

Patatesin Kurutulduktan Sonra Dondurulması (Dehydrofreezing)

Dr. Nezih MÜFTÜGİL

Cam Pazarlama A.Ş. — İSTANBUL

ÖZET

Bu çalışmada bir cm^3 hacmindeki patates parçaları beş gruba ayrılmış, birinci grup direk olarak hava püskürtmeli dondurucuda -35°C 'de dondurulmuş, diğer grup örnekler ise farklı bazı ön işlemlerden sonra sıcaklığı 55°C olan kurutucu bir kabin içinde ağırlıkları başlangıç ağırlıklarına göre % 30 oranında azaltılacak şekilde kurutulmuş ve daha sonra dondurulmuşlardır. Bütün örnekler -21°C 'de 12 hafta depolanmışlardır.

Kurutulduktan sonra dondurulan patates örneklerinin duyusal özelliklerinin kurutulmadan dondurulan örneklerden önemli bir farklılık göstermediği saptanmıştır. Kurutma işlemi askorbik asit kaybına neden olmuştur. Kurutulmuş örneklerin doku direncinin arttığı görülmüştür. Haşlamadan dondurulan patateslerin karardığı, süfit çözeltilisine daldırılan örneklerde ise karamanın engellendiği saptanmıştır. bütün örneklerde 12 haftalık depolama süresince ölçülen kalite parametrelerinde çok az değişiklik meydana gelmiştir.

Not: Bu araştırma TÜBİTAK, Marmara Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümünde yapılmıştır.

SUMMARY

DEHYDROFREEZING OF POTATOES

In this study, the potatoe samples in 1 cm^3 pieces were divided into five groups. First group was directly frozen in an air blast freezer at 35°C . The other groups after being applied with some pre-treatments were dried in an oven at 55°C until a 30 % reduction in the initial weight was reached. Dried samples were then frozen and all samples stored at -21°C for 12 weeks.

Drying caused reduction in the ascorbic acid content of the potatoe. Dehydrofrozen samples had higher texture resistance than

the samples which were only frozen. Darkness was significant in the unblanched potatoe samples, and the dipping of samples into sulfite solution for a short time prevented the colour changes. Quality changes were not significant for the all samples after 12 weeks storage period.

1. GİRİŞ

Kurutulduktan sonra dondurma (Dehydrofreezing) olarak isimlendirilen teknik, meyve ve sebzelerin içerdikleri serbest suyun bir kısmının kurutularak giderilmesinden sonra dondurulmaları işlemidir. Böylece bu işlemde iki önemli gıda koruma yöntemi olan kurutma ve dondurma teknikleri kullanılmaktadır. Bu özelliğiyle kurutularak dondurma işlemi amaç ve gerçekleştirme bakımından diğer bilinen bir teknik olan dondurulduktan sonra kurutma (freezedrying) yönteminden tamamiyle farklıdır.

Bu teknik ilk defa 1946 yılında Western Regional Research Laboratory'de (A.B.D.) başlatılmış ve halen gelişmiş ülkelerde önemli miktarda meyve ve sebze bu yöntemle işlenmektedir. Kurutularak dondurma işleminde meyve ve sebzelerin içerdikleri serbest suyun bir kısmı (maksimum % 50) sıcaklığı fazla olmayan hava ile kurutma suretiyle giderilmekte ve daha sonra meyve ve sebzeler bilinen hızlı dondurma tekniğiyle dondurulmaktadır. Bu ürünler daha sonra donmuş zincir içerisinde, sıcaklığı -18°C 'nin altındaki derecelerde depolanmakta ve taşınmaktadır (1).

Bu işlem, bilinen dondurma teknolojisinin üretim akışı içine bir kurutma işleminin girmesiyle ek bir ekonomik yük getiriyor gibi görünmekle beraber, üründe azalan su miktarı tekniğin diğer kademelerinde önemli ekonomik avantajlar sağlamaktadır (2).

