

Soğuk Depolama

Ömer ALTINBELİ
20120254014

Meyve ve Sebzelerin Soğukta Muhafazası

*Hasat edilmiş meyve ve sebzeler uygun koşullarda depolanınca, taze haldeki niteliklerini bir süre, önemli ölçüde korurlar.

*Uygun koşullar, sıcaklık ve bağıl nemin ayarlanması ile sağlanır. Her meyve ve sebzenin, en iyi şekilde depolanabildiği belli bir sıcaklık ve bağıl nem söz konusudur. Hatta, aynı meyve veya sebzenin optimum depo istekleri, çeşide ve yetiştirildiği ekolojik koşullara bağlı olarak değişebilmektedir.

*Depolamadaki optimum koşullar ne kadar iyi sağlanırsa sağlansın, her meyve ve sebzenin ancak belli bir süre dayanma olanağı vardır. Bu süre; birkaç günden 5-6 aya kadar değişmektedir. Her ürüne özgü bu belli sürelerin sonunda, depolanan ürün, kalitesini süratle kaybeder ve nihayet tamamen bozulur.

- Soğukta depolamada en önemli faktör, depo sıcaklığıdır. Genel bir ilke olarak, depolamadaki sıcaklık, depolanan meyve veya sebzenin donma noktasının 1-2°C üstünde bulunur. Şu halde, soğukta depolamada ürün donmaz.
- Dondurarak muhafaza ile soğukta depolamanın en önemli farklılığı da budur.



- Meyve ve sebzeler hasat edilince, yani kendisini besleyen ana bitkiden ayrılınca, yine de canlı kalırlar. Öyle ki, birçok sebze hızlı bir hücre bölünmesi dahi devam eder. Her ne kadar, topraktan çeşitli besin maddelerinin alınışı sona ermişse de, dokuda çeşitli yeni maddelerin oluşması, mevcut maddelerin başka bileşiklere dönüşmesi gibi kimyasal ve biyokimyasal olaylar düzenli bir şekilde devam eder. Meyve ve sebzelerin bu davranışı, onların canlılığı demektir. Canlılığın en önemli belirtisi ise bunların oksijen alıp karbondioksit vermeleridir. Meyve ve sebzelerdeki bütün bu yaşamsal faaliyetlere metabolizma denir. Metabolizma, ortam koşullarına bağlı olarak hızlı veya daha yavaş olarak devam eder. Bu sırada üründe depo edilmiş çeşitli maddeler harcanır. Nihayet bir süre sonra her canlıda olduğu gibi, doğal yaşlılık sonucu meyve ve sebzenin yapısı bozulur ve ölüm kendini gösterir. Artık kimyasal ve biyokimyasal olaylar kontrol dışında kalarak düzensiz bir şekil alır. Bu sırada, canlı meyve veya sebzenin mikroorganizmalara karşı gösterdiği direnç de sona erdiğinden, çeşitli mikroorganizmaların hücumuna uğrayarak, ayrıca mikrobiyolojik bozulma başlar.

- Soğuk depolamada temel ilke; meyve ve sebzelerin metabolizma faaliyetlerinin kesinlikle durdurmamak koşuluyla en düşük düzeyde gerçekleşmesine olanak vermek üzere, gerekli şartların sağlanmasıdır. Metabolizma olayları içinde en önemlileri ise solunum ve terlemedir. Bu şekilde serbest kalan ısının az bir kısmı, hücrede gerçekleşen kimyasal reaksiyonlarda harcanırken büyük bir kısmı etrafa yayılır ve doğal olarak ürünü de ısıtır.



