

## Patateste Depolama ve Isıl İşlem Uygulamaları

Ebubekir ALTUNTAŞ<sup>1</sup> Semih KESİM<sup>2</sup> Sedat KARAMAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 60240, Tokat

<sup>2</sup>Hekimhan Tarım İlçe Müdürlüğü, 44400, Malatya

**Özet:** Patateste depo kayıplarının azaltılması için yumruların uygun koşullarda depolanması gerekir. Yapılan araştırmalar, hasat sonrası hastalıklarla savaşımında depolamadan önce yapılan sıcaklık uygulamalarının başarılı şekilde kullanılabilceğini göstermiştir. Sıcaklık uygulamaları; hasat edilen ürünlere sıcak su, sıcak buhar, sıcak kuru hava ve mikrodalga ile ısıtma şeklinde uygulanabilmektedir. Sıcaklık uygulamalarının konukçu dokusunda oluşturdukları fizyolojik değişimler sonucu çürümeler üzerinde dolaylı etkisi de vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Patates, hasat sonrası ısı uygulamalar, depolama

### Storage and Heat Treatment in Potato

**Abstract:** Potato tubers should be kept under suitable storage conditions to reduce storage losses. Previous studies indicated that heat treatments of tubers before storage can be used successfully to reduce disease development during storage. Heat treatments be applied in different ways such as hot water, vapor heat, hot dry air and by microwave heating. Heat treatments have also indirect effects on rots by means of physiological responses of host tissue.

**Key Words:** Potato, postharvest heat treatment, storage

#### 1. Giriş

Yumrularında nişasta halinde karbonhidrat, protein, vitaminler ve demir gibi önemli besin maddelerini içeren patates, insanlar tarafından doğrudan tüketildiği gibi, işlenerek değişik şekillerde de (cips, parmak patates vb.) tüketilmektedir. 100 g'lık patates yumrusu normal insanın gereksinim duyduğu günlük proteinin en az %7'sini, demirin % 10'unu, C vitamininin %20-50'sini, B<sub>1</sub> vitamininin % 10'unu ve enerjinin %3'ünü karşılamaktadır (Tunçtürk ve ark., 2004). Dünyada 18,6 milyon hektar alanda 314 milyon 140 bin 107 ton patates üretilmektedir. Dünya'da patates üretimi yapan ülkeler içinde ilk sırayı Çin almaktadır. Türkiye, 4 milyon 397 bin 711 ton üretim ile dünya patates üretiminde 15'inci sırada yer almaktadır (FAO, 2009).

Ülkemizde, yaş meyve ve sebzelerde üreticiden tüketiciye ulaşıncaya kadar oluşan kayıplar, derim öncesi faktörler, derim, taşıma, muhafaza ve pazarlama sırasında olmaktadır (Dokuzoğuz, 1997). Pazarlama zincirinin her bir halkasında (hasat-taşıma-soğutma-paketleme-depolama-taşıma-satış) ortaya çıkan çeşitli sorunlar, aksamalar ve hatalı uygulamalar sonucu ürün kaybı artarak % 50'yi bulabilmektedir. Gelişmiş ülkelerde derim sonrası ürün kayıp oranı %5-25 arasında meydana gelirken, gelişmekte olan ülkelere %20-50 arasında değişmektedir (Kader, 1992).

Meyve ve sebzelerde hasat sonrası fizyolojik değişimler (sürgün oluşumu, bayatlama, su kaybı ve hastalık kayıpları), pazarlamada raf ömrünü veya depolama ömrünü kısaltan en önemli sorunlardandır (Klein ve Lurie, 1991). Hasat edilen ürünlerde depolama boyunca oluşan fizyolojik değişimler, depolama süresince artış göstermektedir. Tüketime sunulmak üzere yetiştirilen tarımsal ürünlerin, fizyolojik değişimleri ile beraber sentetik kökenli kimyasallar içermemesi gerekir (Eckert ve Ogawa, 1988).

Hasattan sonra oluşacak fizyolojik değişimleri önlemede ısı işlem uygulamaları, 20. yüzyılın ilk çeyreğinde fungal hastalıkları engellemek ve zararlı böceklerin öldürülmesi için kullanılmıştır. Bununla birlikte sentetik kökenli fungusitlerin keşfedilmesi ve fungusitlerin hastalıklara karşı etkileri, düşük maliyetleri ve uygulamadaki kolaylıkları gibi üstünlükleri nedeniyle ısı işlem uygulamalarından vazgeçilmiştir (Eckert, 1995). Son yıllarda gelişmiş ülkelerde tüketim aşamasındaki ürünlerde bulunan fungusit kalıntıları ve bu kalıntıların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, alternatif yöntemler olarak ısı işlem uygulamalarını tekrar gündeme getirmiştir (Karabulut ve ark., 2002; Plaza ve ark., 2003; Kazım ve Kasım, 2007).

## 2. Patates Depolama

Patates yumrusu yaklaşık % 75-80 su içerir. Patatesin hasattan sonra da solunum yapması nedeniyle oluşan su kaybı %5'ten fazla olursa pörsüme, yumuşama ve kalite düşmesi söz konusudur (Schippers, 1970; Kara, 2000).

Patatesin depolanması tüketicinin pazarda uzun süre nitelikli ve uygun fiyatlarla ürün bulmasını, aynı zamanda ürünü değerlendiren sanayinin daha uzun süre ve ekonomik çalışma olanağı bulmasını sağlar (Okuroğlu ve Örüng, 1995). Depolamayla üründe büzüşme engellenir, solunum en aza indirilir, çürüme ve filizlenme önlenerek ürünün besin değeri ile yenebilme ve satılabilme özellikleri korunur (Ekmekyapar, 1981). Uygun depolamayla kış ve ilkbaharda kalitesi bozulmadan kullanılabilen patatese sahip olmak, aralıksız pazara patates gönderebilmek, iyi kalitede tohumluk bulabilmek olasıdır (Anonim, 1976). Ürünü geç pazarlama ile elde edilen yüksek fiyat, yapılan ek giderleri karşılamalıdır. Depolama spekülatif kâr amacıyla değil, normal kazanç için yapılır. Aksi halde zarar etme riski büyük olur (Karaçalı, 1993).

Patates yumrusunun hasat sonrası gelişmesinde dört farklı dönem vardır. Bunlar; uyku dönemi (filizlenme yok); uç filiz hakimiyeti dönemi (tek sürgün devresi, bir tepe filizi var); normal filizlenme dönemi (normal sürgün devresi, çok sayıda filiz var); İnce filiz dönemi (yaşlı yumru devresi, ince, zayıf ve dallanmış filizler var) (Onaran ve ark., 2000).

Patatesin depolamasında önemli fizyolojik etkenler; solunum, su kaybı, tat ve renk değişimi, pörsüme, çürüme, sürgün verme vb. hasat sonrası fizyolojisi ile ilgilidir. Patates depolarının planlanmasında depodaki sıcaklık, bağıl nem, havalandırma, transpirasyon ve depolama süresi etkilidir. Sıcaklık, nem, hava hareketi ve ışık gibi etmenler ürünün hasat sonrası fizyolojisini önemli ölçüde etkilemektedir. Çevre koşullarının uygun koşullarda tutulması, patateslerin uzun süre nitelikli korunmasına olanak vermektedir (Okuroğlu ve ark., 1998).

Hasattan sonra bir çok etmenin etkisi ile tarımsal ürünler yavaş veya hızlı şekilde niteliklerini kaybederek hasat zamanındaki tazeliğini koruyamamaktadır (Karaman ve ark., 2006). Depo yapısı soğutma sistemine ek olarak ısıtma, havalandırma ve aydınlatma düzeneklerine de sahip olmalıdır. Sofralık

olarak tüketilecek patateslerde ise bu durumun aksine sürgün gelişiminin en az düzeyde ve pazara ulaştığında taze patatesleri aratmayacak kalitede olması istenir. Endüstriyel amaçlı depolanacak patateslerde ise üründe teknolojik kalitenin edinilmesinde nişasta-şeker oranının korunması önem kazanır. Kısa veya uzun süreli depolamada yumrular istenilen fizyolojik yaşta korunmalı veya depolama sonunda uygun fizyolojik yaşa ulaşabilmelidirler. Depolama sonunda yumruların yapısında değişiklik olmamalı, istenilen kaliteye ulaşılmalıdır. Depo kayıpları en az düzeyde olmalıdır (Onaran ve ark., 2000).