Bu yöntemin başlıca avantajları şu şekilde özetlenebilir; serbest su içeriğinin bir kısmı giderilmiş meyve ve sebzelerin dondurul-

ması sırasında ürün içinde kristalleşecek su miktarı azaldığından, dondurulma işlemi daha kısa sürmekte ve ayrıca kristallenmenin hücre yapısında meydana getireceği zararlanmalarda bir ölçüde önlenmektedir. Dondurulacak ürünlerin ağırlık ve hacimlerinde azaltıldığından dondurucu cihazın kapasiteside artmaktadır. Gene ağırlığı ve hacmi azaltılmış ürünlerin depolanması ve taşınması sırasında kaplanmış oldukları hacimler ve birim ağırlıkları normal olarak dondurulmuş ürünlere kıyasla daha az olmaktadır. Bu durum özellikle uzak bölgelere taşınan veya uzun süre depolanması gereken ürünler için ekonomik bakımdan önem kazanmaktadır (3).

Bu yöntemin bilinen dondurma tekniğinden tek farklılığı üretim akışı içerisinde bir kurutma aşamasının olmasıdır. Kurutma sırasında meydana gelebilecek kalite kayıpları tam bir kurutma işleminden azdır. Bunun başlıca nedeni bu teknikte meyve ve sebzelerin içerdiği su oranının sadece belirli bir oranının giderilmesi amaçlanmakta, dolayısıyla kurutma işlemi kısa sürmektedir. 40 - 60°C sıcaklıktaki hava ile yapılan kısa süreli kurutma işlemlerinin meyve ve sebzelerin fiziksel ve kimyasal yapılarına önemli zarar vermediği bilinmektedir (4).

Giderilecek serbest su miktarı, kurutma şartlarının dışında büyük ölçüde kurutulacak ürünün fiziksel ve kimyasal özelliklerine de bağlı olmaktadır. Bazı meyve ve sebzeler için kalitelerinde önemli bir değişikliğe neden olmayacak kurutma koşulları araştırılmıştır. Elma, kayısı, kiraz, havuç ve bezelye gibi başlangıçta % 80 - 88 oranında su içeren ürünlerde % 50 ağırlık kaybına kadar kurutmanın iyi sonuç verdiği görülmüştür (5).

Ağırlık azalmasının % 50 veya % 65 olması durumunda bile ürünlerin içerdiği su miktarlarının % 60 - 77 olduğu görülmektedir.

Bu şekilde işlenmiş sebzeler tüketilme öncesinde haşlandıkları veya pişirildikleri için kaybettikleri serbest suyun büyük bir kısmını tekrar kazanmaktadırlar. Reçel, jöle, marmelat, meyve suyu veya dondurma üretiminde kullanılacak meyveler içinde aynı durum söz konusudur.

Bu çalışmada, küp halinde kesilen patatesler çeşitli ön işlemlerden geçirildikten sonra sıcaklığı 55°C olan kurutucu kabin içinde ağırlıkları başlangıç ağırlığına göre % 30 oranında azaltıldıktan sonra dondurulmuş ve -21°C'de 12 hafta depolanmışlardır. Çalışmada farklı ön işleme yöntemlerinin uygulandığı patates küplerinin kurutulduktan sonra dondurulmaya uygunluğu araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal :

