

DENİZ BÖRÜLCESİNİN (*Salicornia herbacea*) KONSERVEYE UYGUNLUĞUNUN BELİRLENMESİ

Seda Ersus Bilek^{1*}, Ümmühan Özbey², Ünal Yurdagel¹

¹Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir

²Türk Standartları Enstitüsü, Antalya

Geliş tarihi / *Received*: 20.05.2014

Düzeltilerek Geliş tarihi / *Received in revised form*: 01.07.2014

Kabul tarihi / *Accepted*: 08.07.2014

Özet

Deniz börülcesi, deniz kenarında ve tuzlu bataklık ortamlarında yetişen tek yıllık, etli, tuzcul ve mineral içeriği açısından zengin bir bitkidir. Deniz börülcesi Mayıs ayından itibaren başlayarak yaz aylarında toplanmakta, ülkemizde taze veya haşlanarak salata olarak tüketilmektedir. Bu çalışmada deniz börülcesinin uzun süre tüketilebilirliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Taze deniz börülcesinin pH değerinin 5.9 ± 0.1 olması nedeniyle konserveye işlenen örnekler 100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ısıtma işlemi uygulanmıştır. Deniz börülceleri ön işlemlerden geçirildikten sonra, cam kavanoz içerisinde iki farklı sterilizasyon sıcaklığında (115 ve 120 °C) hedeflenen $F_0=8.0$ değerine ulaşmak için gerekli ısıtma işlem sürelerinde sterilize edilmiştir. Kalite değişimlerini belirlemek için sterilizasyon işlemi öncesinde, sonrasında ve 6 aylık depolama süresinde deniz börülcesi örneklerine kimyasal, fiziksel, duyu ve mikrobiyolojik analizler uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda 120 °C'de sterilize edilenlerin kalite özelliklerinin korunumu açısından, 115 °C'de ısıtma işlemi tabii tutulan örneklerin ise duyu analiz sonuçlarına göre tüketilebilirlik açısından daha iyi olduğu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Halofitler, deniz börülcesi, *Salicornia herbacea*, sterilizasyon, F_0 değeri, *Chenopodiaceae*

DETERMINING the SUITABILITY of CANNING GLASSWORT (*Salicornia herbacea*) IN GLASS JARS

Abstract

Glassworts are succulent, annual "halophytes", or plants that thrive in saline environments, such as seacoasts and salt marshes. Glassworts have high mineral content and can be consumed as salad either fresh or boiled. The consumption time is a few months starting from May. In this study, our objective is to increase the storage stability and consumption time of glasswort by canning in glass jars. In canning process, two different sterilization temperatures (115 and 120 °C) were used. Target $F_0=8.0$ value was chosen for microbiological stability. The pH value of glasswort was found 5.9 ± 0.1 . Chemical, physical, sensory and microbiological analyses were applied on glasswort after canning, sterilization and 6 month storage in order to investigate the quality changes. The results showed that canning at 120°C was better in terms of protecting the quality of the canned product as compared to the 115°C sterilization temperature. On the other hand, the 115 °C sterilized products were preferred due to the sensory evaluation.

Keywords: Halophytes, glasswort, *Salicornia herbacea*, sterilization, F_0 value, *Chenopodiaceae*

*Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;

✉ seda.ersus@ege.edu.tr,

© (+90) 232 388 0110/2061,

☎ (+90) 232 342 7592

GİRİŞ

Meyve ve sebzelerin tüketilmesinde en önemli faktör insan beslenmesi için gerekli bileşenleri içermeleridir. Dünya nüfusunun hızla arttığı yüzyılımızda nicelik kadar nitelik de önemli olup doğal kaynaklarında yetişen bitkisel ürünlerin teknolojik olarak işlenmesi gereksinimi kaçınılmazdır. Beslenmede yeni kaynakların sağlanma yollarından birisinin de tarıma alınmamış yenilebilir bitkilerin olacağı düşünülmektedir. Tuzlu topraklarda yetişen ve geleneksel olarak çeşitli yollarla tüketilen bir bitki de deniz börülcesidir. Gelişen iş dünyası hazır tüketilen gıdalara talebi hızla arttırmıştır. Bu tüketimde bilinçli beslenme de büyük bir rol oynamaktadır. Bu geleneksel bitkilerde besin öğelerindeki önemli bileşenlerin bulunmasının yanı sıra bunların kısa bir yetiştirme periyodu sonucunda, bütün bir yıl tüketilmelerini sınırlamaktadır. Bu nedenle bu tip doğal kaynaklardan sağlanan bitkilerin değişik yöntemlerle değerlendirilerek uzun süre içinde tüketime sunulması amaçlanmaktadır. Bu amaçla kutu konserveciligi, kurutma, dondurarak muhafaza sebzeler için kullanılan en önemli değerlendirme yöntemleridir.