### 2.1. Depolamada Yumruda Oluşan İç ve Dış Fizyolojik Bozukluklar

Patates yumrularında fizyolojik bozukluklar oluşabilmektedir. Fizyolojik yumru bozukluklarının yumrunun kullanım etkinliğini düşürme oranı, yumru içi ve dış anormalliklerine göre değişmektedir. Yumrudaki fiziksel şekil bozuklukları kullanım sırasında fire oranını artırırken, yumru içi bozukluklar yumrunun tamamen bozulmasına, özelliğini kaybetmesine ve pazarlanabilir yumru verimini düşürerek ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu fiziksel bozukluklar aşağıda sıralanmıştır (Altındal ve Karadoğan, 2008).

*İç kararması:* depoda ya da yumru gelişmesi sırasında oluşabilmektedir (Anonim, 2008a). Depoda yığın halindeki yumruda nişasta azaldığından, yumruların canlılığı ve direnci çok düşük olmaktadır. Yumru içi kararmasına; hücrenin ölümüne yol açan yumru merkezindeki oksijen eksikliği neden olmaktadır. Yetersiz havalandırma ve depo sıcaklığının düşük olması ( $2^{\circ}\text{C}$ 'dan az), oksijen eksikliğine neden olmaktadır. Önlem olarak iyi havalandırma yapılmalı, kapalı alanlar ve derin yığınlardan kaçınılmalı, yumruya oksijen geçişini engelleyen sıcaklıklar engellenmelidir (Anonim, 2008b).

*Soğuk zararı:* dondurucu olmayan sıcaklıklarda depoda görülebilmektedir. Zarar gören yüzeyde kahverengi ve siyah lekeler yayılır. Lekeler hafif parlak, doku grimsi ve dağınıktır. Anormallik sırasında yumru içinde kahverengi damarlar ortaya çıkabilmektedir. Soğuk zararı kaliteyi düşürmekte ve depo ömrünü azaltmaktadır. Yumrular  $-2^{\circ}\text{C}$ 'dan düşük sıcaklıklarda don zararına uğradığından, depolama sıcaklığına dikkat edilmelidir

(Karaman ve ark., 2006). Önlem olarak soğuk zararına uğramış yumruların çürümesini önlemek için depoda havalandırma yapılmalı ve zarar görmüş yumrular ayıklanmalıdır (Anonim, 2008b; Anonim, 2008c).

*Yumru donması:* yumrular depoda -1°C'dan düşük sıcaklıklara maruz kaldıklarında oluşur Don zararına uğrayan yumru alanı sert yapıdadır. Bu alan ısıdıktan sonra buruşmakta, gevşek yapılı olmakta, su yumru yüzeyinden sızarak donuk, grimsi, pembemsi-kırmızımsı ve kahverengi-siyah renge dönmektedir. Donmuş yumrular saklama ve işleme için uygun değildir. Doku, pişirme boyunca sulu lapa yapı almaktadır. Yumru donduğunda dokularda buz kristalleri oluşmakta, bunlar hücre ve organel membranlarını delmektedir (Anonim, 2008b).

*Sekonder mini yumru oluşumu:* yüksek sıcaklıktan dolayı tohumluk yumruların yaşlanmasından kaynaklanmaktadır. Depolama sırasında karbondioksit gazlarının ve etilen konsantrasyonlarının yükseltilmesi, küçük yumru oluşumuna neden olabilmektedir. Patates çeşitleri arasında fizyolojik yaşlanma süresi farklı olmasına karşın, küçük yumru oluşumuna çeşitler arasındaki duyarlılık konusunda farklılık yoktur. Önlem olarak, tohumluk yumrular 4 °C'ta depolanmalıdır. Depolamada yetersiz havalandırma ve yüksek sıcaklıkta fizyolojik olarak tohumluk yaşlanması görülebilir (Anonim, 2008b).

*Stomaların kabarması:* yumruya pazarlanamaz görünüm yanında, bakteriyel yumuşak çürüklük ve pembe çürüklük hastalıklarına neden olan patojenik organizmaların girişine de yardımcı olmaktadır. Depoda çok nemli koşullar, yumru lentisellerinde kabarmalar yapabilir. Bu kabarmalar, lentiseli örten sulu tabakada oksijen gereksinimi ile ilgilidir (Anonim, 2008b).

*Yeşillenme:* yumrunun depoda yapay ışığa maruz kalması durumunda oluşmakta olup, bu durum patates tüketimi için ciddi sorun olabilmektedir. Yumru yeşillenmesi zehirli glikoalkoloidlerin (solanin) oluşumu sonucu dokuda lekelerle neden olmasa da, dokunun yoğun ışık ve yüksek sıcaklık karşısında ölmesine yol açar. Patateste yeşillenmeye çeşit, olgunluk, yaş, ışık tipi ve yoğunluğu etkilidir (Anonim, 2004).

## 2.2. Depolamayı etkileyen koşullar

**Çevre Koşulları:** Patates depolarında istenilen çevre koşulları, depolama periyodunun uzun veya kısa oluşuna göre değişir. Depolamada depodaki ısının dışarıya atılması, patates kitlesinin aynı sıcaklık derecesinde tutulması ve yüksek bağıl nemin sağlanması amaçlanır. (Okuroğlu ve ark., 1998). Patates depolarında önemli çevre koşulları sıcaklık, bağıl nem ve havalandırma. Solunum, ürünün bünyesindeki suyun buharlaşması, çürüme ve filizlenme gibi ürünün hasat sonrası önemli fizyolojik faaliyetleri büyük ölçüde depo içi sıcaklığı, nemi ve hava hareketi tarafından etkilenmektedir. Depolamada en uygun koşullar ne kadar iyi sağlanırsa sağlansın, ürünlerin ancak belirli süre dayanma olanağı vardır. Her ürüne özgü bu sürenin sonunda depolanan ürün kalitesini hızla kaybeder ve tamamen bozulur (Öztürk, 2003).

*Sıcaklık:* Önemli depo içi çevre koşullarından olan sıcaklık, depolanan patateslerin solunum hızını büyük oranda etkilemektedir (Öztürk, 2003). Hasat sonrası dönemde patates, bir dizi olgunlaşma ve yaşlanma olaylarının başlamış olduğu aktif bir metabolizmaya sahiptir. Patateslerin olgunlaşması için gereken en uygun sıcaklık derecesinin üstünde ve altında olgunlaşmada düzensizlikler ve yavaşlamalar görülür (Okuroğlu ve ark., 1998). Hasattan sonra canlılıklarını devam ettiren patatesler solunum yaparlar. Solunum, sıcaklığın artmasıyla artar. Depolanan patatesler bu solunum faaliyeti sonucu ortama ısı yayarlar. Patatesler en uygun sıcaklıklarda depolandıklarında solunum ısıları düşer. Düşük sıcaklıklarda ürünün bozulmadan depolanma süresi uzar. Solunum sonucu üründe oluşan ağırlık kaybı fazla değildir (Ekmeçyapar, 1981). Patatesler hasattan sonra çevre sıcaklığına bağlı olmaksızın birkaç hafta çok az veya hiçbir sürgün vermeden dinlenme dönemine girerler. Bu dönemin sonunda sıcaklığın yükselmesi ile ağırlık kaybına neden olan sürgün verme başlar. En düşük solunum 1,7-4,4°C arasındaki sıcaklıklarda olmakta, sıcaklık 1,7°C'un altına düştüğünde solunum yine hızlanmaktadır. Sıcaklığın 4,4°C'nin altında olan ortamlarda sürgün verme en az düzeyde olup, 2,2 °C'de ise hemen hemen durmaktadır Patates -1 °C ile -2 °C arasındaki sıcaklıklarda donmaya başlar. Depolarda sıcaklık; tohumluk patateste 3-4°C, yemeklik patateste 5-7°C, cipslik patateste 8-10°C ve

parmak patateste 6-8°C olmalıdır (Anonim 2006).