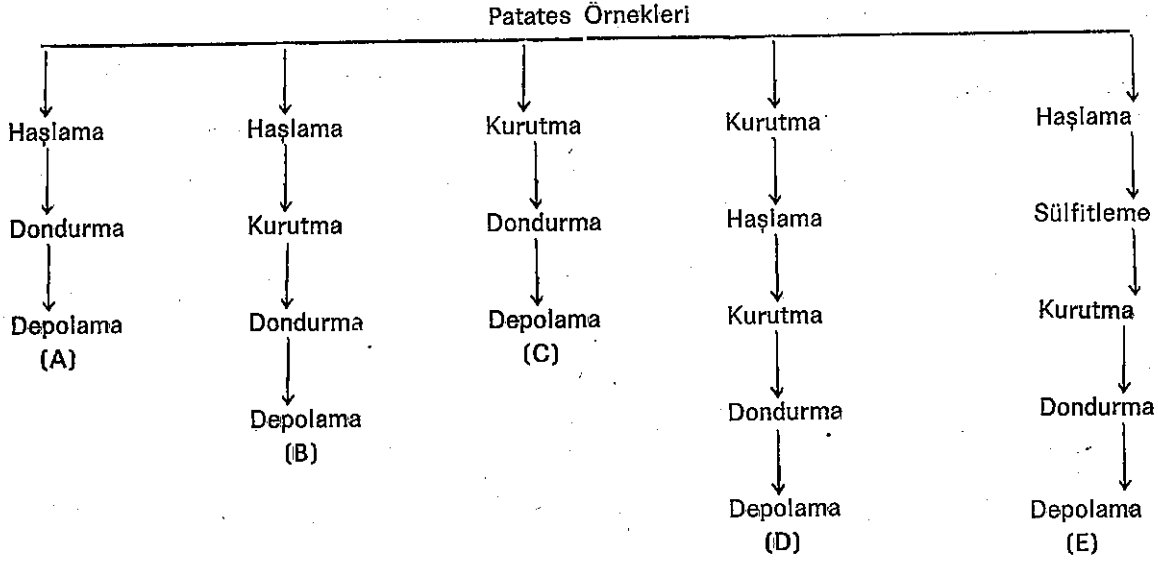
Çalışmada patates (*Solanum tuberosum*) materyal olarak kullanılmıştır. Patates kabukları bıçakla soyulduktan sonra 1 cm³ parçalar halinde kesilmişlerdir. Daha sonra örnekler beş gruba ayrılmış ve her gruba aşağıda belirtildiği gibi farklı işlemler uygulanmıştır.

- Patates küpleri sıcaklığı 95°C'deki su içinde patates/su oranı 1/8 olacak şekilde 1.5 dak. haşlanmışlar, musluk suyunda soğutulduktan sonra sıcaklığı -35°C ve hızı 280 m/dk olan hava ile dondurucu içinde dondurulmuş ve sıcaklığı -21°C olan kabinde depolanmışlardır.
- Patates örnekleri (A) da belirtildiği gibi haşlanmışlar, daha sonra sıcaklığı 55°C olan kurutucu kabin içinde ağırlıkları % 30 oranında azaltılıncaya kadar kurutulmuşlardır. Örnekler gene (A) daki örnekler gibi dondurulmuş ve depolanmışlardır.
- Patates küpleri haşlanmadan (B) de belirtildiği gibi kurutulmuşlar ve daha sonra gene aynı koşullarda dondurulmuş ve depolanmışlardır.
- Patates küpleri haşlanmadan önce ağırlıklarının % 30'u azalincaya kadar kurutulmuşlar ve sonra (A) da belirtilen koşullarda haşlanmışlardır. Örnekler haşlanma sonrasında tekrar ağırlıkları % 30 oranında azaltılıncaya kadar kurutulmuşlardır. Örnekler gene benzer şekilde dondurulmuş ve depolanmışlardır.

E) Patates örnekleri (A) da belirtilen koşullarda haşlanmış ve daha sonra % 0.5 sülfite çözeltisine (1 kısım $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, 3 kısım Na_2SO_3) 1 sn. batırılıp, çıkarıl-

mış ve kurutucu kabin içinde ağırlığının % 30'unu kaybedinceye kadar kurutulmuş ve sonra dondurulmuşlardır.