1. Solunum (Respirasyon) ve Solunum Hızını Etkileyen Faktörler

- Her meyve ve sebzelerin solunum hızı farklıdır. Bu yüzden bazılarında yavaş bir solunum ve buna bağlı olarak az bir ısı yayılması görülürken, bazılarında hızlı bir solunum ve aşırı ısı yayılması kendini gösterir. Örneğin; Bezelye ve fasulye gibi sebzelerde solunum hızı çok yüksektir. Doğal yaşlanmanın çok kısa sürede gerçekleşmesi sonucu raf ömürleri de kısadır. Buna karşılık soğan ve patates gibi depo organları olan sebzelerin solunum hızları düşük olduğundan raf ömürleri de uzundur.
- Klimakterik meyve ve sebzeler olarak bilinen bazı meyve ve sebzeler ham olarak hasat edilebilir ve daha sonra olgunlaşma yapay olarak gerçekleştirilir (Örneğin avokado, muz ve domates). Olgunlaşma sırasında çok kısa bir zaman içerisinde bu ürünlerin solunumları çok hızlanır.



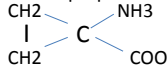
1. Solunum Hızını Etkileyen Faktörler

- Ortam sıcaklığı
- Ortamdaki etilen miktarı
- Ortamdaki oksijen ve karbondioksit miktarı
- Terleme (Transpirasyon)



- **1.1. Ortam sıcaklığı**
Solunum hızı üzerine etki eden en önemli faktör, ortam sıcaklığıdır. Ortam sıcaklığı 37°C'ye kadar arttıkça solunum hızı yükselmekte ve buna bağlı olarak ürünün yaydığı ısı artmaktadır. Buna karşın ortamın sıcaklığı azaldıkça solunum hızı da azalmaktadır. İşte meyve ve sebzelerin soğukta depolanmasında bu olgudan yararlanılmakta ve en önemli metabolizma olayı olan solunum hızı, depo sıcaklığının düşürülmesiyle sınırlandırılmakta ve kontrol altına alınmaktadır. Soğuk depolamada, oluşan bu ısının devamlı olarak depodan uzaklaştırılması zorunludur. Ortam sıcaklığı düştükçe solunum hızı da yavaşlamakta, ürün donunca solunum tamamen durmaktadır.
- **1.2 Ortamdaki etilen miktarı**
Etilen bir bitkisel hormon olup, meyve ve sebzelerin olgunlaşması ve erken yaşlanmasında anahtar rolü oynar. Bütün bitkisel hücreler az miktarda etilen sentezler ancak bazı stres faktörleri hücrenin etilen sentezini stimüle eder. Bu faktörler fazla su kaybına, fiziksel bozunmaya ve patojen ataklarına da tetikler.

- Etilen yüksek bitkilerde L-metioninden sentezlenir. Bitkilerdeki etilen sentezinde ikinci ve önemli aşama ; 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asitin (ACC) oluşumudur.



Ortamdaki etilen konsantrasyonu sentez hızına ve gazların difüzyonuna bağlıdır. Etilen dokularda aktif olarak taşınmaz. Etilen'in daha ileri aşamalara parçalanması söz konusu değildir. Etilen sentezinin artması ACC-sentaz enziminin aktivitesi ile ilgilidir. ACC-sentaz enzimi auxin, dokunun zedelenmesi veya genetik ekspresyon ile stimüle edilir. ACC-oksidaz birçok vejetatif dokuda konstitütif olarak bulunur. Bazı hallerde ise etilenin baskısıyla daha fazla oluşur (pozitif feedback regulation).

- Meyve ve sebzelerin soğukta depolanmalarında kapalı depoda zamanla etilen miktarı artar. Depolanan üründe olgunlaşma devam ederken depo atmosferinde etilen artacağından olgunlaşma daha da hız kazanır ve ürün bozulabilir. Bu nedenle soğuk depolarda etilenin oluşması ve toplanması istenilmez. Soğuk depodan etilenin zaman zaman uzaklaştırılması gerekir veya ürün belli bir vakum altında depolanır. Muz gibi ürünler ise yeşil halde hasat edilip, taşınır ve bu halde depolanır. Ancak satıştan önce etilen gazı yardımıyla eşzamanlı bir olgunlaşma yapılarak pazara sunulur