*Bağıl nem:* Patatesler çürümelere, özellikle yumrular üzerinde bakteriyel çürüklüğe karşı hassastır. Yumrular ıslak bırakıldıklarında solunum gözenekleri şişer ve bakterilerin yumru içerisine girişini kolaylaştırır. Üründen suyun buharlaşmasını en az düzeye düşürerek ağırlık kaybı ve büzüşmenin olmaması, depo içi bağıl neminin ürün ve yapı elemanları üzerinde nem yoğunlaşması oluşturmayacak şekilde yüksek tutulmasıyla sağlanır. Patates depolarında en uygun bağıl nem % 85-95 arasındadır (Okuroğlu ve ark., 1998).

*Transpirasyon:* Su buharı diğer gazlar gibi yüksek yoğunluklu bölgelerden düşük yoğunluğa doğru hareket eder. Hemen hemen tüm meyve ve sebzelerde içsel bağıl nem en az % 99'dur ve buldukları çevrenin bağıl nemi bu orandan düşüktür. Bu nedenle ürünler normal atmosferde bekletildiklerinde, su buharı dokularından atmosfere doğru hareket edecektir. Bu olay transpirasyondur. Daha kuru atmosferler daha hızlı su kaybına neden olacaktır. Dış ve iç buhar basıncı arasındaki bu fark buldukça, transpirasyon devam edecektir (Canan, 2007).

*Havalandırma:* Patates yığınının düzgün hava akımı sağlamak ve sıcaklık ile bağıl nemi uygun sınırlarda tutarak depo içinde oluşan istenmeyen kokuların da dışarı atılması, ürünün soğutulması, üründe mevcut yara ve berelerin tedavisi için oksijen sağlanması ve kayıpların en aza indirilmesi amaçlanır (Ekmekyapar, 1981; Okuroğlu ve ark., 1998).

*Hava bileşimi:* Ortamın O<sub>2</sub> konsantrasyonu %21'in altına düşünce solunum, metabolizma yavaşlar, klimakteriel yükseliş gecikir ve geriler. Etilen sentezi ve dokuların etilene duyarlılığı azalır. Olgunlaşma, askorbik asit kaybı, nişasta parçalanması, şeker ve asit kaybı, aromatik madde sentezi, yapısal maddelerde bozulma, klorofil kaybı ve alt renk (keratenoid) sentezi yavaşlar. Dış ortamdan %2 daha az O<sub>2</sub> oranı bozulma ve hastalık kayıplarını da azaltır. Ortamın O<sub>2</sub> konsantrasyonu aşırı düşerse solunum düzeni bozulur, aneorobik solunum ağırlık kazanır. Bu olay metabolizmanın bozulmasına yol açar (Canan, 2007).

**Depolama süresi:** Bütün yıl boyunca kullanımı olan ve kolay depolanabilen patatesin hasattan sonra da standartlara uygun kalitede olabilmesi depolama süresine bağlıdır. Depolama süresinin

artışı; yumru sertliğinin azalması, şekil bozukluğu, yumru ağırlık kaybı, patatesin özgül ağırlığı, kuru madde oranı ve cips verimliliğine etkili olmaktadır (Schippers, 1970; İlisulu, 1986; Kara, 2000). Patateslerde öngörülen depolama süresi doğal soğutma yapılan depolarda 6 ay, yapay soğutma yapılan depolarda 8 aydır. Ancak depolama süresi, çeşide ve iklim bölgesine göre değişir (Anonim, 1978).

### 2.3. Patates Depolama Yöntemleri

Patatesler basit yapılarda depolanabildiği gibi, mekanik tesisata sahip ve yapı elemanları yeterince yalıtılmış modern yapılarda da depolanır. Basit depolarda ilk yapım ve bakım giderleri düşüktür. Fakat ürün kaybı fazla ve depolama süresi kısadır. Modern depolarda depolama süresi uzun ve ürün kaybı azdır. Buna karşın bu depoların maliyeti yüksektir. Patateslerin depolanmasında en uygun sonuç, çevre koşullarını kararlı düzeyde sabit tutan ve donmayı önleyen iyi yalıtılmış yapılarda sağlanır (Ekmekyapar, 1999).

**Basit-doğal depolar:** Patates depolanmasında yararlanılan ve toprak altına açılmış basit çukurlar en basit depo tipidir. Basit depolar; toprak altında, üstünde ve kısmen toprak içinde yapılabilir. Patatesler, bodrum katlarında veya kilerlerde de depolanabilir. Depo sıcaklığı kontrol edilemediğinden, %20'den fazla kayıp oluşmaktadır (Alkan, 1972; Anonim, 2006).

Basit depolarda, sistem; soğuk dış ortam havasının, doğal veya zorunlu konveksiyonla depoya alınıp ürünün soğutulmasına dayanmaktadır. Basit depolarda iyi bir ısı ve nem yalıtımı gerekir. Bu depoların yapımı ve işletilmesi kolay ve ucuzdur. Özellikle gece ve gündüz sıcaklık farklılıklarının büyük olduğu karasal iklim bölgelerinde başarıyla kullanılır (Öztürk, 2003).

Doğal havalandırılmalı depolar, sıcak ve soğuk havanın farklı yoğunlukları nedeniyle oluşan hava hareketinden yararlanmaya, havalandırma bacaları yardımı ile dışarıdaki soğuk havanın depo içerisindeki soğuk hava ile yer değiştirmesi ilkesine dayanır (Karaçalı, 1990).

**Soğuk hava depoları:** Modern depolarda depolama süresi uzun ve ürün kaybı az, ancak depolama maliyeti yüksektir (Ekmekyapar, 1999). Depoların planlanmasında depo hacminin belirlenmesi, yalıtım ve duvarlara

gelen yükün hesaplanması, soğutma yükü ve soğutma tesisinin özelliklerinin belirlenmelidir (Okuroğlu ve ark., 1998).

Modern depolarda depo koşulları kontrol edilebildiğinden, yumruda ağırlık ve kalite kaybı en aza inmektedir. Ürünün hazırlandığı, sınıflandırıldığı, kasa, çuval ve sepetlere konduğu hazırlık odası ile alet ve ekipman odası, ürünün korunduğu kısma ekli yapılmalıdır. Deponun ekonomik olabilmesi için en az 100 ton kapasiteli olması önerilmektedir. Depolama havanın serbest dolaşımına izin verecek şekilde ayarlanmalı ve patatesler ışıktan korunmalıdır. Patatesler yığılarak veya çuval, sepet, sandıklarda korunur. Makinalarla yapılan depolamada yığın yüksekliği 300-450 cm olabilir. Bu yükseklik yumruların ezilmesine neden olmaz ve yumrular arasında istenilen hava hareketini engellemez (Anonim, 1978; Okuroğlu ve ark., 1998).

Patates depolarının genişliği depolanacak ürün miktarına bağlıdır. Küçük depolar 4-5 m, orta büyüklükteki depolar 6-7 m, büyük depolar 10-12 m hatta daha büyük genişlikte yapılırlar. Genişliği fazla olan depolarda taban boyutları belirlenirken taşıma, yükleme ve diğer işlerde yararlanılan depo ortasındaki servis yolu da göz önüne alınmalıdır. Servis yolunun genişliği depo içinde yapılan işlerin elle ve makinelerle yapılma durumuna göre 120-300 cm olabilir. Küçük kapasiteli, genişliği az olan depolarda servis yolu gerekmez (Alkan, 1972).

**Kontrollü Atmosferde Depolama:** Depoda nem ve sıcaklık dışında atmosfer bileşimi de kontrol altına alınır. Depo atmosferinde oksijen oranının düşürülüp karbondioksit oranının yükseltilmesi, ürün üzerine baskı yaparak metabolizmayı yavaşlatır ve depolama süresini uzatır. Bu depoların gaz geçirmez olması gerektiğinden, depo içinde özel yalıtım maddeleri kullanılır. Atmosfer bileşimi, ürünün dayanabileceği duruma kadar değiştirilebilir. Aksi halde ürünler anaerobik solunum yapacağından tadı bozulur ve kötü koku oluşur. Her meyve ve sebze türü için araştırmalar sonucunda belirlenmiş ideal gaz karışımları kullanılmalıdır. Bu yöntemin işletme ve bakım giderlerinin düşük olması, enerjiden ekonomi sağlanması, depo atmosferi kontrol altına alındığından diğer zararlı gazların bulunmaması gibi üstünlükleri bulunmaktadır. Ayrıca üründen su kaybı en az düzeyde

tutulabildiğinden ağırlık kaybı düşük olup, ürünlerin daha uzun süre kalite özelliklerini korumasını sağlar (Anonim, 2011a).