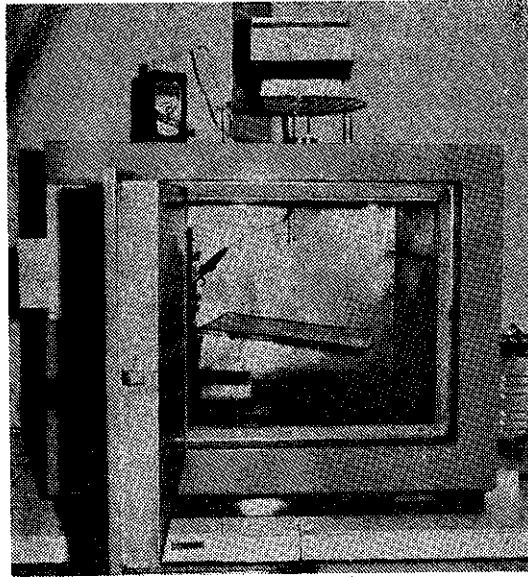
Çizelge 1. Patates örneklerine uygulanan işlemler



2.2. Kurutucu Kabin ve Kurutma Koşulları :

Patates örnekleri termostatik kontrollü, elektrikli bir kurutma dolabı içinde kurutulmuşlardır. (Resim 1) Kabin içinde hızı kontrol edilemeyen bir fan vasıtasıyla bir hava akımı yaratılmış ve ürünlerden ayrılan nem kabinin üstündeki küçük bir delikten dışarı alınmıştır.

Kurutulacak patates örnekleri kabin içindeki tel elek üzerine tek sıra halinde yaklaşık 200 g olacak şekilde yerleştirilmişlerdir. Sıcaklığı 55°C olarak ayarlanan kurutucu kabin üzerine konulan otomatik terazinin altında bulunan bir çengelle tartım yapma özelliğinden faydalanılarak, kurutulacak örneklerin yerleştirildiği tepsi, kurutma dolabının üzerindeki bacadan ge-



Resim 1. Örneklerin kurutulmasında kullanılan kabin

çirilen bir çengelle, terazinin altındaki çengele asılmış ve kurutma ortamının sahip olduğu şartlar değiştirilmeksizin tartım yapılma olanağı sağlanmıştır.

Kabin içi ve örneklerin yüzeyindeki sıcaklık değişimleri sayısal bir termometreye bağlı HYP-2 Modeli (OMEGA, Eng. Inc. Co) bir iğne uçlu (hypodermic) bir ısı ölçerle yapılmıştır.

2.3. Analitik Yöntemler :

Kuru Madde : 3-5 g patates örneği iyice parçalandıktan sonra sıcaklığı 55°C ve basıncı 70 mm Hg olacak şekilde ayarlanmış fırında sabit tartıma gelinceye kadar bekletilmek suretiyle içerdikleri kuru madde miktarları saptanmıştır.

Titre Edilebilen Asitlik : Örnekler distil su ilavesiyle homogenize edilmişler 0.1 N NaOH ile fenolftalein indikatörü kullanarak titre edilmişlerdir. Sonuçlar sitrik asit cinsinden verilmiştir (6).

Parlaklık : Örneklerin parlaklık durumlarının ölçülmesinde HUNTER LAB 025 D2P Modeli renk ayırım ve farkı ölçme aleti kullanılmıştır. Alet sarı renk için kalibre edilmiş ve 1 cm³ patates örnekleri aletin 10 mm olan ışık yolu üzerine konulduktan sonra parlaklık veya kararırma durumunu gösteren (L) parametresi okunmuştur.

Askorbik Asit : Örnekler % 0.1 okzalik asit çözeltisi ile homogenize edildikten sonra 2,6 dichlorophenolindophenol çözeltisi ilavesiyle meydana gelen rengin 520 nm dalga boyunda soğurma değerleri okunarak içerdikleri askorbik asit miktarları saptanmıştır (7).