Tipik ve çorakçıl bir bitki olarak bilinen *Salicornia herbacea* yemeklik kırmızı pancar, pazı, ıspanak gibi önemli sebzelerin içinde yer aldığı *Chenopodiaceae* (İspanakgiller/kozayaklılar) familyasının bir üyesidir (1, 2). Deniz börülcesi tek yıllık 5-60 cm boyunda, açık ve koyu yeşil renkte, özellikle Mayıs ayından sonra bariz kirli kırmızı renkte sukulent (etli/sulu) ve yapraksız bir bitkidir (1). Genel olarak halofitlerde (Cl⁻) ve (Na⁺) iyonları ekuvalent değerinde birikmeyip, (Na⁺) iyonları daha fazla birikmektedir (1). Akdeniz bölgesinde geniş çapta yetişen, literatürde deniz kuşkonmazı (*Sea asparagus*) ve bataklık rezenesi (*Marsh samphire*) olarak da bilinen *Salicornia* (3) yüksek miktarda soda içermesi nedeniyle önceleri sabun ve camotu yapımında kullanılmıştır ve bu nedenle cam sebze (glasswort) adıyla anılmaktadır (4). Deniz börülcelerinin okzalik asit ve nitrat içeriklerine bakıldığında bazı türlerinin yüksek miktarlarda tüketimi tavsiye edilmemekte olup bu türler *Chenopodium* ile *Amaranthus viridis* L.'dir. Bu araştırmadaki *Salicornia* bu bitkiler arasında yer almayan bir türüdür (5). Guil vd. (6), Güney İspanya'da yaptıkları araştırmada, tanıma alınmamış 7 bitki türünün bileşimi (nem, protein, karbonhidrat, lif, lipid, kil ve enerji değeri) incelenmiştir. *Salicornia europaea*'nın da içinde yer aldığı bu 7 türün genel olarak düşük miktarda karbonhidrat ve yüksek miktarda ham protein

içerdiği saptanmıştır. Buna ek olarak her türün botanik özellikleri, habitatları, pişirme usulleri, ilaç olarak kullanımları, hasat mevsimleri ve duyuşsal özellikleri ile ilgili bilgiler de yer almıştır. Guild vd.(7)'nin diğeri bir araştırmasında ise, tarıma alınmamış yenilebilir bitkilerin mineral madde içerikleri (organik azot, sodyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko ve mangan) incelenmiştir. Bunlar içinde en dikkati çeken en yüksek mineral 884.7 mg/100g ile sodyum içeriklidir. Attia vd. (8), *Salicornia bigelovii* türünün tohumlarının besin içerikleri nedeniyle çok iyi bir piliç yemi olduğunu ifade etmişlerdir. Billhassa 64.4 mg/100g olan lipid içeriğinde doymamış yağ asitlerince (özellikle linoleik asit) çok zengin olduğunu ifade etmişlerdir. Bu türdeki yağ asitleri miristik 1.17, palmitik 85.04, oleik 199.85, linoleik 634.0, linolenik 13.40, araşidonik 65.90 mg/100g bulunmuştur. Geri kalan küspede ise % 34 protein, % 5.5 yağ kalıntısı bulunduğu ve bu küspenin soya ile ayçiçeği küspesi kadar değerlendirilebileceği bildirilmiştir.

Glenn vd. (9) yaptıkları araştırmalarda *Salicornia* türlerinin tohumlarının kimyasal bileşimine bakıldığında, % 26-33 ham yağ, % 30-33 ham proteini buna karşılık düşük kil ve lif içerdiğini belirtmişlerdir. Bu içeriklere sahip bu bitkinin soya fasulyesine eşdeğer besinsel içeriğe sahip olduğu belirtilmiştir. El-Shami ve El Negoumy (10), bitkisel yağa olan talebi karşılamak üzere *Salicornia* türlerinden geliştirilen Halofit 505-7 bitkisinin çorakçıl bölge ile deniz suyu ile sulanan bölgelerde yetiştirmeye uygun olduğunu ve elde edilen yağın 710 ppm tokoferol içerdiğini bulgulamışlardır. Shimizu vd. (11), değişik oranlarda tuzlu su ile sulamanın deniz börülcesine bitki ve tohumlarının kimyasal bileşimine etkisini inceledikleri araştırmada tohumlardaki ham yağ konsantrasyonunun soya fasulyesinden bile yüksek bulunduğu belirtilmiştir. Buna ilaveten *Salicornia herbacea* bitkisi değişik tuz konsantrasyonlu sularla sulanarak yetiştirilmiş alternatif olarak belli yetiştirme koşullarında yetiştirilemeyen hayvan yem bitkileri yerine deniz börülcelerinin kullanılabileceği ifade edilmiştir (12). Dolayısıyla deniz börülcesinin tüketiminin arttırılması ile hem besin zincirine yeni ürün eklenecek hem de ekonomik olarak katma değer sağlanacaktır.