**Modifiye Atmosferde Depolama:** Havanın yerine belli gaz karışımları ile paketin içerisinde doldurulmasıdır. Kontrollü atmosfer paketleme çoğunlukla taşımada ve hasat edilen ürünlerin depolanmasında kullanılmaktadır. Vakum paketlemede paket içerisindeki atmosfer uzaklaştırılmaktadır. Modifiye atmosfer paketleme fiyatının vakum paketlemenin iki katı olmasının nedeni özel paketleme materyalleri ve gazları gerektirmesidir. Modifiye atmosfer paketlemede paketin içerisinde oksijenin uzaklaştırılması ve farklı konsantrasyonlarda CO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub> ile doldurulması ile birlikte uygun depolama koşulları aerobik mikroorganizmaların, proteolitik bakterilerin, maya ve küflerin gelişimini inhibe etmektedir. Modifiye atmosfer paketlemenin raf ömrü üzerindeki etkisi ürün tipine, taze materyalin başlangıç kalitesine, gaz karışımına, depolama sıcaklığına, hijyene, gaz/ürün hacim oranına ve paketleme materyalinin koruma özelliklerine bağlıdır.

Bu yöntemin üstünlükleri; raf ömrünü yükseltmesi, daha uzun raf ömrü nedeniyle ekonomik kayıpları azaltması, dağıtım masraflarını azaltılması, dilimlenmiş ürünlerin kolay ayırımının sağlanmasıdır. Ayrıca merkezileştirilmiş paketleme ve porsiyon kontrolü sağlanması, geliştirilmiş sunum, ürünün açık şekilde görülmesi, kimyasal koruyuculara çok az veya hiç gereksinim duyulmaması, yalıtımlı paketleme, paketten su kaybını engelleme, kokusuz ve kullanışlı paketleme olarak açıklanabilir. Sakıncaları ise ilave masraf artışı, sıcaklık kontrolü, her ürün tipi için farklı gaz formülasyonları ve özel eğitim gerektirmesi, paket hacminin yükseltilmesi, daha çok gaz kullanımı ve taşıma masraflarının artmasıdır (Anonim, 2011b).

### 3. Hasat Sonrası Isıl İşlem Uygulamaları

İnsan sağlığı üzerine meyve ve sebzelerdeki kimyasal kalıntıların olumsuz etkileri araştırmacıları farklı alternatif yöntemler üzerinde çalışmaya yönlendirmiştir. Bu yöntemler; kontrollü atmosferde muhafaza, ısıl işlem uygulamaları, modifiye atmosfer paketleme ve ultraviyole-C ışınlama olarak sayılabilir (Fallik, 2004; Kazım ve Kasım, 2007).

Hasat sonu ısıl işlem uygulamaları 1925'li yıllarda fungal hastalıkların engellenmesi ve zararlı böceklerin öldürülmesi amacıyla ticari olarak kullanılmış olsa da, sentetik kökenli fungusitlerin hastalıklara karşı yüksek düzeyde etkileri, düşük maliyetleri ve uygulama kolaylıkları ısıl işlem uygulamalarından vazgeçilmesine neden olmuştur (Eckert, 1995). Hasat sonrası kayıpların önlenmesinde fungusitler gelişmiş ülkelerde %25 ve gelişmekte olan ülkelerde %50 oranında kullanılmaktadır. Hasat sonrası hastalıkları azaltmak için kullanılan kimyasallar, filizlenmeyi önleme ve kaliteyi koruma amaçlı da kullanılabilir. Protham ve klorprotham (CIPC), filizlenmeyi önleyici olarak en yaygın kullanılan kimyasallardır. Kimyasal kullanımların etkilerine karşın ekonomik, çevre ve sağlık tehditleri, artan oranda gıda güvenliği ve ürünün kimyasala maruz kalma durumu çok önemli sınırlayıcı olarak gözükmektedir. 1990'lı yıllardan itibaren sentetik kökenli fungusitlerin kullanımını sınırlandıran önemli etmenlerden biri; patojenlerin fungusitlere karşı dayanıklılık mekanizması geliştirmesi, fungusit kalıntıları ve bunların insan sağlığı üzerindeki etkileri olup hasat sonrası hastalıkların engellenmesinde kimyasal savaşıma alternatif olarak sıcaklık uygulamalarının tekrar kullanımına ilişkin araştırmalar yoğunlaşmıştır (Porat ve ark., 2000, Karabulut ve ark., 2002, Plaza ve ark., 2003; Karabulut ve ark., 2005).

Sıcaklık uygulamaları; sporların çimlenme hızlarının yavaşlatılması, aktivitelerinin kaybolması veya doğrudan öldürülmesi gibi etkileri ile hasat edilen ürünün taşıdığı inokulum miktarını azaltmakta ve çürümeleri en alt düzeye indirmektedir. Sıcaklık uygulamalarının konukçu dokusunda oluşturdukları fizyolojik değişimler sonucu çürümeler üzerine dolaylı etkisi vardır. Uygulamadan sonra konukçu dokusunun fizyolojisinde ortaya çıkan değişimlerle oluşan antifungal bileşiklerin üretiminin uyarılması ve patojenlerin penetrasyonda kullandıkları yaralı alanların iyileşmesi ile hasat sonrası hastalıklar engellenmektedir. Sıcaklık uygulamaları patojenisite ile ilişkili olan kitinaz ve glukanaaz gibi proteinlerin üretimini uyarmakta, hücre duvarını hidrolize eden enzimlerin (poligalakturonaz) sentezini engellemekte ve konukçu dokusunda enfeksiyondan önce

oluşmuş antifungal bileşiklerin parçalanma hızını yavaşlatmaktadır. Sıcaklık uygulaması ile konukçu yüzeyindeki mumsu tabaka eriyerek kutikuladaki çatlakları, mikro düzeydeki yaraları ve stomaları kapatarak patojenin bu alanlardan penetrasyonunu engellemektedir (Karabulut ve ark., 2005).

Hasat edilen taze ürünlerin sıcaklık uygulanmasında, genellikle sıcak hava ve sıcak sudan yararlanılmaktadır (Ikedia ve ark., 1999). Son yıllarda mikrodalga teknolojilerinden de yararlanılmaktadır. Sıcak hava uygulamaları, sıcak su uygulamalarına göre daha uzun süreli (38-46 °C'da 12 saat-4 gün) uygulamalar olup, sıcak su uygulamaları (hot water treatment, HWT) ise daha kısa süreli (45-60°C'da 30 saniye-5 dakika) düşük maliyetli ve etkili uygulamalardır (Paull ve McDonald, 1994). Meyve ve sebzelerin hasat sonrası proseslerine artan sıcaklık uygulamaları; su daldırma tankları, sprey yıkama ve su soğutucuları kullanmaya teşvik etmiştir. Su, su sıcaklığı ve enerjiyi korumak için çoğunlukla hasat sonrası proseslerde üretimden geçen suyun tekrar sirkülasyonu önemlidir (Panhwar, 2006).

Farklı meyve ve sebzelerde depolama öncesi ve sonrası ısıl işlem (hot water treatment, HWT) uygulamalarının kalite üzerine etkilerine yönelik çalışmalarda, sıcak su uygulamasının ürün kalitesine olumlu etkiler gösterdiği açıklanmıştır. Hasat sonrası ısıl işlem uygulamaları, hasat sonrası çürüme ve kalitenin korunmasının kontrol edilmesini sağlamakta olup kimyasal olmayan bu uygulamalar, son yıllarda farklı ürünler için çalışılan konular haline gelmiştir (Paull, 1990; Porat ve ark., 2000, Karabulut ve ark., 2002; Plaza ve ark., 2003).