Doku : Örneklerin doku yapısının ölçülmesinde INSTRON 1140 Modeli doku analiz aleti kullanılmıştır. Dondurulmuş örneklerin ılık su içinde çözünmesi sağlanmıştır. 50 g örnek kramer shear hücreğine konmuş ve üzerlerine 200 kg kuvvet uygulanmıştır. Başlık ve kaydedici hızı 10 cm/dk olarak ayarlanmıştır. Örneklerin bu koşullardaki kayma - kesme (shear force) değerleri kaydedici üzerine çizilen piklerin yüksekliği ölçülerek saptanmış ve (kg) olarak belirtilmiştir.

Duyusal Analizler : Beş kişiden oluşan bir panel örneklerin renk, doku, görünüş ve tad-aromalarını değerlendirmiştir. Patates örnek-

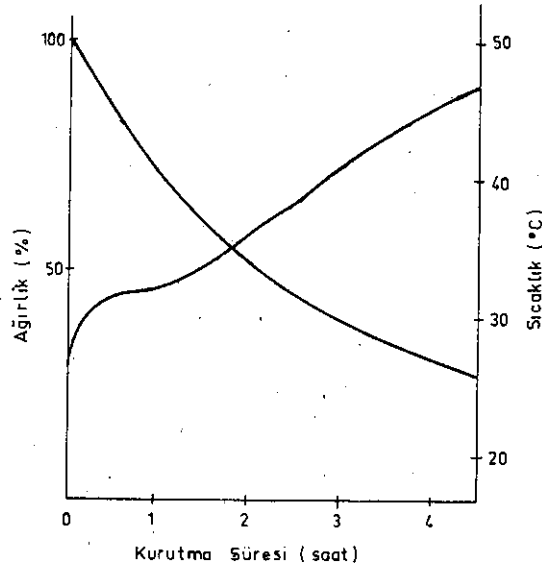
leri iki kısım halinde haşlandıktan ve kızartıldıktan sonra panelistlere sunulmuştur.

Haşlama işleminde 100 g dondurulmuş örnekler 300 cc. kaynar haldeki su içine atılmışlar ve su tekrar kaynama durumuna geldikten sonra 4 dak. bekletilerek haşlanmışlardır. Yalnız daha önce haşlanmamış (C) grubu örnekleri 5 dak. haşlanmıştır. Kızartma işleminde ise 100 g örnek sıcaklığı 180°C olan bitkisel yağ içine daldırılmıştır. Yağ sıcaklığının 150°C'ye düştüğü görülmüştür. Bu durumda tencere ateş üzerinde tutulmaya devam ederken örnekler iki dakika yağ içinde kızartılmışlardır. Panel üyeleri örneklerin değerlendirdikleri özelliklerine 1 en kötü ve 9 en iyi olacak şekilde puan vermişlerdir. Kabul edilebilirlik sınırı 4 puan olarak belirlenmiştir.

3. BULGULAR

Haşlanmış patates örneklerinin sıcaklığı 55°C olan kurutucu kabinde kurutulmaları sırasında ağırlıklarında meydana gelen kayıplar beşer dakika aralıklarla kaydedilmiştir (Şekil 1). Örneklerde bir saat sonra % 27.8, iki saat sonunda % 47.7, üç saat sonunda % 61 ve dört saat sonunda ise % 68.7 oranında ağırlık azalması olmuştur. Görüldüğü gibi ağırlık azalmasının hızı zamanla azalmıştır. Yaptığımız çeşitli denemelerle kullandığımız kurutma koşulları içinde patates örneklerinde % 30 ağırlık azalmasının uygun olduğu belirlenmiştir. Örneklerin ağırlığının bu orandan daha fazla azaltılması durumunda patatesteki renk kararırması ve yüzeyde kuruma olduğu gözlenmiştir.