1.3 Ortamdaki oksijen ve karbondioksit miktarı

Depo atmosferindeki oksijen ve karbondioksit oranları da solunum hızını etkileyen önemli faktörlerdir. Depo atmosferindeki oksijen oranı azaltılıp, karbondioksit oranı artırılarak, solunum hızı yavaşlatılabilmektedir. Bu olgudan yararlanılarak, kontrollü atmosfer (CA) yöntemiyle depolama tekniği geliştirilmiştir. Modifiye atmosferde paketlenme (MAP) tekniği de aynı prensibe dayanmaktadır

1.4 Terleme

Meyve ve sebzelerin canlılığının en önemli belirtilerinden bir diğeri de, terlemedir. Terleme, ürünün depolama sırasında devamlı olarak su kaybetmesidir. Meyve ve sebzeler ortalama olarak %75-95 arasında su içerirler. Depolama sırasında bu suyun bir kısmı terleme ile kaybolur. Terleme sonucu su kaybı ile meyve ve sebzeler pörsürür ve böylece görünüme ait kalite kaybı belirir. Genel bir ilke olarak, meyvelerin yaklaşık %4-6, sebzelerin %3-5 oranında su kaybetmeleri onların buruşup pörsümelerine neden olmaktadır

- Terleme hızı; ortamın sıcaklığına, meyve ve sebzelerin solunum hızına ve çeşidine ve özellikle dış dokuların morfolojik yapısına bağlı olarak değişir. Bu yüzden, meyve ve sebzelerin soğukta depolanmasında, depoda belli bir bağıl nem oluşturularak, depo sıcaklığı düşürülerek ve depo havasının hareketi belli sınırlarda tutularak terleme kontrol altına alınıp, terleme sonucu beliren kalite düşmesi önlenir.

Taze meyve ve Sebzelerde kalite kayıpları

- Su kaybı
 - Fungal ve bakteriyel patojenler
 - Kimyasal değişimler
 - Fizyolojik zararlanmalar
- Su kaybı**
Hasat sonrası üründe su kaybı öncelikle çevre buhar basıncının düşüklüğüne bağlıdır. Ancak diğer faktörler de su kaybını etkiler. Yaprak sebzeler gibi yüzey alanı geniş olan sebzelerde su kaybı yuvarlak yapılı meyve ve sebzelerden daha fazladır. Bütün meyve ve sebzelerde su kaybı yukarıda da belirtildiği gibi etilen sentezini stimüle eder.
 - Fungal ve bakteriyel patojenler**
Taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası bozulmalarında funguslar önemli bir rol oynarlar. Meyveler oldukça asit ürünler olduklarından bakteriyel gelişme için pek uygun olmayan ortamlardır. Patojenlerin büyük bir kısmı ise fiziksel olarak yaralanmış meyve-sebze dokusundan meyve etine ulaşmaktadırlar. Örneğin mavi ve yeşil küf olarak bilinen *Penicillium* türleri yaralı meyve ve sebze dokusunda gelişen klasik yara patojenleridir. Sağlıklı taze dokuların büyük bir kısmı potansiyel patojenlere karşı dirençlidir. Meyve kabuğunun fiziksel bariyeri ve kabuk ve meyve etinde bulunan bazı antimikrobiyal maddeler de doğal koruyuculardır .

- Bazı patojenler bitkisel dokulara stomata ve lentil gibi bazı açıklıklardan girebilirler. Örneğin bakteriler bu yolu kullanmaktadır. Meyve ve sebzelerin raf ömrünü kısaltan ve dokuda yumuşamalara neden olan Erwinia türleri uygun koşullarda patates gibi sebzelerde lentillerden doku içine girmektedir. Erwinia türleri fazla miktarda ekstrasellular enzimler salgırlar. Bu enzimler hızla dokuları yumuşatır. Bazen yumuşamış dokularda saprofitik bakteriler de gelişir ve fena kokuya neden olur.