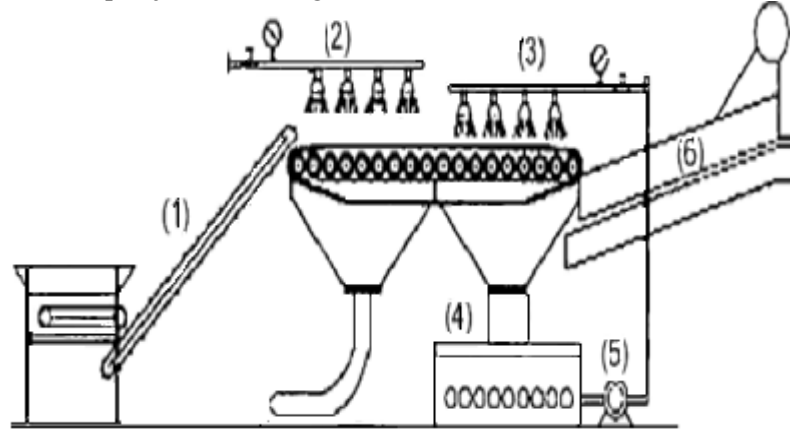
Ulukapı ve ark.(2008), hasat sonrası sıcak su uygulamalarının California Wonder tipi biber muhafazası üzerine etkileri ile ilgili yaptıkları araştırmada 48 °C sıcak su uygulamasında 3 dakika bekleme süresinde en uygun durumun oluştuğunu bulmuşlardır. Bu durumun 32 gün depolama süresince oluştuğu belirtilmiştir.

Fallik (2004), sıcak su uygulamasındaki son gelişmeleri ve sıcak su içinde batırma ve sıcak suda durulama ve fırçalama teknolojilerini açıklamıştır. Bu uygulamalar, tarımsal materyal yüzeyindeki çürümeye neden olan patojenleri öldürerek, uzun süreli depolama ve pazarlama süresince ürünlerin kalitesini sürdürmeye

yardımcı olmaktadır. Bu uygulama kullanımı kolay, uygulama şekli kısa süreli olan etkili bir ısı transferi işlemidir. Tipik sıcak su teknolojisinin maliyeti, ticari anlamdaki sıcak buhar ısı uygulamasına göre çok daha azdır. Farklı meyvelerin ısı uygulamalarına karşı fizyolojik tepkisi mevsime, yetiştirme ortamına, toprak tipine, üretim yöntemlerine ve meyve olgunluğuna göre değişmektedir. Genelde daha yüksek sıcaklıklarda daha kısa uygulama süresi, ısının yapacağı zararı önlemek amacıyla önerilebilir. Sıcak su uygulamaları 43-53°C arasında farklı dakikalardan 2 saate kadar uygulanabilir, ancak sıcak suda durulama ve fırçalama teknolojisi ticari anlamda 10-25 saniye ve 48 ve 63°C arasında kullanılabilir. Zaman ve sıcaklığa maruz kalma; hasat edilen meyvenin çeşidine, meyve olgunluğuna, meyve boyutlarına ve yetiştirme dönemindeki koşullara bağlı olarak yarar sağlayabilir. Her iki uygulama da olgunlaşmayı engelleme, çürüme etki alanını azaltma ve bazı maddeler patojenlere ve soğuk

zararına karşı direnç oluşturabilmiştir. Farklı patates ve benzeri biyolojik materyaller için hazırlanmış sıcak suyla yıkama ve fırçalama makinesi kullanılmaktadır (Fallik, 2004). Sistemde taşıyıcı, sıcak su durulama ve fırçalama ünitesi sıcak su taşıyıcı, su pompası ve kurutucu fan bulunmaktadır (Şekil 1).

**Isıl İşlem Uygulamalarının Patojen Üzerine Doğrudan Etkileri:** Fungus sporlarının % 50'sini öldüren sıcaklık zaman rejimi  $ET_{50}$  değeri ile ölçülmektedir. Fallik ve ark. (2000), *Alternaria* spp. için  $ET_{50}$  değerini 55 °C'de 25 saniye veya 65°C'de 16 saniye belirlenmişken, *Fusarium* spp. için bu değer 60°C'de 18 saniye olduğunu bulmuşlardır. Bir çalışmada, *P. expansum* ve *M. fructicola*'nın çimlenmemiş sporlarının çimlenmiş sporlara oranla sıcaklık uygulamalarına daha dayanıklı oldukları belirlenmiştir (Karabulut ve ark., 2002).



Şekil 1. Sıcak su daldırma ve fırçalama makinesi: 1. Taşıyıcı, 2. Sıcak su durulama musluğu ve fırçalama ünitesi, 3. Sıcak su durulama ve fırçalama ünitesi, 4. Sıcak su taşıyıcı, 5. Su pompası, 6. Kurutucu fan

Meyvelerde çürümenin başlayabilmesi için inokulum miktarının belli bir eşiğin üzerinde olması gerekir. Buradan hareketle fungusların enfeksiyon birimlerinin canlılığını azaltan sıcaklık uygulamaları, çürümeye neden olan fungusun inokulum yoğunluğunu azaltmakta ve böylece çürümeyi engellemektedir. Kısa süreli sıcak su ile durulama ve fırçalama şeklinde taze meyve ve sebzelere uygulanan sıcaklık, çürümeleri azaltmada başarılı sonuçlar vermiştir. Çürümeye neden olan patojenlerin sporlarının canlılığının sıcaklık uygulaması sonucu azalmasıyla, inokulum yoğunluğu enfeksiyonun başlaması için gerekli olan eşiğin altına inmekte ve buna

bağlı olarak çürük meyve yüzdesi de azalmaktadır. Sıcaklık uygulamalarının nükleus ve hücre duvarının işleyişine zarar verdiği, proteinlerin yapısını bozduğu, mitokondri ve koful membranının fonksiyonunu bozduğu ve spor sitoplazmasında boşluklar oluşturduğu belirlenmiştir (Karabulut ve ark., 2005).

**Isıl İşlem Uygulamalarının Patojen Üzerindeki Dolaylı Etkisi:** Sıcaklık uygulamalarının, turuncgil meyvesinin kabuğunda yaralı dokuların etrafındaki hücrelerin duvarlarına bağlanan lignin benzeri polimerlerin biyosentezini de teşvik ettiği

belirlenmiştir. Turunçgillerde patojenlerin penetrasyonunda kullandıkları yaralı turunçgil dokusu üzerinde yürütülen araştırmada, 32°C'de 2 günlük sıcaklık uygulaması sonucu, yaralı bölgenin iyileşmesini sağlayan lignin benzeri bileşiklerin biyosentezini katalize eden ve phenylpropanoid döngüsünün temel enzimlerinden phenyl ammonialyase'in (PAL) aktivitesinin uyarıldığı tespit edilmiştir (Karabulut ve ark., 2005).

#### 4. Patateste Isıl İşlem Uygulamalarıyla İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Mackay ve Shipton (1983) yaptıkları uygulamada, patates yumrularını 10 dakika 55°C'ta sıcak su uygulamasına tabi tutulmasından sonra doğal yollardan bulaşmış olan *Erwinia* siyah çürüklük hastalığına rastlanmamıştır (Karabulut ve ark., 2005).

Ranganna ve ark. (1998), 57,5°C'da 20-30 dakikada depolama öncesi sıcak su daldırma uygulamasının 12 hafta 8-18°C'da patateste filizlenmeyi ve çürümeyi kontrol ettiğini açıklamıştır. Tekrar düzenleme koşullarında etkili filizlenme kontrolü filizlenme aktivitesini kötüleştirerek, yumrunun dehidrasyonunu sınırlandırabilir ve böylece soğuk depolama sırasında gözlenen şeker birikimini tersine döndürerek zamanın uzamasına izin verir. Çalışmalarında HWT'nin 6 ay 4,5°C'da depolamasını takiben filizlenmeyi önleyici ve Hermes patates çeşidinin recondition sürecine izin verecek şekilde HWT uygulamasını 52,5-55, 57,5 ve 60°C'da 0-60, 0-50, 0-40 ve 0-20 dakika için filizlenmeyi engellenmesi, ağırlık kaybı, membran geçirgenliği, yumru şeker içeriği ve çeşidin işleme kalitesini değerlendirmişlerdir.