Güvenli bir sterilizasyona erişmekte gıdanın pH değeri oldukça önemlidir. Bu pH değeri geniş dağılımda olup hedeflenen F₀ değeri seçiminde en etkili faktördür. pH değerleri sırası ile 5.3-7.0 aralığında ise F₀=7-14, pH 4.5-5.3 aralığındaki

ürünler için $F_0=3-6$ ve pH 4.1-4.5 için genellikle hedeflenen F_0 değeri 1.0 olarak seçilmektedir (13). Bu çalışmada deniz börülcesinin pH değeri olan 5.9 ± 0.1 olduğu belirlenerek hedef olarak F_0 değeri 8 olarak belirlenmiştir.

Bu kapsamda araştırmada Ege bölgesinde sevilerek tüketilen deniz börülcesinin cam kavanoz içinde konserveye yarayışlılığı ve güvenli bir sterilizasyon için hedeflenen F_0 değerine ulaşmak için seçilen iki farklı sıcaklık uygulamasında gerekli süreler ve ısı işlem sıcaklıklarının son ürün kalitesine etkileri bulgulanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Ege bölgesinde doğal yetişen deniz börülcesi Bornova pazarından demetler halinde satın alınarak Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü pilot tesisinde konserveye işlenmiştir. İşlemeye başlamadan önce sağlanan börülceler demetler açılarak temizlenmiş ve poşet içinde % 90-95 bağıl nemde 4°C 'de bir gece bekletilmiştir.

Ambalaj olarak Türkiye Şişe ve Fabrikalarından temin edilen 190 mL (1 porsiyon) cam kavanozlar kullanılmıştır.

Metot

Konserveye işleme:

Deniz börülceleri kaba kirlerinden ayrılmak için yıkandıktan sonra 98°C sıcaklıktaki suda 6 dk süresince haşlanmış ve etli kısımları dal kısmından ayrılarak temizlenmiştir. Hazırlanan hammadde cam kavanozlara doldurulmuş üzerine dolgu sıvısı olarak 95°C tuzsuz su eklenmiştir. Ekzost işlemi uygulamak amacı ile dolun yapılan kavanozlar kapakları açık olacak şekilde soğuk nokta $65-70^\circ\text{C}$ 'ye kadar su içerisinde ısıtılmış ve sonrasında kavanozların kapakları elle kapatılmıştır.

Sterilizasyon işlemi için cam kavanozların soğuk noktasına ve otoklav içerisine ısı ölçerler (termokapıl) (Cu/CuNi) adaptör kullanılarak bağlanmıştır. Sterilizasyon işlemi dik otoklav içerisinde gerçekleştirilmiştir. Otoklav ve cam kavanoz içi sıcaklıkları Ellab CTF 84 model Digital Thermometer ve F_0 Value Computer yardımıyla ölçülmüştür. Hedeflenen $F_0=8.0$ değerine erişinceye kadar gerekli sürelerde 115°C ve 120°C 'lerde sterilizasyon yapıp otoklav içinde basınç altında soğutulan örnekler ortam sıcaklığında 6 ay boyunca depolanmışlardır. Her bir sterilizasyon sıcaklığında iki kez üretim yapılmıştır.

Fiziksel Analizler:

Vakum değeri, tepe boşluğu miktarı, brüt ve net ağırlık, süzme ağırlığı, çözünür kuru madde miktarı ve doldurma oranı (14) tespit edilmiştir.

Kimyasal Analizler:

Tuz tayini, kurumadde, pH ile asitlik, şeker analizleri (14), protein ve yağ analizleri (15), kül tayini (16), vitamin-C (askorbik asit) miktarı (14, 17), beta karoten (17, 18), klorofil (19) tayinleri yapılmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler:

Toplam canlı sayımı Ünlütürk ve Turantaş (20)'a göre yapılmıştır.