Dolayısıyla örnekler, bu orandaki ağırlık azalması sağlanıncaya kadar kurutulmuşlardır. Ağırlığı % 30 oranında azaltılan patates örneklerinin içerdiği su miktarının ise % 67.3 olduğu saptanmıştır. Kurutma sırasında patates örneklerinin yüzey sıcaklığındaki değişimlerde Şekil 1'de gösterilmektedir. Örneklerin yüzey sıcaklığı başlangıçta hızlı bir şekilde yükselmiş, daha sonra sıcaklığın artma hızı yavaşlamıştır. Yüzeyde meydana gelen buharlaşmanın neden olduğu soğutma (evaporative cooling) yüzey sıcaklığının ortam sıcaklığının altındaki derecelerde kalmasına neden olmaktadır (8).



Şekil 1. Patates küplerinin kurutulmaları sırasında ağırlıkları ve yüzey sıcaklıklarında meydana gelen değişimler

Kurutma ilerledikçe buharlaşma hızının azalmasıyla yüzey sıcaklığının tekrar arttığı ve ortam sıcaklığına yaklaştığı görülmüştür. Ağırlık

azalmasının % 30 olduğu anda 32.5°C olan yüzey sıcaklığı, örneklerdeki ağırlık azalması % 60 olunca 40°C'ye yükselmiştir.

Çizelge 2. Taze patates örneğinin deneysel olarak saptanan bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örnek	Kuru madde (%)	Titre edilebilir asitlik (g/100 g kuru madde)	Askorbik asit (mg/100 g kuru madde)	Doku (Kg)	Hunter L
Taze	18.77	1.18	36.33	128.0	67.8

Çizelge 3. Direk olarak dondurulmuş ve kurutulduktan sonra dondurulmuş patates örneklerinin depolamanın başlangıcında deneysel olarak saptanan bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örnek	Kuru madde (%)	Titre edilebilir asitlik (g/100 g kuru madde)	Askorbik asit (mg/100 g kuru madde)	Doku (Kg)	Hunter L
A	18.62	1.06	31.15	93.1	67.9
B	28.89	0.96	18.06	150.13	66.9
C	28.64	0.87	21.59	165.2	63.6
D	30.30	0.94	13.48	170.7	65.6
E	27.33	1.00	19.46	148.4	69.4

Çizelge (2) ve (3)'de görüldüğü gibi örneklerin ön işlemlerden geçirildikten sonra % 30 ağırlık kaybına kadar kurutulmalarıyla kuru madde miktarları artmış, titre edilebilen asitlik miktarları azalmıştır. Yalnız % 0.5 sülfite çözeltisine daldırılmış örneklerin titre edilebilen asitlik miktarlarında artış görülmüştür. Yüzeyde parlaklık ve kararmanın durumunu gösteren Hunter L değeri, kurutulmadan dondurulmuş (A) grubu örneklerinde biraz artmış, kurutulduktan sonra dondurulan örneklerde ise azalmıştır. Bu durum kurutulmuş örneklerde doğal parlaklığın gerilediğini göstermektedir. Yalnız gene sülfite çözeltisine daldırılmış (E) grubu örneklerinde parlaklığın biraz arttığı saptanmıştır. Sülfite bileşiklerinin meyve ve sebzelerde kararmanın neden olan tepkimelerin hızını azalttığı bilinmektedir (9). Kurutma sırasında patates yüzeyinde meydana gelen kararmanın protein ve aminoasitlerin amino grubuyla, indirgen şekerler arasındaki tepkime sonucu ortaya çıktığı (Maillard tepkimesi) ve en-

zimlerin rol almadığı bu tepkimenin hızının sıcaklıkla arttığı açıklanmıştır (8).

Haşlama ve onu takip eden kurutma işlemleri, patates örneklerinin içerdiği askorbik asit miktarlarında da azalmaya neden olmuştur. Haşlandıktan sonra dondurulan (A) grubu örneklerde % 15 oranında bir askorbik asit kaybı saptanmış, kurutulmuş örneklerde ise askorbik asit kaybı daha yüksek olmuştur. Kurutulduktan sonra dondurulan örneklerde görülen fazla askorbik asit kaybına uyguladığımız koşullarda uzun süren kurutma işleminin neden olduğu anlaşılmaktadır. % 30 ağırlık azalması için örneklerin kurutma dolabında bir saatten daha uzun tutulması askorbik asit kaybını artırmıştır.