Shirsat ve ark. (1991), filizlenmeyi engellemek için patatesler sıcak suda (56°C'de 5 dakika, 52°C'de 10, 15 ve 20 dakika) soğuk suda (25°C'de 5 dakika) ve sıcak suda (56°C'de 5 dakika) salisilik asit (1000 ve 2000 ppm) veya sodyum hipoklorit (%0,1; 0,2; 5 dakika) veya toz halindeki salisilik asitle (%1, %2) ve çürümeye neden olan bakteri (*Erwinia* sp.)'ye karşı kontrollü sıcaklık (10 ve 15°C) ve çevre sıcaklığı (20 ve 34°C) depolama koşullarında çalışmışlardır. Tüm uygulamalar özellikle sıcak su ve sıcak salisilik asite daldırma, mikrobiyal bozunma ve uygulama sırasında oluşan olası zarar ışınlanma sonucu periderm

formasyonunun yarananmasının engellenmesiyle birleşmiştir.

Verlinden ve ark. (2000), düşük sıcaklıkta haşlama (55, 65 ve 75°C) ve ardından soğutma ve pişirme işlemleri sırasında üç patates çeşidinin mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Kuvvete dayalı özelliklerde haşlama ve pişirme sırasında azalma, buna karşın deformasyona dayalı özelliklerde haşlama sırasında önce artış, pişirme ve uzun süreli haşlama sonrasında ise azalma şeklinde olmuştur. Bu özellik, taze patates dokularında turgorun kaybolmasına neden olmuştur. Mekanik özelliklerin pişirme sırasındaki değişim oranı haşlama öncesi uygulamalara bağlıdır. Üç çeşidinin de haşlama ve pişirme aşamasındaki tüm davranışları benzer çıkmıştır.

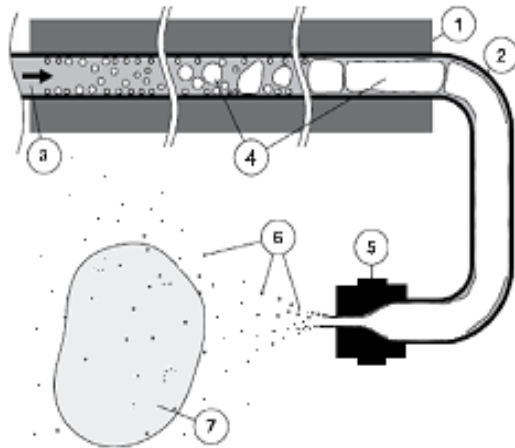
Laborde ve Padilla Zakour (2003) düşük sıcaklıktaki ısıtma uygulamalarının, (*Atlantic, Snowdenve Pite*) çeşitlerinde konserve patates yumrusuna etkisini incelemişlerdir. Suda 60-77°C'de 30 dakika haşlama, sertlik ve renk üzerine olumsuz etki yapmadan patatesin çatlamasını tuzlu suda salamurada çözünebilir katı madde ve bulanıklılığını azaltmıştır. Düşük sıcaklıkta haşlama %0,1 CaCl<sub>2</sub> içinde salamurada bekletmede etkili olmuştur.

Karlsson ve Eliasson (2003), özellikle zaman/sıcaklık uygulamalarının nişasta/su sistemi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada aynı zaman/sıcaklık uygulamaları ve iki çeşit patates çeşidi (*Asterix ve Binjete*) kullanılarak jelatinizasyon davranışı üzerindeki etkisi farklı tarayıcı kalorimetre kullanılarak değerlendirilmiştir. Haşlama işlemi sıcaklık uygulaması olarak 74°C'de ısıtma ve daha sonra 6°C'de soğutma şeklinde simüle edilmiştir. Kalorimetre ile nişasta jelatinize olduktan sonra tarama yapılmıştır. Amilopektin bozunması depolamada 6°C'de 0-24 saat haşlama sonrası artış göstermiştir. Nişastanın sertleşmesi, pişirme işleminin değiştirilmesi amaçlanarak, ısıtılmış örneklerin jelatinizasyonun altındaki sıcaklığa çekilmiştir.

Karakul (2006), patateslerde ön ısıtma işleminin kızartılmış üründe insanlar için olası kanserojen madde olduğu belirtilen akrilamid oluşumuna etkisi üzerinde yaptığı araştırmada, akrilamidin yağda kızartılmış veya fırında pişirilmiş patates ürünlerinde yüksek düzeylerde oluştuğunu bildirmiştir. Akrilamidin benzer ısıtma işlemi görmüş birçok gıdada da

oluştugu ifade edilerek, kızarmış patateslerde akrilamid oluşumunu etkileyen faktörleri belirlemiş, akrilamid içeriğini azaltma olanaklarını araştırmıştır. Patateslerin glikoz, früktoz ve asparajin içeriği gibi bileşenlerinin kızartma sırasında akrilamid oluşumunu etkilediği belirlenmiştir. Patates dilimlerinde indirgen şeker (glikoz, früktoz) ve asparajin miktarı azaldıkça, kızarmış patatesin akrilamid içeriğinin de azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca kızartılmış patatesin akrilamid içeriğinde azalma sağlayabilmek için patates dilimlerinin indirgen şeker ve asparajin içeriklerinin ön ısıtma gibi bazı ön ısıtma işlemlerle azaltılabileceği görülmüştür. Bu amaçla patates dilimleri üç farklı uygulama olarak oda sıcaklığındaki su içerisinde 20 ve 40 dakika, 50°C'de 15 ve 30 dakika, 70°C de 5 ve 10 dakika bekletilmiştir. Oda sıcaklığındaki suda bekletilen patates dilimlerinin akrilamid miktarındaki azalma kontrolle kıyaslandığında sırasıyla %39,46 ve %56,46 olarak elde edildiği halde 50°C suda bekletilen dilimler kontrolle kıyaslandığında sırasıyla %45,56 ve %60,98 azalma olmuştur. Akrilamid içeriğindeki en büyük azalma ise 70°C suda 10 dakika bekletilen dilimlerde %66,91 düzeyinde belirlenmiştir.

ElMasry ve ark. (2006) çalışmalarında sıcak su uygulamasının patatesin bazı fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sıcak su uygulamasını 57,5 °C'da 25 dakikada yaparak

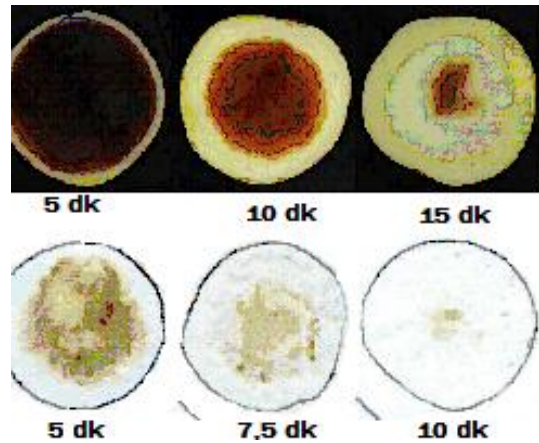


Şekil 2. Aşırı ısıtılmış hava ile mikro damlacıklı sıcak su püskürtme makinesi; 1. panel ısıtıcı, 2. bakır boru, 3. sıcak su, 4. buhar, 5. meme, 6. mikro damlacıklı sıcak su, 7. patates

fiziksel özellikler (boyut, yüzey alanı, özgül ağırlık) mekanik özellikler (delme ve çarpma testi) ve kimyasal özellikleri (nem içeriği, toplam kuru madde oranı ve suda çözülebilir kuru madde) incelemişlerdir.

Hu ve Tanaka (2007), 12 aylık depolama süresinde kağıtla ambalajlanmış şekilde depolanan tatlı patatesin filizlenmenin önlenmesi ve köklerinin bozulması üzerine sıcak su ile yapılacak ısıtma işleminin (50°C'de 30 dakika) etkisi ve patatesin kalitesini koruma ve sürdürmeye etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak sıcak su uygulaması önemli derecede filizlenmeyi önlediği ve patatesin depolama süresi boyunca çürümelerini engellediği belirlenmiştir. Ambalajlı depolamada depolama uygulamalarının başarısı ağırlık kaybı, filizlenme ve çürüme açısından etkili şekilde kontrol edilebilmiştir. Bu yöntemin tatlı patatesin uzun süreli depolanmasına, düşük ağırlık kaybı ve kalitenin korunumu açısından kazanç olduğunu açıklamışlardır.