Duyusal Analizler:

Duyusal analizler için yönsel farklılıklar testi Altuğ (21)'a göre yapılmıştır. Örnekler 8 panelist tarafından 5 tekrar şeklinde değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analizler:

Tesadüf parselleri modeli kullanılarak varyans analizi ve depolama sırasında belirlenen değerlerin karşılaştırılması amacıyla Duncan testi SPSS 11.0 paket programı kullanılarak uygulanmıştır (22).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Isıl İşlem Bulguları

Araştırmada kullanılan cam kavanozlardaki deniz börülcelerinin konserveye işlenmesinde, 115°C ve 120°C sterilizasyon sıcaklıkları ile yapılan işlemlere ait veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Hedef olarak belirlenen F_0 değeri Ural (13)'ün verdiği değerlere göre pH dereceleri için 5.3-7.0 arasındaki gıdalara $F_0=7-14$ olması durumunda dikkate alınarak $F_0=8.0$ seçilmiştir.

Isıl işlemde seçilen sterilizasyon sıcaklıklarına otoklava buhar verilerek 8-10 dakika arasında erişilmiştir. 115°C 'deki $F_0=7.77$ değerine 36 dakika sonra ve 120°C ise $F_0=8.44$ 'e 19 dakikalık kalış sürelerinde ulaşılmıştır. Yüksek sterilizasyon sıcaklığı uygulanan ürünlerde amaçlanan F_0 değerine düşük sıcaklıktaki sterilizasyon sıcaklığına nazaran yaklaşık % 50 daha kısa zamanda ulaşılmıştır. Soğutma sürelerinin uzun sürmesi otoklav içi soğutmada sadece basınçlı hava kullanılmasından ileri gelmektedir.

Kimyasal Analiz Sonuçları

Araştırmadaki taze, haşlanmış ve 115°C ile 120°C 'deki sterilizasyon sonrasında yapılan ürünlere ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de görülmektedir. pH değerleri taze hammadde

Çizelge 1. Deniz Börülcesinin İki Farklı Sıcaklıkta Sterilizasyonuna Ait Isıl İşlem Verileri
Table 1. Thermal Processing Data for Canned Glasswort at Two Different Sterilization Temperatures

Veriler Data	115°C*	120°C*
Başlangıç Sıcaklığı Initial Temperature (°C)	69.2	70.4
Çıkış Süresi (dak) Come up Time (min)	8.0	10.0
Isıl İşlem Süresi (dak) Process Time (min)	36.0	19.0
Soğutma Süresi (dak) Cooling Time (min)	26.0	27.0
F ₀ Isıtma Değeri Fo Heating Value	7.777	8.44
F ₀ Soğutma Değeri Fo Cooling Value	1.11	2.04
Toplam F ₀ Total Fo	8.88	10.48

*4 ölçüm ortalaması * Average of 4 different measurements

için ortalama 5.91, haşlanmışta 6.86 ve sterilizasyon sonrasında 6.28-6.24 ve dolgu sıvısında 6.21-6.23 olarak bulunmuştur. Tazeye göre haşlanmışta azalan pH dereceleri sterilizasyon sonunda da kendisini korumuştur. Okzalik asit cinsinden titrasyon asitliğinin oldukça düşük değerde bulunmasının nedeni bu asidin bitkilerde okzalik olarak birikiminden ileri gelmektedir. Taze ile haşlanmış örneklerin pH değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli ($P \leq 0.01$) iken sterilizasyon sıcaklıklarında farklılığın pH değeri değişimi üzerine etkisinin önemsiz olduğu bulgulanmıştır ($P \geq 0.01$). Tuz içeriği açısından taze hammaddede 3.89 g/100g, haşlanmışta 3.38 g/100g bulunurken konservelede bu değerler danede 1.86-1.33 g/100g ve dolgu sıvılarında 1.52-1.55 g/100g bulunmuştur. Tuzlu yörelerde yetişen yüksek tuz niceliğini içeren deniz börülcesi dolgu sıvısı tuzsuz doldurulduğu için tuz % 50'ye yakın değerlerde azalmıştır. Haşlama ve sterilizasyon işlemlerinin tuz içeriğindeki değişimler üzerine etkisinin $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulgulanmıştır.

Kuru maddeler yönünden Çizelge 2'deki değerler incelendiğinde tazeye göre 6 dakikalık suda

