

BAZI BİBER ÇEŞİTLERİNİN DONDURULMAYA UYGUNLUĞU İLE DEPOLAMA SİRASINDA MEYDANA GELEN DEĞİŞMELER ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA¹

Canan ERGUN²

Hüseyin ÇETİN²

Nurten SÜRMEİ²

ÖZET

Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde 1989, 1990 ve 1991 yıllarında yetiştirilen Kandil Dolma, Çorbacı, Tatlı Sivri, Charleston, C.Wonder, yeşil ve kırmızı olumdaki Yağlık biberler üzerinde yapılan bu çalışmada, çeşitlerin saplı ya da sapsız dondurulmaya uygunluk durumları saptanmaya çalışılmıştır. Biber örnekleri -40 °C dondurulup, -20 °C'de 9 ay süreyle depolanmışlardır. Örneklere taze, donma sonrası ve donmuş depolamanın 3. 6. ve 9. aylarında kaliteyi belirleyen bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal analizler yapılarak kullanılabilirlik durumları belirlenmiştir. Buna göre Tatlı Sivri dışındaki diğer çeşitler kullanılabilirlik durumlarını 9 ay süreyle korumuşlardır. Ancak Yeşil ve kırmızı olumdaki Yağlık biberlerin daha iyi durumda oldukları belirlenmiştir.

GİRİŞ

Türkiye ekolojik yapısının uygunluğu nedeniyle önemli bir tarımsal üretim potansiyeline sahiptir. Bu potansiyelin değerlendirilmesinde ise gıda sanayinin önemli işlevi bulunmaktadır. Bilginin ve teknolojinin büyük güç oluşturduğu dünyada diğer alanlarda olduğu gibi gıda sanayiinde de yeni yöntemler, yeni yönelimler ve yeni uygulamalar gündeme gelmektedir. Şehirleşme, modern toplumda zamanın çok değerli olması, çalışan kadın sayısının artması ile ailelerdeki gelir düzeyinin yükselmesi, hazır ve kolay hazırlanabilir dondurulmuş gıdalara olan isteği büyük ölçüde artırmaktadır.

Dondurulmuş gıda üretimi ve tüketimi dünyada yaygınlaşarak artmaktadır. Avrupa ülkelerinde tüketim yılda % 10-12 düzeyinde artış göstermektedir. Konuya ülkemiz açısından bakıldığında 1970'li yıllarda yalnızca dışarıya dönük olarak başlayan dondurulmuş meyve sebze üretimi 1985'den sonra hızlı bir artış göstermiş ve bu arada iç tüketimde de kullanılır ve aranılır bir duruma gelmiştir (23).

Daha çok, oldukça iri, kalın etli ve koyu yeşil renkli olan California Wonder ve Yağlık biber çeşitleri dondurularak Avrupa ülkelerine satılmaktadır. Ancak iç tüketimde daha küçük, ince etli, açık renkli çeşitlerin aranacağı kuşkusuzdur. Bu nedenle yerli biber çeşitlerimizin dondurulmaya uygunluk durumlarının araştırılması, üretimin fazla olduğu dönemlerde bu çeşitlerin değerlendirilmesi açısından da önemlidir.

Kırmızı biberler salça olarak değerlendirilebilirler, fakat yeşil biberlerin turşu dışında kullanım alanları sınırlı olduğundan en iyi değerlendirme yöntemi bu sebze için dondurulma işlemidir.

Ülkemizde toplam sebze üretimi 1989'da 15.446.245 tona ulaşmıştır. Bunun 525.000 tonu dolmalık, 328.000 tonu sivri olmak üzere 853.000 tonu biberdir (5).

Ülkemizde donmuş meyve ve sebze üretimi giderek artış göstermektedir. 1989'da 20.000 ton olan dondurulmuş sebze üretimi 1991'de 25.000 tona yükselmiştir (31). Bu üretimin büyük bir kısmı dışarıya yöneliktir. Yıllara göre dondurulmuş sebze dışarıya 1987'de 12.219 ton, 1988'de 26.156 ton, 1989'da 17.039 ton olmuştur (23). 1990 yılında dondurulmuş tatlı biber dışarıya 9.651 ton, diğer biberler 1.065 ton olarak gerçekleşmiştir (4). Dondurulmuş biber alan ülkeler ise Fransa, Hollanda, Almanya ve İngiltere'dir.

Yurdumuzda da son yıllarda dondurulmuş gıda kullanımına başlanmıştır. 1989'da 2.000 ton olan dondurulmuş sebze tüketimi, 1991'de 3.000 tona ulaşmıştır (31).

Son yıllarda ürün geliştirme ve çeşitlendirme açısından piyasada sadece büyük kuruluşlar değil, küçük kuruluşlar da etkili olmaktadır (2). Bu kuruluşlara, dondurulmuş bibere olan istek artmaktadır.

Sebzeler içinde vitamin C yönünden 1. sırada

1. Yayın Kuruluna geliş tarihi : Haziran 1993

2. Uz., Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü-YALOVA

kırmızı biberin (220 mg/100 g), 3 sırada yeşil biberin (160 mg/100 g) yer aldığı saptanmıştır. Bu miktarlar C vitamini kaynağı olarak bilinen birçok meyveden de fazladır (29). Yine bir çalışmada vitamin C'nin tarlarda yetişen biberlerde, serada yetişenlere göre iki kat fazla olduğu belirlenmiştir (8). Tam oluma erişip askorbik asit niceliği çok artmış biberlerin dondurulup -12°C'de depolanmasında C vitamini korunumu, normal olumdaakilere göre fazladır (25).

Biberlerin yaklaşık donma noktasının -1.1 C, soğuk zarar olmayan en düşük ısı derecesinin 7-10 C olduğu belirtilmiş, bu derece için ise 10-15 gün muhafaza süresi önerilmiştir (10).

Dolmalık yeşil biberlerde dondurulmaya uygun çeşit seçiminde aranan özellikler homojen koyu yeşil bir renk, parlak kabuk, kalın et, körpe yapısı ve iyi bir lezzettir. California Wonder dondurulmaya uygun çeşitler arasındadır. Bu çeşit 5-8 mm'ye kadar kalın et yapabilen, koyu yeşil renkli ve çok iridir. Ancak ülkemizde tüketim alışkanlığına uymadığından şu anda dış istemleri karşılamak üzere yetiştirilmektedir (19).