4. Fizyolojik zararlanmalar

Fizyolojik zararlanmalar, taze üründeki metabolizmanın herhangi bir şekilde olumsuz etkilenmesi sonucu ortaya çıkar. Bu etkiler mineral madde eksiklikleri gibi internal nedenler veya depolama sıcaklığı veya depo atmosferinin kompozisyonu olabilir. Eğer bitki topraktan yeterli mineral alamamışsa hasat sonrasında bunun olumsuz etkileri görülür. Yetersiz kalsiyum meyve ve sebzelerde hücre duvarlarının yeterli direnç alamamalarına neden olur. Bunun sonucunda elmalarda koyu renkli lekeler ve acılaşma ortaya çıkabilir. Hasat öncesi fazla yüksek veya fazla düşük çevre sıcaklığı kabuk zararlanmalarına ve olgunlaşma bozukluklarına yol açar. Soğan gibi sebzeler kısa süreli donmaya karşı belli bir dayanıklılık gösterirlerse de genellikle donma meyve ve sebzelerde ciddi hasarlara (membran zedelenmesi v.b) neden olur. Donmaya neden olmayacak kadar düşük sıcaklıklar ise daha farklı zararlanmalara neden olur. Soğuk zararlanmaları genellikle su salma, yüzeyde beneklenme, renk bozulması şeklinde kendini belli eder.

3. Kimyasal değişimler

Hasat edilmiş bir ürün canlı olduğuna göre, düzenli bazı kimyasal değişimlere uğramaktadır. Ürünlerin soğukta depolanmasıyla bu değişimler oldukça yavaşlatılabilir de tüm olarak durdurulamaz. Genel bir ilke olarak bu kimyasal değişimler, bitkilerin gelişen, büyüyen organlarında, depo organlarına göre daha fazla oluşur. Nitekim, örneğin yeşil fasulye, bezelye gibi ürünlerde fazla oranda kimyasal değişimler belirirken, patates, soğan ve havuç gibi ürünlerde daha sınırlı olmaktadır. Başlıca kimyasal değişimlere aşağıda özetle değinilmiştir. Solunumda şekerler ve belli bir oranda asitler harcanır. Büyük moleküllü karbonhidratlar, örneğin nişasta, kendini oluşturan şekerlere parçalanır. Proteinlerde kısmi bir hidrolizasyon görülür. Glikozitler kendini oluşturan unsurlara parçalanır. Pektik maddeler parçalanarak doku yumuşar. Renk maddelerinde kayıplar belirir. Özellikle klorofil parçalanır ve yeşil renkli ürünler yeşil-sarı bir renge dönüşür. Bu değişimler belli ölçülere ulaşınca, lezzet, renk ve aroma bozularak meyve ve sebzelerde bir "bayatlama" yani, tazeliğini kaybetme olgusu görülür.

- Taze ürünün kalitesinin korunması

1. Ön soğutma ;Hasat sonrası sıcak olan ürün derhal soğutulmalıdır. Ön soğutma işlemi değişik şekillerde yapılabilir.
 - 1.1. Soğuk oda veya basınçlı hava soğutması
- Oda ön soğutmasında ürün daha önceden soğutulmuş bir odaya alınır. Eğer basınçlı hava kullanılırsa ön soğutma daha kısa sürede tamamlanır.
- 1.2. Su ile soğutma
- Su havadan daha iyi bir iletkenidir. Ön soğutma sırasında suya hareket verilirse daha da fazla etki sağlanır. Soğutma yığın ambarında gerçekleştirilir. Bu yöntem domates ve kavun gibi ürünler için uygun olduğu halde bazı ürünlere uygun değildir. Örneğin çileklerde yüzeydeki serbest su bozulma riskini önemli ölçüde artırır. Soğutma suyuna klor ilavesi de uygulanmaktadır.