haşlamada yaklaşık % 72 civarında kuru madde azalması söz konusudur. Ancak 115°C'ye nazaran 120°C'lik sterilizasyonda danedeki kuru madde daha fazla azalırken dolgu sıvısı kuru maddesi artmaktadır. İstatistiksel hesaplamalar sonrasında tazeye nazaran haşlanmış ve sterilize edilmişler arasında $P \geq 0.01$ seviyesinde bu farklılıklar önemli bulunmamıştır. Ham yağın miktarı Çizelge 2'de görüldüğü gibi işlemler esnasında değişme olmaksızın 0.95-0.89 g/100g arasındadır. Suda çözünmeyen bu maddede ısıl işlemler sonrasında $P \geq 0.01$ seviyesinde farklılığın önemli olmadığı görülmüştür. Kül değişimi bu suda çözünen minerallerin suya geçmesi nedeniyle tazeye nazaran haşlanmışta % 54 korunmuştur. Yüksek sıcaklıkta sterilizasyonu yapılan konservelede kül daha düşük bulunmuştur. İstatistiksel olarak $P \leq 0.01$ seviyesinde işlemler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Toplam şeker miktarı Çizelge 2'de görüldüğü gibi oldukça düşük seviyede bulunmuştur. Protein niceliği yönünden tazede 3.79 g/100g olan protein, haşlanmışta ve konservelede oldukça düşük olduğu bulgulanmıştır.

Genelde sebzelerdeki düşük protein niceliği deniz börülcesinde de görülmektedir. Gerek şeker ve gerekse protein niceliği yönünden taze ile haşlanmış örneklerdeki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($P \leq 0.01$), sterilizasyon sıcaklıklarının bu değerler üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P \geq 0.01$).

Askorik asit yönünden 94 mg/100g olan bu değer haşlama sonrasında 75 mg/100g'a azalarak % 20 oranında azalma ortaya çıkmıştır. Haşlanmışta nazaran 115°C'de % 55.4 korunurken 120 °C'deki sterilizasyon sonrasında % 73'ü korunmaktadır. Yüksek sterilizasyon sıcaklığı kısa süre işleminin askorik asidi daha iyi koruduğu ortaya konmuştur. Aynı durum beta-karoten için de geçerliliğini

Çizelge 2. Deniz Börülcesi Kimyasal Analiz Sonuçları
Table 2. Chemical Analysis of Glasswort

Analizler Analysis	Taze Fresh	Haşlanmış Boiled	Dane/Dolgu Sıvısı Solid/Brine (115°C)	Dane/Dolgu Sıvısı Solid/Brine (120°C)
pH	5.91±0.08 ^a	6.86±0.06 ^b	6.28±0.40 ^b / 6.21±0.03 ^b	6.24±0.39 ^b /6.23±0.04 ^b
Titrasyon asitliği (oksalik asit) Acidity (oxalic acid) (g/100g)	0.039±0.01 ^a	0.028±0.01 ^b	0.036±0.03 ^b / 0.034±0.00 ^a	0.034±0.00 ^b /0.035±0.00 ^a
Tuz Salt (g/100g)	3.89±0.02 ^a	3.38±0.02 ^a	1.86±0.04 ^b / 1.52±0.04 ^c	1.63±0.03 ^b /1.55±0.01 ^b
Kuru madde Dry matter (g/100g)	14.84±1.14 ^a	10.72±0.74 ^b	8.28±0.31 ^b / 2.93±0.08 ^d	7.59±0.47 ^b /3.18±0.09 ^d
Toplam şeker Total sugar (g/100g)	2.73±0.64 ^a	1.35±0.63 ^a	1.17±0.05 ^f / -	1.21±0.04 ^e / -
Protein (g/100g)	3.79±0.03 ^a	2.73±0.05 ^b	2.20±0.04 ^f / -	2.34±0.02 ^e / -
Toplam yağ Total fat (g/100g)	0.95±0.03 ^a	0.93±0.01 ^a	0.89±0.05 ^a / -	0.90±0.04 ^a / -
Kül Ash (g/100g)	3.40±0.15 ^a	1.75±0.09 ^b	1.63±0.05 ^b / -	1.41±0.07 ^e / -
Askorik asit Ascorbic acid (mg/100g)	94.18±6.01 ^a	75.09±3.32 ^b	41.64±2.29 ^c / -	54.78±1.09 ^d / -
Beta karoten Beta carotein (mg/100g)	5.19±0.94 ^a	5.05±1.13 ^a	4.92±1.15 ^b / -	5.07±0.72 ^a / -
Klorofil Chlorophyll (mg/100g)	14.64±1.06 ^a	17.81±1.63 ^b	9.25±0.76 ^b / -	12.17±1.11 ^d / -

korumuştur. Suda çözünmeyen beta-karotenin ısısal işlemden etkilenmediği bulunmuştur. Yeşil rengi temsil eden klorofil dağılımının tazeye nazaran haşlanmışta artması bir açıdan da bitkiyi puslu gösteren mum tabakasının azalmasından ileri gelmektedir. İşlemlerin klorofil miktarındaki değişimlere olan etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($P \leq 0.01$), 120 °C'de uygulanan kısa süreli sterilizasyon işleminin klorofil miktarında daha az azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