Sebzelerin dondurulma öncesi haşlanmasına ilişkin bazı çalışmalar yapılmıştır. Buna göre bazı sebzelerin dondurulmadan önce haşlanmasına gerek olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu konu diğer bazı sebzeler için henüz açıklık kazanmamıştır. Durumu henüz belirsiz olanlardan biri de biberdir (1). Haşlanmamış yeşil fasulyenin -30°C'de 3 ay korunabildiği saptanmıştır (11).

Haşlama işleminin donmuş sebzelerin kalitesi üzerinde dokuyu yumuşatma, besleyici unsurların azalması, doğal renk ve aromanın kaybolması gibi olumsuz etkileri vardır. Ayrıca ticari ölçüde haşlama işlemi enerji kullanımına yol açar (20).

Değişik sebzeler derim döneminde değişik metabolizma aktivitesi gösterirler. Örneğin ispanak, bezelye, taze fasulye, karnıbahar gibi sebzelerin derim döneminde aktif bir metabolizmaları vardır. buna karşın domates, biber, pırasa, havuç, kabak, soğan gibi sebzelerde aktif bir metabolizma görülmez. Bu nedenle bu tip sebzelerin haşlanmaları kalitelerinin düşmesine yol açmaktadır (22).

Kırmızı biber ve domateslerin dondurularak muhafazasında uygulanan yöntemlerin ve depolamanın C vitamini üzerine etkileriyle ilgili bir çalışmada derin dondurma sırasında biberlerde % 10-20 arasında vitamin C kaybı olduğu, -17 °C ile -18 °C'lik depolamalarda ilk 3 ayda en yüksek düzeyde C vitamini kaybı olduğu ve 8 aylık depolama sonunda ise C vitamini kaybının başlangıçtaki miktarının % 25-35'ine ulaştığı belirtilmiştir (15).

"Yeşil ve kırmızı olgunluktaki biberlerin soğukta ve donmuş muhafazası üzerinde araştırmalar" adlı çalışmada kapija (yağlık) tipi biberler kullanılmıştır. Alınan sonuçlara göre, yeşil biberin +2°C'de 4 hafta ve + 9 °C'de 3 hafta depolanabileceği belirlenmiştir. Dondurulan yeşil biber örneklerinde 9 ay depolama sonucunda % 32 toplam şeker, % 79-94 vitamin C kaybı, kırmızı biber örneklerinde ise % 16-17 toplam şeker ve % 91-95 vitamin C kayıpları saptanmıştır. Diğer kimyasal özelliklerde donmuş yapıda depolama süresince önemli bir değişiklik olmamıştır (13).

California ve Yolo Wonder biber çeşitlerinin yeşil ve kırmızı olumlarının dondurulma çalışmaları, sapları ve tohumları çıkarılarak bütün, dilimlenmiş ve

kıyılmış olarak haşlamadan ve haşlanarak dondurulmuşlardır. Haşlamadan dondurulan örneklerin 6 ay süreyle depolanmaları sırasında duyuşal özelliklerinde değişiklik görülmediği belirlenmiştir (16).

Kırmızı biber salçasının dondurularak saklanması üzerine yapılan bir çalışmada iki farklı ambalajda ve -24°C'de 9 ay depolamadaki değişimler incelenmiştir. Özellikle dondurulma sonrasındaki askorbik asit, pH ve Hunter renk değerlerinde önemli değişimler görülmüştür (34).

Olson (21), dondurulmuş ürünlerin belirli bir sıcaklıkta kullanılabilme özelliğinin ne kadar süreyle korunabileceğinin saptanmasında genellikle duyuşal analizlerin kullanıldığını, bununla birlikte bu testlerin neticelerinin değerlendirilmesinin zor olduğunu ve daima aynı neticeyi vermeyecek şekilde tekrarlanması nedeniyle bazı fiziksel, kimyasal ölçümlerin de yapılmasını ve elde edilen değerlerle ürünün duyuşal olarak saptanan kalitesi arasında uyum sağlanmasına çalışılması gerektiğini açıklamıştır.

Sebze ve meyvelerin dondurulmadan sonra ilk kalitelerini ne kadar süreyle koruyabilecekleri, hammaddenin seçilen cinsine, kalite ve olgunluğuna, hasat ile dondurma işlemi arasında yapılan ön işlemlere, dondurma şekline, donmuş depolama ve çözme işlemine bağlı olduğu belirtilmiştir (27).

Bu çalışma ile Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde deneme amacıyla yetiştirilen Kandil dolma, Çorbacı, Tatlı Cıvri, Charleston, C.Wonder, yeşil ve kırmızı olumdaki Yağlık biberlerin dondurulmaya uygunluk durumları yanında donmuş depolamada kalite değerlerindeki değişimleri saptamak amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmanın materyalini Kandil Dolma, Çorbacı, Tatlı Sivri, Charleston, California Wonder, yeşil ve kırmızı olumdaki Yalova Yağlık 28 biber çeşitleri oluşturmuştur. Kullanılan biberlerin tümüyle yeşil ve kırmızı renkte ve rengin bir örnek olmasına özen gösterilmiştir.

Metot

İşleme yerine getirilen biberler iyice bol ve soğuk suyla yıkanıp, istenmeyen özellikteki kısımları ayrılmıştır. Biberlerin bir kısmı doğrudan, bir kısmı da sapları ve çekirdek yuvaları çıkarılarak işlemeye hazırlanmıştır. Ayrıca Charleston, yeşil ve kırmızı olumdaki yağlık biberler dilimlenmişlerdir. Dolma, C.Wonder ve yağlık biberler için polietilen torbalar kullanılmış, diğer biber çeşitleri plastik kaplara konulduktan sonra polietilen torbalara yerleştirilmişlerdir. Torbalama işi donma işleminden sonra, bekleme dolaplarına yerleştirilmeden önce yapılmıştır. Hazırlanan örnekler Frigoscandia marka hava dolaşımı laboratuvar tipi dondurucuda -40 °C'de hava akımı yöntemiyle hızlı dondurulmuşlardır. Dondurma süresi sıcaklık ölçer yardımıyla bir örneğin merkez sıcaklığının -18°C'ye düşmesine kadar devam etmiştir. Dondurulan örnekler -20°C'de 9 ay süreyle depolanmış 0, 3, 6 ve 9. aylar

sonunda öngörülen bazı analizler yapılmıştır.