- 1.3. Buz ile ön soğutma
- Bazı ürünlerde ince parçalanmış buzla da ön soğutma yapılmaktadır. Bu işlem genellikle yeşil yapraklı sebzelerin tarladan depoya taşınması sırasında gerçekleştirilir.
- 1.4. Vakum soğutma
Hızlı ve homojen bir ön soğutma yöntemi vakum soğutmadır. Ürünün çevresindeki basınç düşürülerek suyun kaynama noktası da düşürülmüş olur. Suyun buharlaşması için gerekli ısı o ürünün çevresinden alınarak ürün soğutulur. Bu yöntem genellikle marul, ıspanak ve lahanaya gibi yapraklı sebzelerde başarı ile kullanılmaktadır. Bu uygulamada yüzeyden %3 kadar su kaybı olabilir. Ancak yüzeye su püskürtülerek bu olumsuzluk engellenebilir.
- 2.1 Yüzey kaplama veya ambalajlama ☐ Bir çok meyve ve sebzeye yüzey kaplama uygulanması su kaybını önemli ölçüde azaltır. Bu durum özellikle sıcak su ve deterjanlarla yıkanarak yüzeydeki mumsu tabakanın uzaklaştırılması durumunda daha fazla önem taşır. Kapsama aynı zamanda meyve yüzeyinde O₂ ve CO₂ hareketleri de azaltır. Kaplamaların büyük kısmı bitkisel ekstraktların türevidir. Bununla beraber parafin mumu gibi petrol bazlı bileşikler de bunlara ilave edilmektedir. Alternatif bir uygulama ise ürünün tek tek plastik filmlerle shrinklenmesidir. Bu amaçla yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) çok ince bir film oluşturabildiğinden uygundur.
- 2.2. Kök ve yumrulardaki yaraların iyileştirilmesi
- Tatlı patates gibi bazı kök ve yumru sebzelerde hasat sırasında yüzeyde ortaya çıkan küçük yaraların iyileştirilmesi doğal olarak gerçekleşmemektedir. Bu nedenle böyle sebzelerin depolamadan önce yüzeydeki yaraların iyileştirilmesi gerekir. İyileştirme işlemi yüksek relatif nemlilikteki (%85-98) bir ortamda uygulanır. Yüksek sıcaklıklar yarının iyileşmesini kolaylaştırır. İyileşme 25-32°C'de 4-8 gün kadar sürer.
- 2.3 Kök sebzelerin dehidrasyonu
- Soğan ve sarmısak gibi sebzeler depolamadan önce kurutulurak raf ömürleri uzatılır. Genellikle tarlada güneşte kurutma uygulanırsa da sıcak hava akımında da kurutulabilirler.
- 2.4. Fungal ve bakteriyel patojenlerin kimyasal kontrolü ☐ Taze halde depolanacak meyve ve sebzeler çoğu zaman depolamadan önce yıkanır ancak yıkama suyunun mikrobiyolojik kalitesi çok önemlidir. Özellikle resirküle su kullanılıyorsa fungal ve bakteriyel kontaminasyonlara neden olabilir. Bu nedenle yıkama suyuna 50-200 ppm klor veya ozon ilave edilmektedir. Bir çok ülkede yıkama suyuna antibiyotiklerin ilavesine izin verilmemektedir.
- Depolanacak meyve ve sebzeler hasattan sonra fungusit uygulaması oldukça yaygındır. Bu amaçla yaklaşık 20 kadar fungusit kullanılmaktadır. Farklı ülkelerde kullanımına izin verilen fungusitler değişiktir. Ancak benomil, tiyabendazol ve tiyofitanat gibi benzimidazol bazlı fungusitlerin kullanımı oldukça yaygındır. Elma, armut, turuncgil meyveleri ve yumru sebzelerine uygulama ya yüzeye püskürtme veya çözeltiye daldırma şeklinde olmaktadır. Turuncgil meyvelerinde fungusitler yüzeye bir mumsu tabaka ile de taşınabilmektedir.
- 2.5. Yumru ve kök sebzelerde çimlenmenin engellenmesi
- Yumru ve kök sebzelerde depolama sırasında çimlenmenin kontrolü için maleik hidroksit kullanılır. Kimyasal, yapraklara hasattan üç veya sekiz hafta sonra uygulanır. Yumru sebzeler hasattan sonra ayrıca değişik çimlenmeyi önleyici kimyasallarla da muamele edilmektedir. Örneğin profam/klorofam (IPC/CIPC) gibi. Bu kimyasal 10 g/t ürün olacak şekilde uygulanır. Eğer yumrularda yaralanmalar varsa önce yaraların tedavi edilmesi ve sonra kimyasal uygulamasının yapılması gerekir. Teknazen (TCNB) de sıklıkla kullanılan bir IPC/CIPC alternatiftir. Ayrıca yaraların tedavisinde de fazla olmasa da etkilidir. Uygulama 135 mg/kg düzeyindedir.
- 2.6. Zararlanmaları önlemek amacıyla kullanılan hasat sonrası kimyasalları
- Bazı elma çeşitlerinde depolama sırasında dokudaki α-farnesen gibi doğal bileşiklerin oksidasyonu ile ortaya çıkan kabuk bozuklukları görülebilmektedir. Bu bozuklukları önlemek amacıyla hasat sonrasında ürün, difenilamin (% 0.1-0.25) ve etoksikuin (% 0.2-0.5) gibi antioksidanları içeren su içine daldırılır. Difenilamin mum tabakası olarak da yüzeye uygulanabilir.