Depolama sırasında deniz börülcesi konservelerindeki değişimler

Konserveler normal ticari depo koşullarında 0, 3 ve 6 ay süreli depolanmış deniz börülcesi konservelerindeki değişimler Çizelge 3'te topluca verilmiştir. 0. ay verileri Çizelge 2'de yer almasına karşılık belirginlik elde etmek amacıyla bu Çizelge 3'e de eklenmiştir. pH değerlerine bakıldığında danede 0. aya nazaran 3. ve 6. aylarda denge asidik bir yön göstermiştir. Ve iki sterilizasyon sıcaklığının farkının pH derecesine etki etmediği bulgulanırken benzer şekilde okzalik asit açısından titrasyon asitliğindeki değişimin de istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P \geq 0.01$).

Toplam kuru madde yönünden de depolama süresi arttıkça 0. aya nazaran 3. ve 6. aylarda azalma göstermesi yanında 115 ve 120 °C'lik örneklerde daha düşük değerler elde edilmiştir. Kuru madde

değerlerindeki zamana bağlı değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Dolgu sıvısının briks değerleri depolama süresine bağlı olarak artmıştır. Ürün ve dolgu sıvısı arasındaki ozmotik denge oluşumu depolama süresince devam etmiştir. Tuz niceliğinin depolama sürecindeki değişimleri Çizelge 3'te görülmektedir. Depolama süresince bu iki ısısal işlemlerle örneklerde tuz miktarı azalma göstermektedir. İstatistiksel olarak 3. ve 6. aylar arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Toplam şeker miktarının çok az olması nedeniyle 3. ve 6. aylarda bu miktarlar tespit edilemeyecek seviyeye düşmüştür. Toplam ham protein değerleri açısından 115 ve 120 °C'de sterilizasyon sonrasında 0., 3. ve 6. aylardaki belirlenen değerler üzerine sterilizasyon sıcaklığı etkisinin önemli olduğu ($P \leq 0.01$), yüksek sıcaklıkta kısa süre sterilize edilen örneklerin protein içeriklerinin daha iyi korunduğu belirlenmiştir. Yağ niceliğindeki değişimler üzerine depolama süresinin ve sterilizasyon sıcaklıklarının etkisi istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirtilmiştir ($P \geq 0.01$). Kül niceliğindeki değişimler üzerine 115 ve 120 °C'lerdeki sterilizasyon işleminin etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($P \leq 0.01$), depolama süresinin etkili olmadığı saptanmıştır. Askorbik asit içeriğindeki değişimler 115 ve 120 °C'de sterilizasyon ve depolama sonrasındaki değişimler istatistiksel açıdan önemli olduğu ifade

Çizelge 3. Depolama sırasında deniz börülcesi konservelerinin aylara göre analiz sonuçları

Table 3. Analysis of canned glasswort during 6 month storage

Sterilizasyon Sterilization		115°C			120°C		
Depolama (ay) Storage (month)		0.	3.	6.	0.	3.	6.
Kuru madde	Dane Solid	8.28±0.31 ^a	6.89±0.79 ^b	5.64±0.25 ^c	7.59±0.47 ^a	6.23±0.96 ^b	5.17±0.34 ^c
Dry matter (g/100g)	D.S.* B*	2.93±0.08	3.14±0.07	3.36±0.08	3.18±0.09	3.40±0.14	3.74±0.12
pH	Dane Solid	6.28±0.46 ^a	5.72±0.02 ^b	5.26±0.11 ^b	6.24±0.39 ^a	5.65±0.08 ^b	5.31±0.14 ^b
	D.S. B	6.21±0.03	5.80±0.04	5.15±0.11	6.23±0.04	5.73±0.06	5.22±0.07
Tuz Salt (g/100g)	Dane Solid	1.86±0.04	1.65±0.04	1.62±0.05	1.63±0.03	1.61±0.03	1.64±0.02
	D.S. B	1.52±0.04	1.62±0.02	1.64±0.01	1.55±0.03	1.64±0.01	1.63±0.03
Asitlik okzalik asit	Dane Solid	0.04±0.0 ^a	0.04±0.0 ^a	0.05±0.01 ^b	0.03±0.00 ^a	0.04±0.00 ^b	0.05±0.00 ^b
Acidity (oxalic acid) (g/100g)	D.S. B	0.03±0.00	0.04±0.03	0.05±0.00	0.04±0.04	0.04±0.004	0.05±0.002
Toplam şeker	Dane Solid	1.17±0.05 ^a	-	-	1.21±0.04 ^a	-	-
Total sugar (g/100g)							
Protein (g/100g)	Dane Solid	2.20±0.04 ^a	2.17±0.04 ^a	2.16±0.09 ^a	2.34±0.02 ^b	2.32±0.06 ^b	2.27±0.07 ^b
Yağ Fat (g/100g)	Dane Solid	0.89±0.05 ^a	0.87±0.05 ^a	0.86±0.05 ^a	0.90±0.04 ^a	0.88±0.06 ^a	0.85±0.08 ^a
Kül Ash (g/100g)	Dane Solid	1.63±0.05 ^a	1.58±0.09 ^a	1.55±0.10 ^a	1.41±0.07 ^b	1.34±0.14 ^b	1.32±0.15 ^b
Askorbik asit	Dane Solid	41.64±2.3 ^a	29.17±3.3 ^b	23.91±1.16 ^b	54.79±1.08 ^d	42.64±1.14 ^e	37.50±3.27 ^e
Ascorbic acid (mg/100g)							
Beta karoten	Dane Solid	4.92±0.88 ^a	4.94±0.30 ^a	4.81±1.31 ^a	5.07±1.12 ^a	5.05±0.91 ^a	5.00±0.54 ^b
Beta carotein (mg/100g)							
Klorofil Chlorophyll (mg/100g)	Dane Solid	9.25±0.76 ^a	7.62±0.37 ^b	6.33±0.25 ^c	12.17±1.11 ^d	9.77±0.98 ^a	8.16±0.41 ^a