Haşlanan ve daha sonra dondurulan (A) örneklerinin doku dirençlerinde % 28 oranında bir azalma saptanmıştır. Kurutulduktan sonra dondurulan örneklerin ise doku dirençleri artmıştır. En fazla doku direnci iki defa kurutulmuş (D) örneklerinde meydana gelmiştir.

Çizelge 4. Direk olarak dondurulmuş ve kurutulduktan sonra dondurulmuş patates örneklerinin 12 hafta depolanmanın sonunda deneysel olarak saptanan bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örnek	Kuru madde (%)	Titre edilebilen asitlik (g/100 g kuru madde)	Askorbik asit (mg/100 g kuru madde)	Doku (Kg)	Hunter L
A	18.96	1.00	30.77	96.3	67.6
B	28.17	0.95	17.77	156.8	66.7
C	28.91	0.80	18.44	162.1	61.8
D	29.67	0.95	13.70	173.7	65.4
E	26.93	1.00	19.70	140.0	69.2

12 Haftalık depolama sonucunda örneklerin kuru madde, titre edilebilen asitlik miktarlarıyla, doku dirençlerindeki değişmelerin fazla olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4). Haşlanmadan kurutulmuş (C) örneklerindeki renk kararması biraz daha artmıştır. Örneklerin askorbik

asit miktarlarında —21°C'deki depolama sırasında azalmalar olduğu saptanmıştır. En fazla azalma gene (C) grubu örneklerinde meydana gelmiştir. Bu örneklerde 12 hafta depolama sonunda başlangıç değerine göre % 14.5 oranında askorbik asit kaybı saptanmıştır. Haşlan-

madan kurutulan veya dondurulan meyve ve sebzelerde etkinliği giderilmeyen enzimlerin, ürünlerin askorbik asit miktarlarında azalmaya, renk değişmesine ve istenmeyen bir tad-aroma oluşumuna neden olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından açıklanmıştır (4, 10, 11).

Depolama sırasında örneklerin doku dirençlerinde önemli bir değişme saptanmamıştır. Kurutulduktan sonra dondurulan meyve ve sebzelerde donan su miktarlarının az olması dondurulma sırasında kristalleşme ile meydana gelen hücre zarı zararlanmasının daha az olmasına neden olmaktadır.

Panel üyeleri örneklerin depolamanın başlangıcı ve sonunda haşlandıktan ve kızartıldıktan sonraki duyusal özelliklerini değerlendirmişlerdir. Depolamanın başlangıcında kurutulmuş olarak dondurulan örneklerin (B), (D) ve (E), direkt olarak dondurulan örnekler göre (A), dokularının biraz daha sert olduğu gözlenmiştir. Bu örneklerin hacimlerinde biraz küçülme olduğu fark edilmiş ama lezzet ve renklerinde (A) örneklerine göre önemli bir farklılık saptanmamıştır. Yalnız haşlanmadan kurutulmuş örneklerin (C), renginde kararırma olmuş ve bu örneklerin renkleri kabul edilebilirlik sınırının altında olduğu belirtilmiştir. Sülfite daldırılmış örneklerin (E) renklerinin diğer grup örnekler göre daha iyi olduğu anlaşılmıştır.

-21°C'de 12 hafta depolamanın sonunda hem haşlanmış hemde kızartılmış olarak panele sunulan örneklerden sadece (C) grubu örneklerinin renginin kötü olduğu, tad - aromalarında da gerileme olduğu belirtilmiştir. Diğer grup

örneklerin duyusal özelliklerinin depolama süresince değişmediği görülmüştür.