- 2.7. Işınlama
- X-ışınları, γ-ışınları ve yüksek enerjili elektronlar soğukta depolanacak kök ve yumru sebzelerin çimlenmesini geciktirmek ve küf gelişimini engellemek amacıyla kullanılabilir.

SOĞUK DEPOLAMA



Depoların soğutulmasında absorpsiyon ve kompresyon sistemi olarak başlıca iki soğutma sisteminden yararlanılmaktadır. Soğutma makinesi çalışmaya başlayınca, evaporatördeki soğutucu gaz, kompresör tarafından devamlı olarak emilmeye başlar. Böylece emilme tarafında düşük basınç oluşur ve bu yüzden refrijerant (soğutucu gaz) düşük sıcaklıklarda buharlaşabilir. Refrijerantin buharlaşma ısı, evaporatörün civarından alınır. Böylece bizzat evaporatör ve buna bağlı olarak civarı soğur. Kompresör tarafından emilen gaz sıkıştırılır. Bu işlemle gazın basıncı ve sıcaklığı yükselir. Sıcak haldeki soğutucu gaz buradan kondensatör denen ısı değiştirici serpantine ulaşır. Soğutucu gaz, burada yoğunlaşarak sıvı faza dönüşür.

- Bu şekilde oluşan sıvı gaz, "sıvı gaz deposunda" toplanır. Daha sonra depodaki sıvı gaz, düşük basınçlı yöne doğru akar ve genişleme valfini geçer. Sıvı gaz, genişleme valfini aşarak düşük basınçlı bölgeye ve buradaki evaporatör denen diğer bir ısı değiştiriciye ulaşır. Sıvı soğuk gaz burada, sabit basınç ve sıcaklıkta buharlaşırken, buharlaşma gizli ısını etraftan alır ve civarın soğumasını sağlar. Bu şekilde oluşan soğuk, gaz fazındaki refrijerant, kompresör tarafından emilir. Böylece bir soğutma devresi tamamlanmış olur.
- Soğutma makinalarında, evaporatördeki basınç sıvı refrijerantin kaynama sıcaklığını belirler. Evaporatördeki basınç genişleme valfi ile ayarlanır. Valf açılınca basınç yükselir (kaynama sıcaklığı yükselir), valf kısılinca basınç düşer (kaynama sıcaklığı düşer). Bu yolla evaporatörün farklı sıcaklıklarda çalıştırılma olanağı doğmaktadır. Soğutma makinalarında çeşitli refrijerantlar kullanılmaktadır.