*Dolgu sıvısı *Brine

edilmiştir ($P \leq 0.01$). 115 °C'ye nazaran 120 °C'de kısa sürede sterilizasyonda askorbik asit daha iyi korunduğu ve depolamada da bu olgunun devam ettiği belirlenmiştir. Beta-karoten miktarına ise; sterilizasyon sıcaklığının ve depolama süresinin etkisi istatistiksel olarak önemsizdir ($P \geq 0.01$). Klorofil miktarındaki değişim her iki sterilizasyon sıcaklığında ve depolama süresince istatistiksel olarak önemli düzeydedir ($P \leq 0.01$). 120 °C'de kısa sürede sterilize edilen örneklerde klorofil 115°C'ye nazaran daha iyi korunmuştur ve bu durum depolamada da devam etmiştir.

Teknolojik Analizler

Sterilizasyon sonrası (0.ay), 3. ve 6. ay depolanmış deniz börülcesi konservelerinin teknolojik analizleri Çizelge 4'te görülmektedir. Vakum (mmHg) değerlerinin 115 ve 120 °C'lerde depolama süresince 405-426 mmHg olarak korunduğu bulgulanmıştır. Gerek vakumda gerekse tepe boşluğunda farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P \geq 0.01$).

Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Konserve edilmiş deniz börülcelerinin 37 ve 55°C'de inkübasyonu sonrasında bombaj oluşmamış ve toplam canlı sayımı analizinde herhangi bir mikrobiyal üreme oluşmamıştır. $F_0=8.0$ değerinin hedeflendiği 115 ve 120°C'lerdeki ısısal işlemler sonucu konservelerde herhangi bir mikrobiyolojik bozulma görülmemiştir.

Duyusal Analiz Sonuçları

Konservelere uygulanan yönsel farklılık testi yardımıyla görünüş, doku, lezzet 8 panelist tarafından 5'er kez değerlendirilmiştir. 115 ve 120°C'lerde sterilizasyonda görünüş ve lezzet yönünden $P \leq 0.01$ düzeyinde, doku açısından $P \leq 0.05$ düzeyindeki farklılığın önemli olduğu varyans analizi ile saptanmıştır. Depolama