Taze biberlerden rastlantısal olarak alınan 20 örnekte en (cm), boy (cm), kabuk eti kalınlığı (mm), kilogramdaki biber adedi gibi ölçümler yapıp ortalamaları alınmıştır. Ayrıca taze, donma sonrası, depolamanın 3, 6, ve 9. ayları sonunda örneklere kaliteyi belirleyen bazı analizler yapılmıştır. Bunlardan toplam kuru madde Regnel (26)'e göre, suda çözünür madde Bausch and Lamp tipi refraktometreyle (%), kül ve toplam asitlik (sitrik asit cinsinden) yine Regnel (26)'e göre, pH Beckman Zeromatik 55-3 model pH metre ile, indirgen şekerler dinitrofenol yöntemi (28) ile, askorbik asit bir spektrometrik yöntem olan 2-6 dichlorofenol indefenol yöntemiyle saptanmıştır (26). Tüm örneklerde Lovibont Tintometresiyle renk değerleri mavi, sarı, kırmızı olarak belirlenmiştir. Ayrıca dondurulmuş ürünlerde ağırlık kaybı, sızdırma kaybı, hacim azalması yüzde olarak saptanmıştır (6).

Duyusal özelliklerden renk, doku, tat-koku gibi kriterler, taze örnek 10 kabul edilerek 1-9 arasında puanlanmıştır. 5 kişilik bir panelce verilen puanlar 1-3 kötü, 4,6 kabul edilebilir, 7-9 iyi olarak nitelendirilmiştir (20).

İstatistik Analiz Yöntemi: Toplam kuru madde, indirgen şeker, askorbik asit, ağırlık ve sızdırma kayıpları, duysal özellikteki değişimler faktöriyel deneme desenine göre analiz edilmişlerdir. Faktörlerin belirli özellikler üzerindeki etkilerinin saptanmasında varyans analizi uygulanmış, önemli bulunanlara Duncan testi uygulanarak gruplandırma yapılmıştır. Ağırlık kaybı, sızdırma kaybı ve duysal özelliklerin 0, 3, 6 ve 9. aylar sonundaki değerlerinin toplamalarının istatistiksel analizleri yapılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İşleme öncesi çeşitlerin bazı özellikleri

Biber çeşitlerinin taze haldeki bazı fiziksel özellikleri Cetvel 1'de bazı kalite özellikleri ise Cetvel 2'de verilmiştir.

Diğer birçok sebzeden farklı olarak biberlerde gerek fiziksel özellikler ve gerekse kimyasal özellikler bakımından çeşitler arasında büyük farklılıklar vardır. Çalışma sonunda elde edilen bulgulara göre biber çeşitlerinde 1 kg'daki biber sayısı 10-103 adet, en 1.36-7.06 cm, boy 5.67-17.36 cm, kabuk eti kalınlığı ise 1.12-4.60 mm. arasında değişim göstermiştir. 44 çeşit biber üzerinde yapılan bir çalışmada 1 kg'daki biber sayısı yeşil olumdaki biberlerde 10-178 adet, kırmızı olumdakilerde 7-161 adet, en, yeşil olumda 1.7-7.7 cm, kırmızı olumda 1.6-8.0 cm, boy, yeşil olumda 3.7-13.6 cm, kırmızı olumda ise 3.19 cm arasında bulunmuş, kabuk eti kalınlığı ise yeşillerde 2.5-4.0 mm, kırmızılarda 1.8-6.0 mm arasında değişmiştir (8). Yine aynı çalışmada biber çeşitleri toplam kuru madde, toplam asitlik, pH, askorbik asit bakımından birbirlerinden farklı bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da çeşitler bu özellikler bakımından birbirlerinden farklıdır. Çalışmamızda özellikle nicelikleri 54.8 mg/100 g ile 246.7 mg/100 g arasında değişen askorbik asit farklılığı çarpıcıdır. Buna neden olarak sebze ve meyvelerde askorbik asit ve diğer bazı kimyasal özelliklerin niceliklerine iklim, kültürel işlemler, yetiştirme yeri ve ışık süresinin etkisinin önemi gösterilebilir.

Biberler üzerine yapılan bir başka çalışmada asit miktarları incelenmiş, artan kırmızılıkla birlikte asidin de arttığı bulunmuştur. Yine bu çalışmada tam ergin halde bulunan kırmızı olumlarda 1 kg'daki adetlerin yeşile göre daha az olduğu bu durumda da kırmızı olum meyvelerinin daha iri olduğu açıklanmıştır (7). Bizim çalışmamızda da benzer durum görülmüş kırmızı olumdaki biberlerin yeşil oluma göre asidi fazla, 1 kg'daki sayısı daha az bulunmuştur.

Dondurulma işlemiyle meydana gelen değişimler

Biber çeşitlerini dondurma işlemi sırasında örneklerin incelenen bazı kalite özelliklerinde az da olsa bazı değişimler olmuştur. Toplam kuru madde, indirgen şeker, askorbik asit miktarlarında istatistiksel

Cetvel 1. Biber çeşitlerinin bazı fiziksel özellikleri

Table 1. Some physical characteristics of pepper varieties.

Çeşitler	1 kg'daki biber adedi	En (cm)	Boy (cm)	Kabuk eti kalınlığı (mm)
Varieties	Quantity of pepper in per kg	Width	Length	Thickness of flesh
Dolma	25	5.20	5.67	1.21
Çorbacı	91	1.47	17.36	1.16
T. Sivri	103	1.36	14.23	1.12
Çarliston	36	2.40	15.92	2.00
C. Wonder	10	7.06	8.67	4.60
Y. Yağlık	19	4.71	11.55	2.30
K. Yağlık	13	5.51	13.75	2.40

^z Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar 0.01 düzeyinde farklıdır (Duncan Testi).

Mean separation within columns by Duncan's Multiple Range Test.