SOĞUTUCU AKIŞKANLAR

- 1. Sentetik soğutucular
- Freon 22 (CHF₂Cl): Hidroflorokarbon (HFCF) ailesinden bir kimyasaldır. R22 simgesiyle gösterilen ve kimyasal adı difloromonoklorometan olan bu refrijerant, dondurarak muhafaza depolarında ve büyük soğuk depolarda kullanılmaktadır. Meyve ve sebzelere zararsızdır. Toksik özelliği yoktur. Ancak bu tip soğutucu akışkanların atmosferdeki ozon tabakasını inceltici etkisi vardır.
- Freon 12 (CF₂Cl₂): R 12 simgesiyle tanınan bu refrijerantın kimyasal adı, diflorodiklorometan'dır. "Freon", "Frigen" ve "Kaltron" gibi isimlerle de anılır. Kokusuzdur, yanmaz, meyve ve sebzelere zarar vermez. Sızıntı arama cihazının alevinde yeşilimsi bir renk vererek tanınır. Meyve ve sebzelerin soğukta depolanmasında yaygın olarak kullanılır. Toksik değildir.

- 2. Doğal soğutucular
- Hava sıklıkla kullanılan bir ortamdır, ancak -40oC sıcaklıkta verim ve fonksiyon açısından dezavantajları vardır. Su, 0oC'deki donma noktası göz önüne alınmazsa en iyi soğutucu olarak nitelendirilebilir. Karbondioksit, iyi bir alternatif olmasına karşılık, çok düşük kritik sıcaklığa sahiptir ve yüksek işletme basıncına gereksinim gösterir. Hidrokarbonlar da (propan, izobütan) iyi soğutucu olmalarına rağmen son derece yanıcıdır. Bu nedenlerle doğal soğutucular içinde en yaygın kullanılanı amonyaktır.
- Amonyak (NH₃): R717 simgesiyle de gösterilen bu soğutucu gaz, büyük kapasiteli soğutma sistemlerinde kullanılır. Zehirlidir, özel bir kokusu vardır ve sızıntı hemen hissedilir. Özgül ağırlığı havadan biraz azdır. Bu yüzden depolar yukarı doğru havalandırılmalıdır. Yanıcılığı propan gibi hidrokarbonlardan çok düşük tür ve alev alması zordur. Açık havada yanmaz.
- Bugün amonyak, performans ve verimlilik açısından bilinen en iyi soğutucudur. Belirli bir işletme bilgisine sahip olunduğu takdirde kullanımı son derece kolaydır.

- Kontrollü atmosfer depolama
- Meyve ve sebzelerin solunum hızları, ortamdaki oksijen miktarının düşürülmesi veya karbondioksit miktarının yükseltilmesi yoluyla da düşürülebilmektedir. Bu uygulamaya "kontrollü atmosfer depolama" (CA) adı verilmektedir.
- Meyve ve sebzelerin solunum hızını kısıtlamada en etkin yol, depo sıcaklığının düşürülmesidir. Ancak bazı ürünler düşük sıcaklıklarda soğuk zararlanmasına uğradıkları için, bunlarda istenen düzeyde soğutma uygulanamamaktadır. Bu durumda ise depolanan ürünün, depolanma süresi kısa olmaktadır. Bu yüzden, solunumun başka yollarla sınırlandırılması olanaklarından yararlanılması bu hususta bir çözüm olarak görülmüştür, işte kontrollü atmosferde depolama (CA depolama) bu ihtiyaçtan doğmuştur. Depo atmosferindeki CO₂ oranının yükselmesi ile solunum hızı yavaşlamaktadır. Aynı şekilde oksijen konsantrasyonunun azalması da solunumun yavaşlamasına neden olmaktadır. Yüksek CO₂ düzeyi aynı zamanda bazı aerob patojenler için de inhibitör göreve görür.