Sotome ve ark. (2009) aşırı ısıtılmış buhar ve mikro damlacıklar halinde sıcak su püskürtme yöntemlerini bir arada kullanarak patateslerde ağartma uygulaması yapmışlardır. Bu sistemde sıcak hava üfleme 115°C, sıcak su ise 100°C'de gerçekleştirilmiştir. Patates dokusu sıcak su püskürtülmesiyle yumuşamakta ve hassaslaşmakta, renk tonu açılmaktadır. Renk tonundan dolayı oluşan kalite kayıpları bu uygulama ile engellenmiştir (Şekil 2).



Şekil 3. Uygulama yapılan patateslerdeki polyphenol oksidase (ppo) ve peroxidase (pod) içeriği değişimi

Aşırı ısıtılmış hava ile mikro damlamalı sıcak su püskürtme makinesinde bulunan boru ve sıcaklık kablosu, sıcaklık panelinin içine gömülmüştür (Şekil 3). Su, pompa tarafından pompalanmakta ve yüksek basınçta kaynatılmakta (0,2-0,4 MPa), kaynamış su ve buhar, püskürtücü ile ürüne uygulamaktadır. Sıcak su uygulamaları ile bu sistem kıyaslandığında, renk değişimi ve doku bozulması önlenmiştir. Ayrıca bu sistem patatesteki ağırlık kaybını da önlemiş olup, ağırlık kaybı 16 dakikalık uygulama ile %96,7 engellenmiştir. Bu uygulama patates kalitesini korurken, patatesin ağarmasına neden olmuştur (Sotome ve ark., 2009).

Kyriacou ve ark. (2008), patates yumruları üzerinde ısıl işlem uygulaması çalışmasında 120 günlük hasat süresi sonunda yumrular 20 günlük periyot boyunca 18°C, %90 nemli ortamda depolanmıştır. Patateslerin depolama süresince filizlenmesini azaltmak için 52,5; 55; 57,5 ve 60°C'de 60, 37,5, 30 ve 15 dakika sıcak suya daldırılmışlardır. Tamamen filizlenme oluşumunu engellemek için sıcak su uygulaması 55°C'da 50 dakika, ya da 57,5°C'da 30-40 dakika, ya da 60°C'da 20 dakika uygulanması önerilmektedir. 6-12 hafta süreli 18°C'da yapılan depolamada filizlenme gözlemlenmemiştir. Patatesin depolama sırasındaki geleneksel filizlenme kontrolü, periyodik izopropil N-(3-clorofenyl) carbamet (CIPC) uygulamasıyla sağlanır. Soğuk depolama (<5°C) etkili şekilde patateste filizlenmeyi kontrol etse de; yumruda depolama sırasında ürünün aşırı karamelizasyonuna maruz kalarak şeker birikmesine neden olmaktadır. Soğukta depolanan patatesler, yumru şeker içeriğinin azaltılması ve kızartmalık rengin iyileştirilmesini kısa süreli 15-20°C'daki tekrar düzenleme koşullarına (recondition) göre daha yarar sağlamaktadır. Tekrar düzenleme koşullarına izin verilen periyot, hızlı ağırlık kaybı ve yumrunun buruşması sonucu filizlenme aktivitesinin kötüleşmesiyle sınırlanabilir.

## 5. Sonuç

Hasat edilen patatesler teknolojinin gereği şekilde kullanılmaması sonucu birçok etmenin etkisi ile niteliklerini kaybederek tazeliğini koruyamamakta, ülke ekonomisini olumsuz etkilemektedir. Ülkemizin birçok yöresinde koruma tekniği ve soğuk depolama işletmeciliği

gerektiği gibi uygulanmadığından, üreticiler mevsimlik fiyat dalgalanmalarından yararlanarak fazla gelir elde edilememektedirler. Oysa hasat edilen patateslerin uygun koşullara sahip depolarda muhafazasıyla, niteliğini kaybetmesi azaltılmış olur. Gerektiği gibi planlanmış ve yapılmış depolarda etkili depolama ile patateslerin besin değeri ve diğer özellikleri korunarak yıl boyunca iyi bir şekilde yararlanma olanağı sağlanabilir. Patateslerin depolanması için uygun ortam, depolama koşullarını oluşturabilecek belli özelliklere sahip depolama yapılarının planlanması ile olasıdır. Patateslerin iyi bir şekilde depolanmasının amacı, patatesleri kötü hava koşullarının etkisinden, böcekler ve zararlı mikroorganizmaların zararlı faaliyetlerinden, su kaybı ile oluşan büzülme ve buruşmadan korumak ve çimlenmeden depolayabilmektir.

Hasat sonrası hastalıklara karşı kimyasal savaşıma alternatif yöntemler bulma arayışları son on yılda hız kazanmıştır. Hasat sonrası hastalıklara karşı başarıyla kullanılan sıcaklık uygulamalarının hasat edilen ürünlere özellikle zararlı böceklere karşı mücadelede de kullanıldığına ilişkin örneklerin bulunması konunun önemini daha da arttırmaktadır. Son derece ucuz ve basit teknolojiler kullanılarak pratiğe aktarılma şansı bulunan sıcaklık uygulamalarının gelişmiş ülkelerde kullanılıyor olması, bu yöntemin araştırma aşamasından çıkıp ihracat yapan endüstrinin hizmetine sunulduğunu göstermektedir.

## Kaynaklar

- Alkan, Z., 1972. Zirai İnşaat, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.
- Altındal, N., Karadoğan, T. 2008. Patates Yumrularında Görülen Fizyolojik Anormallikler. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 25(1):12-25.
- Anonim, 1976. Patateslerin Depolanması ve Patates Muhafaza Yapılarının Planlanması, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ziraat İşleri Genel Müd. Yay., D-162, Ankara.
- Anonim, 1978. Patates Depolama Kılavuzu, Türk Standartları Enstitüsü, TS 2999, Ankara
- Anonim, 2004. Green Potatoes. Information. Department of Energy, Mines and Resources Agriculture Branch.
- [http://www.emr.gov.yk.ca/pdf/information\\_summer04.pdf](http://www.emr.gov.yk.ca/pdf/information_summer04.pdf)
- Anonim, 2006, <http://www.patates.gov.tr/>, Niğde Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Niğde.
- Anonim, 2007. <http://www.webrehberi.net/upload/65573.jpg>