Cetvel 2. Biber çeşitlerinin bazı kalite özellikleri
Table 2. Some quality properties of pepper varieties

Çeşitler	Toplam kuru madde ^z (%)	Suda çözünür madde (%)	Kül (%)	İndirgen Şeker (%)	Askorbik asit (mg/100g)	pH	Toplam asitlik (%)	L. Tintometre renk değeri
Varieties	Total solids	Soluble Solids	Ash	Recuding sugar	Ascorbic acid	pH	Total acidity	Mavi Sarı Kırmızı
Dolma	8.39 c	5.2	0.51	2.19 c	89.8 c	4.77	0.08	3.0 10.7 -
Çorbacı	10.26 b	5.6	0.74	1.75 d	54.8 c	4.70	0.08	2.0 11.0 -
T. Sivri	11.79 a	6.7	0.88	2.63 b	89.9 c	4.82	0.08	3.5 10.0 -
Çarliston	8.32 c	5.1	0.53	2.09 cd	58.0 c	4.67	0.08	2.0 14.0 -
C. Wonder	7.42 d	4.6	0.40	1.88 cd	171.9 b	4.48	0.07	4.4 10.3 -
Y. Yağlık	8.77 c	6.7	0.90	2.60 b	197.5 b	5.15	0.12	5.4 8.7 0.1
K. Yağlık	10.40 b	8.1	1.10	4.84 a	246.7 a	4.45	0.17	0.2 - 24.0

^z Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar 0.01 düzeyinde farklıdır (Duncan Testi).
Mean sepration within columns by Duncan's Multiple Range Test, at .01 level.

olarak önemsiz bulunan azalmalar görülmüştür. Bu özellikler bakımından çeşitler arasındaki fark ise önemli bulunmuştur. Dondurulma işlemiyle pH değişiminde kararsızlık görülmüş, kimi örneklerde pH yükselirken, kimi örneklerde düşmüştür. Ancak bu değişim dikkate alınmayacak kadar azdır. Tintometre renk değerlerinde ise belirgin bir değişim gözlenmemiştir. Dondurulmuş biber çeşitlerinin bazı kalite özellikleri Cetvel 3'de verilmiştir. Dondurulma işleminin biber çeşitlerinin kimyasal yapısında önemli değişiklik yaratmadığı belirtilmiştir (12). Örneklerin kuru maddelerinde görülen küçük azalmalara dondurulma sırasında yüzeyden sublimasyonla ayrılan küçük buz kristallerinin neden olduğu söylenebilir.

Depolama Süresinde meydana gelen değişimler

Biber çeşitlerinin dondurularak -20°C'de 9 ay süreyle depolanmaları sırasında saptanan bazı özellikleri Cetvel 4'de biber çeşitlerinin işlemeye alınmadan depolama sonuna kadar askorbik asit değişimleri Şekil 1'de verilmiştir.

Donmuş depolama sonunda tüm biber çeşitlerinde toplam kuru madde ve indirgen şeker miktarlarında taze ve donmuş ürüne göre önemsiz azalmalar görülmüştür. Bu azalmalara depolama sırasında örneklerin yüzeyinde oluşan hafif kurumaların neden olduğu söylenebilir. Meyve ve sebzelerde donmuş depolama süresince toplam kuru madde ve pH değerindeki değişimlerin önemsiz olduğu vurgulanmaktadır (33). Yapılan bir başka çalışmada donmuş yapıda 9 ay depolanan karnibaharın kuru maddesinde önemli olmayan küçük azalmalar olduğu belirlenmiştir (20). Depolama sonunda örneklerin pH değerinde tazeye göre 0.02-0.23 pH birimlik ufak artışlar görülmüştür. Kırmızı biber salçasının dondurularak depolanması üzerine yapılan bir çalışmada dondurulma işlemiyle pH'da artma, depolamada donmuş ürüne göre azalma, hammaddeye göre ise artış bulunmuştur (34). Sebze ve meyveler donma sonrasında farklı pH değişimleri göstermek-

tedirler. Örneğin taze fasulyede (32), pH değeri azalırken, bezelyede az (24), domateslerde ise fazlaca bir artış görülmüştür (32).

Donma işlemi ile sebzenin hücreleri içindeki suyun büyük bir miktarının buz kristalleri haline geçmesiyle hücre içindeki hücre içi maddeleri içeren değişik bir çözelti oluştuğu ve bu çözelti içinde donmuş depolama süresince proteinlerin denatürasyonu pH'da değişme, moleküller arası karşılıklı birleşmeler gibi fiziksel ve fizikokimyasal olaylar meydana gelerek kalitenin bozulmasına neden olduğu açıklanmıştır (19).

Donmuş depolamada en fazla değişim askorbik asitte olmuş, çeşitlere göre 9. ayın sonunda % 56-67 arasında azalma saptanmıştır. Birçok dondurulma çalışmalarında askorbik asit kayıpları incelenmiş ve çalışmalar arası farklılıklar görülmüştür. Yeşil olum yağlık biberde -18°C'de 9 ay depolama sonunda % 87, kırmızı olumda ise % 93 düzeyinde askorbik asit kaybı saptanmıştır (9). Çeşidi belirtilmeyen bir biberde haşlanmamış örneklerde -18°C'de 9 ay depolama sonucunda % 57 askorbik asit kaybı olduğu belirlenmiştir (18). Dondurulma çalışmalarında askorbik asitteki azalmaya, hasat sonrası bekletilme, uygulanan ön işlemler, haşlama sıcaklığı ve süresi, dondurma süresi, depolama sıcaklığı ve süresi, ambalaj çeşidi, çözündürme koşullarının etkili olduğu bilinmektedir. Askorbik asitin oksidatif yolla parçalanabilmesi için çok az bir hava boşluğunun bile yeterli olması (30). Askorbik asit kaybında vakumlu paketlenmenin önemini vurgular. Tam oluma erişip askorbik asit niceliği çok artmış biberlerin dondurulup -12°C'de depolanmasında C vitaminin korunumunun, normal olumdakilere göre fazla olduğu belirtilmiştir (25).

Meyve ve sebzelerin dondurulmaya uygunluklarının belirlenmesinde kullanılan ve düşük olması istenen ölçütlerden ağırlık kaybı ve sızdırma kaybı değerleri, artan depolama süresine paralel olarak artma göstermiş, hacim azalması değerlerinde ise belirsizlik görülmüştür (Cetvel 5). Yapılan istatistik analiz sonucunda ağırlık ve sızdırma kaybı değişimlerine çeşitlerin önemli etki yapmadığı saptanmıştır. Ancak örneklerin saplı ve

Cetvel 3. Dondurulmuş biber çeşitlerinin bazı kalite özellikleri.