- Meyve ve sebzelerin solunum sırasında O₂ alması ve CO₂ vermesi, kontrollü atmosferde depolama tekniğini kolaylaştırıcı bir olaydır. Nitekim depoda bulunan ürünün solunumu sonucu, depo atmosferindeki oksijen oranı azalırken karbondioksit oranı artar. Depo atmosferinde CO₂ oranı değişirse dahi O₂ oranı %3 veya daha düşük bir değere ulaşırsa solunum hızı son derece yavaşlar. Ancak oksijen oranı belli bir düzeyin altına düşer, karbondioksit oranı belli bir düzeyin üstüne yükselirse, normal solunum durur ve meyve ve sebzelerde tamamen yabancı bir lezzet oluşmasına neden olan anaerobik solunum başlar. Anaerobik solunumun başladığı oksijen konsantrasyonu ürüne göre farklıdır. Örneğin depo atmosferindeki O₂ oranı %0.8'e inince ıspanaklarda, % 2.3'e inince kuşkonmazlarda anaerobik solunum başlar.
- Başarılı bir CA depolama için, deponun gaz sızdırmaz nitelikte olması gerekir.



DOĞAL SOĞUK HAVA DEPOLARI

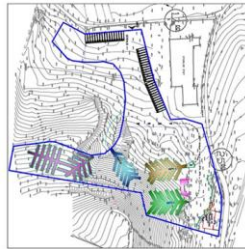
- Tarımsal faaliyetler amacı ile yer altı doğal soğuk hava depoları kullanılmaktadır. Ürünler göre (Patates, Limon, Narenciye vb.) kaya yapıları yüzyıllardır, küçük ve büyük olarak depolama amacı ile kullanılmaktadır.



- Yer altı doğal soğuk hava depoları ürünlerin saklanabileceği uzun süre bozulmadan kalabileceği bir ortam sunmaktadır.
- " Bacasız Fabrikalar " özelliğinde olup Ülke ve Bölge ekonomisine büyük katkılar sağlamakta, Bölgede üretilen ürünler ile birlikte önemli istihdamlar sağlamaktadır.
- Günümüzde teknolojik gelişmeler sayesinde, makineler ile içerisinde, Kamyon, TIR ve araçların dolaşabildiği büyük ürün depolama alanları haline gelmiştir.



- Sabit ısı ve nem dengesi gibi özelliklerinden dolayı depolanan ürünlerin doğal yapısını bozmadan muhafaza edilmesini sağlamaktadır. Isı ve nemin yapılan teknolojik yatırımlar sayesinde ısı ve nem kontrolü sağlanarak ürünlerin daha uzun süre depolanmasına ve daha az fire vermesine olanak sağlanmaktadır.
- Yer altı doğal soğuk hava depolarının özelliği yalıtım gereği duymamasıdır. Doğal ısı +10 ile +12 derece arasında olup yaz aylarında serin kış aylarında ılık bir ortam sağlamaktadır. Teknolojik çalışmalar ile yaz ve kış dereceleri kontrol altında tutulmaktadır.



- Depolanan ürünleri depolanan alanlarda neme ihtiyacı vardır. Yer altı doğal soğuk hava depolarının özelliği bünyesinde % 80 - %90'lara varan nem bulundurmaktadır. Yer altı soğuk hava depolarında genel olarak Patates, Limon ve Narenciye yoğunlukla depolanmaktadır.
- Türkiye'de üretilen Patates 5 – 5,5 milyon ton arasındadır. Üretilen patatesleri 2 – 2,5 milyon ton arasındaki miktar tarlalardan tüketin için gönderilmekte, geriye kalan 3 -3,5 milyon patates depolara konulmaktadır.
- Üretilen yatak limon 80 – 85 milyon ton arasında olup 4 – 4,5 milyon sandık arasında yatak limon yer altı doğal soğuk hava depolarına konulmaktadır.
- http://www.dailymotion.com/video/fg45j_akdogan-koyu-soguk-hava-deposu-tanitimi-filmi_news