4. SONUÇ

Duyusal analiz sonuçları kurutulmadan dondurulan örneklerle (A), kurutulduktan sonra dondurulan (B ve E) örnekleri arasında önemli bir fark olmadığını göstermiştir. Kurutulduktan sonra dondurulan örneklerin renginde bir gerileme olmadığı enstrümantal yöntemlerle de saptanmıştır.

Farklı işlemlerin uygulandığı patates grupları içinden, haşlanmadan kurutulan ve daha sonra dondurulan örneklerin (C), renklerindeki kararırma ve tad aromalarındaki gerileme patatesin haşlanmadan önce işlenmemesi gerekliliğini ortaya koymuştur. İki defa kurutulmuş örneklerde görülen (D) renkte hafif gerileme ve fazla miktarda askorbik asit kaybı uzun süreli kurutmanın olumsuz etkisinden ileri gelmektedir. Patatesin sülfite çözeltisine daldırılması doğal rengin değişmesini önlemiş ve askorbik asit kaybını azaltmıştır. Bulgulardan anlaşıldığı gibi, haşlanıp kurutulduktan sonra dondurulan örnekler, haşlandıktan sonra kurutulmadan bilinen şekilde dondurulan örnekler göre daha fazla askorbik asit kaybına uğramışlar, doku mukavemetleri ise biraz artmıştır. Bununla birlikte duyusal özelliklerin birbirine oldukça benzer olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla patatesin uyguladığımız koşullar içinde kurutulduktan sonra dondurulmasının iyi sonuç verdiği anlaşılmıştır. Daha uygun kurutma koşullarının uygulanması halinde, patatesin ağırlık kaybını % 30'dan daha düşük oranlarda azaltmak mümkün olabileceği gibi, kurutmanın neden olduğu kalite değişmeleride önemli ölçüde önlenebilecektir.

KAYNAKLAR

- 1 — LAZAR, M.E, 1968. Dehydrofreezing of Fruits and Vegetables. The Freezing Preservation of Foods. Tressler, D.K., Van Arsdel, W.B. and Copley, M.J. (Editör) Vol. 3, AVI Pub. Comp Inc., 347 - 376.
- 2 — SINGH, R.P. and MOBERGER, L, 1983. Freezing rate parameters in dehydrofreezing apple slices. Pro. of 16th. Inter. Cong. of Refrig. Paris Comm C₂, 671 - 677.
- 3 — HUXSALL, C.C, 1982. Reducing the refrigeration load by partial concentration of foods prior to freezing. Fd. Technol. 5, 98 - 102.
- 4 — FEINBERG, B, 1973. Vegetables. Food Dehydration. Van Arsdel, L.O.B., Copley, M.J and Morgan A.I (Editor) AVI Pub. Co. Inc. Vol. 2, 1 - 82.

- 5 — NAMOR, M.S.S., COWELL, N.D. and ROLFE, E.J, 1974. Dehydrofreezing of apple slices; a critical study of the process. Proc. of 4th Int. Congr. of Food Sci and Technol, Vol. 5, 59-67.
- 6 — LEES, R, 1971. The laboratory handbook of methods of food analyses. 2nd Edition. Leonard Hill Books, London, 141-142.
- 7 — PEARSON, D, 1976. The chemical Analyses of Foods. Churchill Livingstone Pub. Co. 233.
- 8 — MOWLAH, G., TAKANO, K., KAMAI, I. and OBARA, I, 1983. Water transport mechanism and some aspects of quality changes during air dehydration of bananas. Lebens. Wissu Technol, 16, 103-107.
- 9 — MORTH, E.H., 1977. Chemicals in food preservation. Elements in Food Technology. Desrosier, N.W (Editor). AVI Pub. Comp. Inc 79-87.
- 10 — BOTTCHEER, H, 1975 a. The enzyme content and the quality of frozen vegetables. Nahrung 19, 173-179.
- 11 — BAARDSETH, P, 1978. Quality changes of frozen vegetables. Fd. Chem. 3, 271-282.