Table 3. Some quality properties of frozen pepper varieties

Çeşitler	Toplam kuru madde ¹ (%)	Suda çözünür madde (%)	İndirgen Şeker (%)	Askorbik asit (mg/100g)	pH	Toplam asitlik (%)	L. Tintometre renk değeri
Varietres	Total solids	Soluble Solids	Reducing sugar	Ascorbic acid	pH	Total acidity	Mavi Sarı Kırmızı Tintometer scores Blue Yellow Red
Dolma	8.16 c	4.9	2.08 c	83.3 c	4.76	0.08	3.0 10.6 -
Çorbacı	10.12 b	5.0	1.64 d	51.3 c	4.75	0.10	2.0 10.0 -
T. Sivri	11.17 a	6.3	2.58 b	84.1 c	4.75	0.10	3.3 11.2 -
Çarliston	8.37 c	4.6	2.00 cd	54.0 c	4.65	0.08	3.0 14.0 -
C. Wonder	6.95 d	4.3	1.71 cd	162.3 b	4.55	0.06	4.4 10.3 -
Y. Yağlık	8.59 c	6.2	2.49 b	182.0 b	5.35	0.10	5.4 8.7 -
K. Yağlık	10.16 b	7.5	4.55 a	224.0 a	4.60	0.16	0.1 - 24.0

¹ Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar 0.01 düzeyinde farklıdır (Duncan Testi).
Mean separation within columns by Duncan's Multiple Range Test at 0.01 level

Cetvel 4. Dondurulup depolanmış biber çeşitlerinin bazı kalite özellikleri.

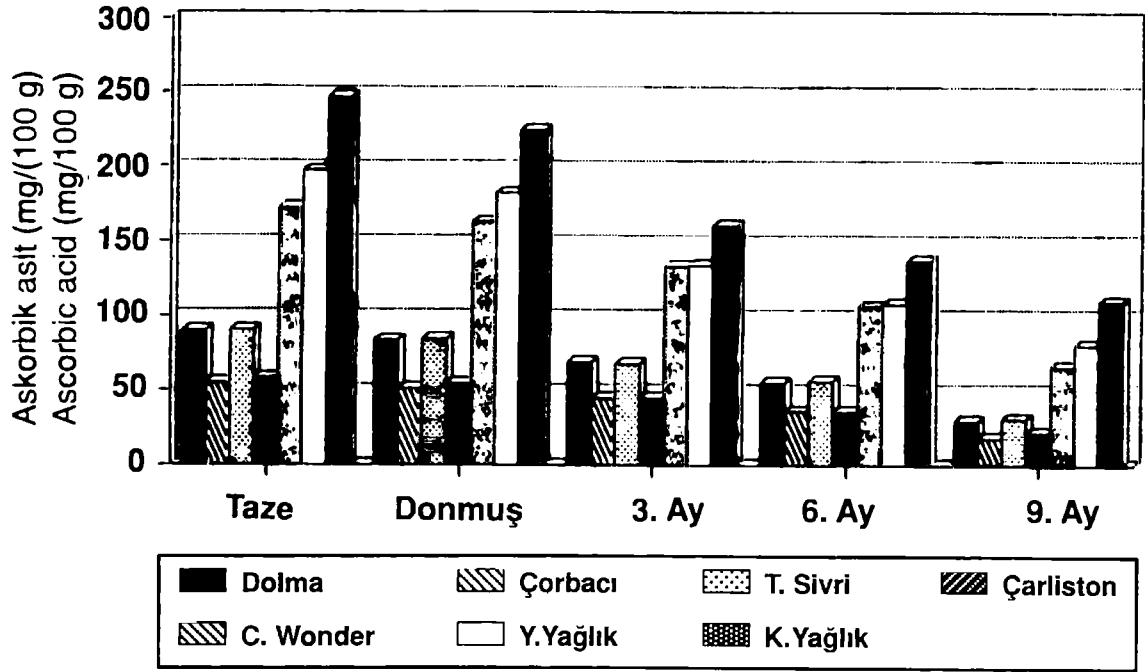
Table 4. Some quality properties of frozen and stored pepper varieties

Çeşitler	Depolama süresi (ay)	Toplam kuru madde (%)	Suda çözünür madde (%)	İndirgen şeker (%)	Askorbik asit (mg/100 g)	pH	Toplam asitlik (%)	L. Tintometre renk değeri
Varietres	Storage period (months)	Total solids	Soluble solids	Reducing sugar	Ascorbic acid	pH	Ascorbic acid	Mavi Sarı Kırmızı Tintometer scores Blue Yellow Red
Dolma	3	7.96	4.6	2.06	68.3	4.80	0.10	2.5 6.0 -
	6	7.88	4.5	1.97	54.9	4.80	0.10	2.6 6.0 -
	9	7.90	4.6	1.97	29.2	4.82	0.12	2.5 5.8 -
Çorbacı	3	9.76	4.6	1.61	44.5	4.76	0.14	3.0 8.0 -
	6	9.67	4.6	1.58	35.8	4.75	0.15	3.2 7.8 -
	9	9.67	4.5	1.55	18.0	4.75	0.15	3.0 7.8 -
T.Sivri	3	11.03	6.0	2.51	67.4	4.82	0.12	3.2 9.2 -
	6	10.92	5.9	2.51	55.8	4.84	0.12	3.2 8.6 -
	9	10.95	6.1	2.44	31.0	4.85	0.12	3.3 7.1 -
Çarliston	3	8.12	3.8	1.94	44.5	4.73	0.14	1.8 7.1 -
	6	8.12	3.8	1.87	35.3	4.73	0.14	1.7 7.0 -
	9	8.00	3.6	1.89	21.4	4.75	0.16	1.8 7.0 -
C. Wonder	3	6.85	4.1	1.77	133.0	4.60	0.10	5.7 9.9 -
	6	6.80	4.0	1.72	106.2	4.60	0.09	5.6 9.8 -
	9	6.78	4.0	1.69	65.5	4.61	0.09	5.6 9.8 -
Y.Yağlık	3	8.31	6.0	2.35	133.7	5.35	0.15	5.0 9.0 -
	6	8.40	5.8	2.29	107.6	5.40	0.16	5.0 9.0 -
	9	8.37	5.9	2.29	80.2	5.39	0.15	5.0 9.0 -
K.Yağlık	3	9.96	7.5	4.37	160.0	4.60	0.19	0.2 - 20.0
	6	10.08	7.5	4.31	136.4	4.62	0.20	0.3 - 19.8
	9	9.99	7.4	4.34	109.2	4.58	0.20	0.2 - 19.8

sapsız olarak dondurulup depolanmasının etkisi önemli bulunmuştur. Saplı olarak dondurulan biberlerin ağırlık ve sızdırma kaybı sapsızlara oranla daha azdır. Donmuş depolamada sebzenin yüzeyinin kurummasının ağırlık azalmasına neden olduğu belirtilmiş, bu yüzden geçirgenliği az olan torbalar içinde depolama önerilmiştir (14).