- Anonim, 2008a. Physiological Disorders. Department of Agriculture and Aquaculture. New Brunswick. Canada. <http://www.gnb.ca/0029/00290042-e.asp>
- Anonim, 2008b. Internal Disorders. Potato Education Guide. University of Nebraska. Lincoln. [http://www.panhandle.unl.edu/potato/html/internal\\_disorders.htm](http://www.panhandle.unl.edu/potato/html/internal_disorders.htm)
- Anonim, 2008c. Commercial Potato Production–Disease Management. [http://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/potatoes/bda04s07\(3-4\).html](http://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/potatoes/bda04s07(3-4).html)
- Anonim, 2011 a. Gıda. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. Sayılar; 1992/6, 1993/3, 1994/5, 1997/4, 2002/4, Ankara
- Anonim, 2011 b. Patateslerin Depolama Tekniği <http://www.gidateknolojisi.org/?p=1475>
- Canan, İ., 2007. Meyve Depolaması İçin Pratik Bilgiler. <http://www.alata.gov.tr>
- Dokuzoğuz, M., 1997. Türkiye’de Bahçe Ürünleri Muhafazasındaki Gelişmeler. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Yalova, 1-7.
- Eckert, J.W., Ogawa, J.M., 1988. The Chemical Control Of Postharvest Diseases: Deciduous Fruits, Berries, Vegetables and Root/Tuber Crops. Ann. Rev. Phytopathol. 26: 433-469.
- Eckert, J.W., 1995. Postharvest Disease Control: Experience With Citrus Fruit. Tree Fruit Postharvest J. 6:9-12.
- Ekmeçyapar, T., 1981. Patates Depolarında Uygun Çevre Koşulları , 21-22 Ekim, 1981, Kültürteknik Semineri, Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Erzurum
- Ekmeçyapar, T., 1999. Tarımsal Yapılar. Ata. Üniv. Ders Yay., No:204. Erzurum
- Elmasry, G.M., Molto, E., Blasco, J., Elsayed, A. 2006. Influence Of Hot Water Treatment On Some Chemical And Mechanical Properties of Potato. Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal. Manuscript Fp 05 013. Vol. 8.
- Fallik, E., Aharoni, Y., Copel A., Rodov, R., Tuvia-Alkalai, S., Horev, B., Yekutieli, O., Wiseblum, A., Regev, R., 2000. A Short Hot Water Rinse Reduces Postharvest Losses Of Galia Melon. Plant Pathol. 49:333-338.
- Fallik, E., 2004. Prestorage Hot Water Treatments (Immersion, Rinsing And Brushing). Post Harvest Biology And Technology 32 (2004) 125-134.
- FAO, 2009. Food and Agriculture Organization (FAO). <http://faostat.fao.org/>
- Hu, W., Tanaka, S. 2007. Effects of Heat Treatment on The Quality and Storage Life of Sweet Potato. *Sci Food Agric*. 87:313–319.
- Ikediala, J.N., Tang, J., Neven, L.G., Drake, S.R., 1999. Quarantine Treatment of Cherries Using 915 Mhz Microwaves: Temperature Mapping, Codling Moth Mortality And Fruit Quality. Postharvest Biol. Technol. 16:127-137.
- İlisulu, K. 1986. Nişasta Şeker Bitkileri Ve Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:960.
- Kader, A.A., 1992. Postharvest Biology and Technology: An Overview, In: Kader, A.A. (ed.). Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2nd ed. Publication 3311. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California, p.15-20.
- Kara, K. 2000. Depolama Sürelerinin Bazı Patates Çeşitlerine Ait Farklı Büyüklükteki Yumruların Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum
- Karabulut, O.A., Cohen., L., Wiess, B., Daus, A., Lurie, S., Droby, S., 2002. Control of Brown Rot and Blue Mold of Peach and Nectarine By Short Hot Water Brushing and Yeast Antagonists. Postharvest Biol. Technol. 24:103-111.
- Karabulut, Ö.A., Kuruoğlu, G., İlhan, K., Arslan, Ü. 2005. Hasat Sonrası Hastalıklara Karşı Sıcaklık Uygulamalarının Kullanımı. OMÜ. Zir. Fak. Dergisi, 2005, 20(1):94-101.
- Karaçalı, İ., 1990. Bahçe Ürünleri Muhafazası Ders Kitabı No: 494 Ege Üniversitesi, İzmir.
- Karaçalı, İ., 1993. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. E.Ü. Zir. Fak. Yay. No:494., Bornova. 413 S.
- Karakul, D. 2006. Patateslerde Ön Islatma İşleminin Kızartılmış Üründe Akrilamid Oluşumuna Etkisi Üzerinde Araştırma. Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği ABD Ankara.
- Karaman, S., Şahin, S., Okuroğlu, M., Örüng, İ. ve Cemek, B. 2006. Tokat Yöresine Uygun Patates Depolama Yapılarının Planlanması. IV. Ulusal Patates Kongresi, 06.08.2006, Niğde.
- Karlsson, M.E., Eliasson, A. 2003. Effects of Time/Temperature Treatments on Potato (*Solanum Tuberosum*) Starch: a Comparison of Isolated Starch and Starch *In Situ*. J Sci Food Agric 83:1587–1592.
- Kazım, M.U., Kasım, R., 2007. Sebze ve Meyvelerde Hasat Sonrası Kayıpların Önlenmesinde Alternatif Bir Uygulama: Uv-C. Tarım Bilimleri Dergisi 2007, 13(4) 4/3-4/9 Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Klein, J.D., Lurie, S., 1991. Postharvest Heat Treatment And Fruit Quality. Postharvest News Inf. 2:15-19.
- Kyriacou, M.C., Gerasopoulos, D., Siomons, A.S., Ioannides, M. 2008. Impact of Hot Water Treatment On Sprouting, Membrane Permeability, Sugar Content and Chip Color of Reconditioned Potato Tubers Following Long-Term Cold Storage. Journal of the Science Of Food And Agriculture, 88: 2682-2687.
- Laborde, I.F., Padilla-Zakour, O.I. 2003. Application Of Low Temperature Heat Treatments Before Retorting Improves The Quality Of Canned Potatoes. Journal of Food Processing Preservation 27 (2003) 195-212.
- Mackay, J.M., Shipton, P.J., 1983. Heat Treatment Of Seed Tubers For Control Of Potato Blackleg And Other Diseases. Department Of Agriculture, University Of Aberdeen. Plant Pathology (1983) 32, 385-393.
- Okuroğlu, M., İ. Örüng, 1995, Erzurum İli Merkez İlçede Bulunan Patates Koruma Depolarının Planlama ve Çevre Koşulları Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26, 1. S. 122-144. Erzurum.
- Okuroğlu, M., Yağanoğlu, A.V. ve Örüng, İ. 1998. Erzurum İlinde Meyve Ve Sebze Depolama Yapılarının Planlama Kriterlerinin Belirlenmesi.

- Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 14-18 Eylül, Erzurum.
- Onaran, H., Ünlü, L.A., Doğan, A., 2000. Patates Tarımı, Sorunları Ve Çözüm Yolları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Niğde Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Niğde.
- Öztürk, T., 2003, Tarımsal Yapılar. OMU, Ziraat Fak., No: 49, Samsun.
- Panhwar, F., 2006. Post Harvest Technology of Fruits and Vegetables. <http://www.eco-web.com/editorial/060529.html>
- Paull, R.E., 1990. Postharvest Heat Treatments and Fruit Ripening. Postharvest News & Inf. 1:355-363.
- Paull, R.E., McDonald, R.E., 1994. Heat And Cold Treatments. In Insect Pests And Fresh Horticultural Products: Treatments And Pest And Fresh Horticultural Products: Treatments And Responses. In: R.E. Paull And J.W. Armstrong (Eds.), Cab Intl. Wallingford, Uk, P. 191-222.
- Plaza, P., Usall, J., Torres, R., Lamacra, N., Asensio, Á., Viñas, I., 2003. Control of Green And Blue Mould By Curing On Oranges During Ambient And Cold Storage. Postharvest Biol. Technol. 28:195-198.
- Porat, R., Daus, A., Weiss, B., Cohen, L., Fallik, E., Droby, S., 2000. Reduction of Postharvest Decay In Organic Citrus Fruit By A Short Hot Water Brushing Treatment. Postharvest Biol. Technol. 18:151-157.
- Ranganna, B., Raghavan, G.S.V., Kushalappa, A.C. 1998. Hot Water Dipping To Enhance Storability of Potatoes. Postharvest Biol. Technol. 13: 215-223.
- Schippers, P.A. 1970. The Relation Between Storage Conditions And Changes In Weight And Specific Gravity Of Potatoes. Am. Potato J., 48: 313-319.
- Shirsat, S.G., Thomas, P., Nair, P.M. 1991. Evaluation of Treatments With Hot Water, Chemicals And Ventilated Containers To Reduce Microbial Spoilage In Irradiated Potatoes. Potato Research, 34, 2, 227-231.
- Sotome, I., Takenaka, M., Koseki, S., Ogasawara, Y., Nadachi, Y., Okadome, H., Isobe, S., 2009. Blanching of Potato With Super Heated Steam and Hot Water Spray. LWT Food Science and Technology 42, 1035-1040.
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Yıldırım, B., Eryiğit, T. 2004. Değişik Azot Dozları Ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Patateste (*Solanum Tuberosum L.*) Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 14(2), 95-104.
- Ulukapı, K. 2008. Derim Sonrası Sıcak Su Uygulamalarının California Wonder Tipi Biber Muhafazası Üzerine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi. 25: 44-51.
- Verlinden, B.E., Yuksel, D., Baheri, M., Baerdemaeker, J.D., van Dijk, C. 2000. Low Temperature Blanching Effect On The Changes In Mechanical Properties During Subsequent Cooking Of Three Potato Cultivars. Int. J. Food Science and Technology. 35, 331-340.