Ölçülebilen bazı kalite değerleri ile duyusal olarak değerlendirilen özellikler arasında yakın bir ilişkinin

olması, son yıllarda duyusal analiz yöntemlerinin yaygınlaşmasına yol açmıştır. bu yolla güvenilir sonuçlar alınmıştır. Bu nedenle biber çeşitlerinin renk, doku, tat-koku değerlerine verilen puanlar depolama süresince ayrı ayrı incelenmiş, örneklerin 3, 6 ve 9. aylar sonundaki duyusal kriterlerine verilen puanların toplamına istatistiksel analiz uygulanarak çeşitlerin ve saplı sapsız olarak dondurulmalarının etkileri saptanmıştır. (Cetvel 6).



Şekil 1. Biber çeşitlerinde askorbik asit değişimleri.
Figure 1. Changes of ascorbic acid contents of pepper varieties.

Cetvel 5. Biber çeşitlerinin depolama süresince ağırlık kaybı, sızdırma kaybı ve hacim azalması değerleri (%).
Table 5. Weight loss, drip loss and shrinkage of frozen pepper varieties during the storage (%).

Çeşitler ve uygulama ² Varieties and treatments ²		Ağırlık kaybı (Weight loss)					Sızdırma kaybı (Drip loss)					Hacim azalması (Shrinkage)				
		Depolama süresi (ay) Storage period (months)					Depolama süresi (ay) Storage period (months)					Depolama süresi (ay) Storage period (months)				
		Donmuş Frozen	3	6	9	Toplam Total	Donmuş Frozen	3	6	9	Toplam Total	Donmuş Frozen	3	6	9	Toplam Total
Dolma	Saplı	0.42	0.43	0.49	0.83	2.17	0.24	0	0.49	1.27	2.00	2.38	2.16	2.45	5.06	11.99
	Sapsız	0.20	0.35	0.73	1.64	2.92	0.66	1.63	2.50	3.3	8.09	4.33	3.50	5.46	6.55	19.84
Çorbacı	Saplı	0.07	0.07	0.09	0.16	0.39	0	0	0.80	3.34	4.14	4.12	2.50	3.75	5.00	15.37
	Sapsız	0.94	0.53	1.30	2.40	5.17	0.18	0.18	0.95	4.18	5.49	3.48	3.25	4.46	4.85	16.04
T. Sivri	Saplı	0	0.15	0.20	0.35	0.70	0.25	0	0	0	0.25	1.80	1.50	5.85	8.90	18.05
	Sapsız	1.39	1.35	1.60	2.09	6.43	1.50	0.20	1.35	3.30	6.35	4.63	3.10	3.25	7.50	17.58
Çarliston	Saplı	0.33	0.40	0.61	0.71	2.05	0.50	0.15	0.55	1.71	2.91	3.17	2.90	3.40	2.91	12.38
	Sapsız	0.82	0.83	1.48	2.18	5.31	2.15	0.76	1.03	3.75	7.69	6.72	5.70	5.75	9.88	28.05
	Dilim	1.45	1.72	1.79	1.90	6.86	-	-	-	0.70	0.70	1.82	2.30	4.00	12.30	20.42
C.Wonder	Saplı	0.34	0.36	0.48	0.53	1.71	2.80	0.55	0.85	1.55	5.75	2.58	2.65	4.70	10.05	19.98
	Sapsız	0.91	0.75	0.86	1.14	3.66	4.41	2.40	4.46	5.27	16.54	4.90	7.10	11.00	11.50	34.50
Y.Yağlık	Saplı	0.40	0.80	0.81	0.88	2.89	0.50	0.25	0.25	0.10	1.10	3.27	4.15	7.89	6.05	20.86
	Sapsız	0.58	1.34	1.56	1.58	5.06	2.50	1.50	2.00	2.33	8.33	2.75	4.65	7.42	7.46	22.28
	Dilim	1.48	1.97	1.86	2.33	7.64	4.70	1.65	2.10	2.00	10.45	9.87	11.00	9.75	11.00	41.62
K.Yağlık	Saplı	0.68	1.35	1.37	1.86	5.26	0.55	0.50	0.56	0.94	2.55	3.00	4.41	8.42	8.72	24.55
	Sapsız	0.83	1.56	1.60	2.10	6.09	2.35	2.00	2.36	2.40	9.11	6.42	6.29	11.15	10.00	33.86
	Dilim	1.45	1.70	2.16	2.55	7.86	3.50	1.50	2.90	3.95	11.85	4.32	9.50	8.52	13.21	35.55

Saplı: With stem, Sapsız: Stemless, Dilim:Sliced

Cetvel 6. Biber çeşitlerinin depolama süresince aldıkları duyuşal puanlar.
Table 6. Organoleptic properties of frozen pepper varieties during storage.

Çeşitler ve uygulama ²	Varieties and treatments ²	Depolama süresi (ay) Storage period (months)												Toplam puan Total score		
		Donmuş Frozen			3			6			9			renk colour	doku firm- ness	tat-koku flavor
		renk colour	doku firm- ness	tat-koku flavor	renk colour	doku firm- ness	tat-koku flavor	renk colour	doku firm- ness	tat-koku flavor	renk colour	doku firm- ness	tat-koku flavor			
Dolma	Saplı Sapsız	8.7 9.0	9.0 8.9	8.6 8.6	8.9 9.0	9.0 9.0	8.0 8.0	8.6 8.7	8.7 8.5	8.0 8.0	7.9 7.4	8.1 8.0	7.4 7.4	34.1 34.6	34.8 34.4	32.0 32.0
Çorbacı	Saplı Sapsız	8.0 8.2	8.0 7.3	8.0 8.0	7.4 7.2	7.9 7.7	7.5 7.5	7.0 6.5	7.5 6.8	7.1 7.1	6.9 6.4	7.3 7.2	6.9 6.9	29.3 28.3	30.7 29.0	29.5 29.5
T Sivri	Saplı Sapsız	6.6 7.0	7.3 7.0	7.0 7.1	5.6 6.0	6.2 6.2	6.5 5.8	5.6 6.1	6.6 6.0	6.5 5.0	4.9 4.7	5.7 5.6	5.3 5.0	22.7 23.8	25.8 24.8	25.3 23.4
Çarliston	Saplı Sapsız Dilim	8.5 8.4 8.0	8.0 7.9 8.0	7.9 7.9 7.9	8.2 8.5 8.2	8.2 8.0 7.6	7.5 8.0 8.0	8.4 8.5 7.0	8.0 7.8 7.0	7.5 7.5 7.6	7.8 7.8 6.5	7.6 7.6 7.0	7.2 7.4 7.0	32.9 33.2 29.7	31.8 31.3 29.6	30.1 30.8 30.5
C.Wonder	Saplı Sapsız	8.9 9.0	9.0 9.0	8.5 8.6	9.0 9.0	9.0 9.0	8.2 8.2	8.5 8.6	8.8 8.8	7.9 7.9	8.5 8.5	8.7 8.1	7.8 7.7	34.9 35.1	35.5 34.9	32.4 32.4
Y.Yağlık	Saplı Sapsız Dilim	9.0 9.0 9.0	9.0 9.0 8.5	8.5 8.6 8.5	9.0 9.0 9.0	9.0 9.0 8.7	8.2 8.2 8.2	9.0 9.0 9.0	9.0 9.0 8.2	8.1 8.0 8.1	9.0 9.0 9.0	8.6 8.5 7.8	7.8 7.7 7.8	36.0 36.0 36.0	35.6 35.5 33.2	32.6 32.5 32.6
K.Yağlık	Saplı Sapsız Dilim	9.0 9.0 9.0	8.8 8.8 8.3	9.0 9.0 8.6	9.0 9.0 9.0	9.0 9.0 8.5	8.4 8.4 8.4	9.0 9.0 8.3	8.9 8.6 8.3	8.4 8.4 8.5	9.0 9.0 9.0	8.5 8.4 7.8	8.0 8.0 8.0	36.0 36.0 36.0	35.2 34.8 32.9	33.8 33.8 33.5

Saplı: With stem, Sapsız: Stemless, Dilim:Sliced

Biber çeşitlerinin dondurulması ve donmuş depolanması sırasında renk, doku, tat-koku özelliklerinde az da olsa bir olumsuzlaşma görülmüştür. Ancak Tatlı Sivri dışında 9 aylık depolama süresi sonunda bile duyuşal kalite iyi bir şekilde korunmuştur. Duyuşal özellikler bakımından en iyi durumda yeşil ve kırmızı olumdaki yağlık biberler, C. Wonder ve K. Dolma biber çeşitleridir. Yeşil ve kırmızı yağlık biberler, 9 ay boyunca hiç renk değişimi göstermemişlerdir. Çeşitlerin saplı ya da sapsız dondurulmaları renk, doku, tat-koku değişimine önemsiz etki yapmıştır. Fakat taze biberlerin saplarının donmuşlara göre daha kolay çıkarıldığı göz önünde bulundurulmalıdır. Çarliston, Yeşil ve kırmızı Yağlık biberlerin dilimlenmiş olarak yemekte, ayrıca Yeşil ve Kırmızı Yağlık, K. Dolma ve C. Wonder çeşitlerinde dolma yapımında çok iyi sonuç verdiği panelistlerce saptanmıştır. Bu arada çok önemli konu çözündürme işlemidir. dolma yapılacak biberlerin hiç bekletilmeden donmuş durumda içlerinin doldurulmaları ve yine bekletilmeksizin pişirilmeleri gereklidir, dilimlenmiş olanlar için de durum aynıdır. Çok az bir bekleme bile tat ve kokuda istenmeyen değişimlere yol açmaktadır.

Çalışma sonunda elde edilen bulgulara göre her üç dondurulma şeklinde de en olumlu sonuç yeşil ve kırmızı olumdaki yağlık biberlerden alınmıştır. Özellikle bu çeşitlerin C vitaminince zengin olduğunu, 9 ay depolanmanın sonunda bile C vitamini kaynağı olarak bilinen meyvelerden daha çok C vitamini taşıdığını da unutmamak gerekir.

Üzerinde çalışılan biber çeşitlerinden sadece T.Sivri, saplı ya da sapsız olarak dondurulmaya uygun bulunmamıştır. Diğer çeşitler 9 ay süreyle kullanılabilir özelliklerini korumuşlardır.

Çalışmamızda en iyi durumda bulduğumuz kırmızı olum yağlık biber çeşidi aynı zamanda yapılan bir başka çalışma sonucunda taze ihracata ve salçaya en uygun biber çeşitlerinin başında yer almıştır (8).

SUMMARY

A STUDY ON THE SUITABILITY OF PEPPER VARIETIES TO QUICK FREEZING AND CHANGES IN QUALITY DURING THE FROZEN STORAGE

In this work we investigated the possibilities of freezing preservation of Kandil Dolma, Çorbacı, Tatlı Sivri, Çarliston, C.Wonder, Green Yağlık and Red Yağlık pepper varieties. The samples were harvested from the yield trial plots at Yalova Atatürk Central Horticultural Research Institute. Some physical, chemical and organoleptic analysis were made on fresh and frozen samples were kept for 3, 6 and 9 months. Expect the Tatlı Sivri, all the varieties are suitable for freezing and the best ones are the Green and Red Yağlık pepper during 9 month storage.

LİTERATÜR KAYNAKLARI

- ADAMS, J.B. 1981. Blanching of Vegetables. *Nutrition and Food Science* 73:11-17.
- Anonim. 1985. İhracat Bülteni. İGEME, Ankara. 23(39): 6-11.
- . Başbakanlık Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı Kayıtları, HDTM Ankara. No. 17-2122.
- . 1990. Başbakanlık Mazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı Kayıtları, HDTM Ankara. No. 30-2122.
- . 1992. Tarımsal Yapı ve üretim 1989. *DİE. Ankara. Yayın No. 1505.*
- Astrom, S. and G.Londahl, 1969. Air blast in-line Freezing Versus Ultra Rapid Freezing-A Comparison of Freezing Results with Some

- Various Vegetables and Prepared Foods. *Frigoscandia. Sweden, Refrigeration Science and Technology, Commisissions Vi and V. Budapest. pp:121-127.*
7. Başaran, M.S. 1979. Biber Salçası Yapım Tekniğinin Geliştirilmesi ve Salçanın Kalitesi üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). *Ankara Üniversitesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kürsüsü, Ankara. 102 s.*
 8. Bağcı, M. ve R.özçalabı, 1974. Yabancı ve Yerli Orijinli Biber Çeşitlerinin ihracata ve Salca İmaline Uygunluğu ve Bölgeye Adaptasyonu üzerinde Araştırmalar. *Tubitak Yayınları. No. 241. Ankara.103 s.*
 9. Bilişli, A. ve M.Erhan, 1991.Yeşil ve Kırmızı Olgunluktaki Kapija Çeşidi Biberin Dondurularak Muhafazası üzerinde Araştırmalar. *Gıda-Yem Dergisi 1(1): 29-32. E.Ü.Z.F. Yayınları.No.10. İzmir. 137 s.*
 10. Claypool, L.L. 1968. Meyve ve Sebzelerde Hasat-Tasnif-Ambalaj-Muhafaza-Nakil. *E.Ü.Z.F. Yayınları.No.10. İzmir. 137 s.*
 - 11.Crivelli, G., A.Abbo and F.Pizzocara,1979. Researches on the Suitability of Bean Varieties to Quick Freezing, *Proceedings of the 15 th Int. Cnogress of Refrigeration. Venezia, Comm. C2: 977-982.*
 12. Dietrich, W.C. and B.Feinberg, 1977. Freezing Vegetables, in *Fundamentals of Food Freezing* (Editors; J.Hawthorn and E.J.Rolfe). *Pergamon Press. New York. pp:381-392.*
 13. Erhan, M. 1986. Yeşil veKırmızı Olgunluktaki Biberlerin Soğukta Muhafazası üzerinde Araştırmalar (Sonuç Raporu). *Gıda Kontrol ve Araştırma Ens. Çanakkale. 12 s.*
 14. Kramer, A. 1966. Effect of Freezing and Frozen Storage on Nutrient Retention of Fruits and Vegetables. *Food Tech. 33(2): 58-65.*
 15. Krotov, E.G. and A.A.Brauchenko, 1971. Influence of Freezing Process and Cold Storage and Ascorbic Acid Content of Red Peppers and Tomatoes. *Kholidill'naya Tekhnika 48(10): 37-39.*
 16. Luh, S.B. and J.G.Woodroof , 1975. Commercial Vegetable Processing.. *The AVI Publishing Company, Inc, Westport. Connecticut. 755 p.*
 17. Morris, T.N. 1968. The Freezing of Fruits and Vegetables Historical and General. In *Low Temperature Biology of Foodstuffs* (Editors:J. Hawthorn and E.J.Rolfe). *Pergamon Press. New York. pp:285-360.*
 18. Müftügil, N. ve V. Yiğit,1984. Haşlanarak ve Haşlanmadan Dondurulan Bazı Sebzelerdeki Kalite Değişimleri. *Gıda 9 (6):359-360.*
 19. Müftügil, N., 1984. Dondurulmuş Meyve-Sebze Endüstrisinde Hammadde Sorunları. *Tubitak Yayınları, No.82. Gebze. 29 s.*
 20. Müftügil, N., 1984 a. Havuç ve Karnıbaharın Biber Çeşitlerinin Derin Dondurulması üzerinde Araştırmalar. *Tubitak Yayınları. No. 83. Gebze. 150 s.*
 21. Olson, R.L. 1968. Objective Tests for Frozen Food Quality. In *Low Temperature Biology of Foodstuffs* New York. pp:381-392.
 22. Pala, M. 1988. Meyve Sebzelerin Dondurularak işlenmesi. *Gıda İşleme ve Saklanması Soguk tekniği Uygulamaları Semineri. İstanbul Ticaret Od. Yayın No. 1988-33.198 s.*
 23. Pala, M. ve B. Saygı, 1991. İhracata Yönelik Gıda Sanayi ve Rekabet Gücünün Artırılması. *İstanbul Ticaret Od. Yayın No. 1991,24. 125 s.*
 24. pazır, F. ve A.Ural, 1987. Dondurulma öncesi Bekletmenin ve iki Farklı Sıcaklıkta Depolamanın Dondurulmuş Bezelyenin Kalitesine Etkileri. *E.Ü.Z.F. Dergisi 24(1): 237-248.*
 25. Rahman, F.M.M. and K.A.Buckle, 1981. Effect of Blanching and Sulphur dioxide on Ascorbic Acid and Pigments of Frozen Capsicums. *J. Food Technol. 16: 671-682.*
 26. Regnel, C.J. 1976. İşlenmiş Sebze ve Meyvelerin Kalite Kontrolü ile İlgili Analiz Metodları. *Bursa Gıda Kontrol Eğitim ve Araş. Ens. Yayın No.2. Bursa. 156 s.*
 27. Rogers, J.L., 1972. The Processing and Frezing of Vegetables. *Quick Frozen Foods. Food Trade Press Ltd. London.*
 28. Ross, F.A. 1959. Dinitrophenol Method for Recuding Sugars. *Potata Processing* (Eds: W.F. Talburt and D.Smith). *The AVI Publishing, Connecticut. pp: 469-470.*
 29. Sevgican, A. 1981. Sebzelerin Bileşimleri ile İnsan Beslenmesi Ve Sağlığındaki Yeri ve Kış Boyunca Taze Olarak Saklanması. *E.Ü.Z.F. Yayınları No. 419. İzmir. 44 s.*
 30. Ural, A. 1981. Askorbik Asit ve dehidroksi askorbik Asitin Parçalanması ile Buna Bağlı Esmerleşme Oluşumunun Model Sistemlerde Araştırılması (Doçentlik Tezi). *E.Ü.Z.F. İzmir. 103 s.*
 31. Uras, N. 1991. Gıda Sektöründe Gelişmeler ve Beklentiler. *Türkiye Sınai Kalkınma Bankası Raporu. İstanbul.*
 32. Vanderberg, L. 1961. Changes in pH of Some Frozen Foods During Storage. *Food Tech. 15: 434-437.*
 33. Yiğit, V. 1982. Bazı Meyve ve Sebzelerin Dondurulmaya Uygunluğu ve Depolama Süresince Meydana Gelen Değişmeler. *Tubitak Yayınları. No. 61. Gebze. 67 s.*
 34. Yurdagel, Ü., A.Ural ve T. Baysal, 1990. Kırmızı Biber Salçasının Dondurularak Saklanması üzerinde Bir araştırma. *Gıda 15(5): 271-276.*