süresince belirlenen değişimler arasındaki farklılık ise istatistiksel açıdan önemsizdir ($P \geq 0.05$).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kutu konserveçiliğinin, dondurulmuş gıda sanayinin ve sebze kurutulmasında uygulanan haşlama ön işleminin başta vitaminlerde olmak üzere kuru madde, mineral madde ve benzeri bileşenleri olumsuz etkilediği belirlenmiştir (23). Yaptığımız bu çalışmada deniz börülcesinin tazesinde 94.18 mg/100g askorbik asit saptanmıştır. Guil vd. (5) deniz börülcesinin askorbik asit içeriğini 101 mg/100g olarak bulgulanmıştır. Tazeden sonra haşlanmıştır 75.99 mg/100g askorbik asit niceliği % 19.3 azalmaktadır. Yurdagel vd. (24), yaptığı bir çalışmada ispanağın haşlanmasında % 23-32 arasında askorbik asit azaldığını bulgulanmıştır. Bu maddenin azalmasında doku içi O_2 ve ısısal işlemin etkisinin yanında suda çözünmesi de etkili olmaktadır. Nitekim, Spencer (25) ve Fennema (26) yaptıkları çalışmalarda ispanak, bezelye, yeşil fasulye, karnabahar, havuç ve kuşkonmazda haşlama sırasında askorbik asit kaybının % 10-50 arasında olduğunu, karotenlerdeki kaybın ise yok denecek kadar az olduğunu belirtmişlerdir. Yiğit (27) yaptığı çalışmada ispanak ve lahanaya gibi sebzelerde 50 mg/100g olan askorbik asidin haşlama sonunda % 40-50 oranında azaldığını bildirmiştir. Hızlı ısısal işlemler sonucu askorbik asit oksidazların inaktivasyonunu hızlandırırken askorbik asidin korunduğu ve haşlama suyuna askorbik asidin geçtiği ifade edilmiştir (23, 17). Haşlanmış örneklerden konserve yapılan deniz börülcelerinde 115 °C sterilizasyon sonrasında % 45.2 ve 120 °C'lerde ise askorbik asit kaybı % 27.2 bulunmuştur. Bu bulgu sterilizasyon sıcaklığı ve süresinin askorbik asit korunumuna etki ettiğini

Çizelge 4. Deniz börülcesi konservelerinin depolanması süresince teknolojik analiz sonuçları
Table 4. Technological analysis of canned glasswort during storage period

Ay Month	115°C			120°C		
	0	3	6	0	3	6
Vakum <i>Vacuum</i> (mmHg)	418.8±16.4	405.0±9.3	421.3±21.7	409.8±16.4	406.3±11.9	425.0±28.3
Tepe boşluğu <i>Headspace</i> (mm)	14.01±1.24	14.00±1.37	13.09±1.66	12.48±1.68	13.09±1.33	11.85±1.37
Brüt ağırlığı <i>Gross weight</i> (g)	280.4±5.9	279.1±4.5	280.1±4.6	284.4±4.4	282.7±1.8	282.5±4.0
Net ağırlığı <i>Net weight</i> (g)	167.1±2.7	165.7±8.7	166.3±4.9	169.0±5.1	168.7±4.5	170.1±3.6
Süzme ağırlığı <i>Drained weight</i> (g)	96.6±6.6	97.2±5.0	98.9±4.8	104.4±9.4	102.7±5.8	103.0±3.1
Süzme ağırlığı oranı <i>Drained weight ratio</i> (%)	57.8±3.5	58.7±6.8	59.3±3.6	61.8±5.7	60.9±5.6	60.9±2.3
Doldurma oranı <i>Filling ratio</i> (%)	87.7±1.6	89.3±3.6	89.7±1.7	89.7±2.1	90.3±2.0	90.9±1.5

ortaya koymaktadır. Depolama süresince 6. ay sonunda örneklerdeki askorbik asidin 0. aya nazaran % 57.4 korunduğu saptanmıştır. Depolamada tepe boşluğunda % 6-13 arasında kalan O₂ gazı depolama süresince depolama sıcaklığı ile benzer olarak askorbik asidin azalmasını devam ettirmiştir (23). Sebzelere renklerini veren klorofil, karotenoid ve antosiyaninler ısı, ışık, oksijen ve asit degradasyonuna karşı hassastırlar (28). Yapılan araştırmada taze örneklerde 5.19 mg/100g, haşlanmış örneklerde 5.05 mg/100g bulunurken Guil (5) 5.3 mg/100g karoten içerdiğini ifade etmiştir. Konserve olarak depolanan deniz börülçelerinde depolama süresince çok az bir değişme bulgulanmıştır. Yurdagel (29), yaptığı bir yayında havuç, bezelye, taze fasulye, konservelerinde suda çözünür kuru madde azalması nedeniyle çok az önemsiz bir değerde karoten artışı olduğunu ifade etmiştir. Yapılan bu araştırmada 115 ile 120°C'lerde sterilize edilip depolanmış konservelerde karoten miktarında önemli bir değişme bulunmamıştır. Bu durum depolamada da aynen korunmuştur. Diğer sebzelerde 0.22-14.6 mg/100g karoten bulunurken deniz börülcesindeki miktar oldukça yüksek bulunmuştur (5.19 mg/100g). Klorofil miktarı (14.6 mg/100g) haşlanmış örneklerde % 22.0 artış göstermiştir. Haşlamadaki bu klorofil artışı haşlama suyu pH derecesi kadar dokular arasındaki gazların uzaklaştırılmasından ileri gelmektedir (30). Taze fasulyenin konserveye işlenmesinde, klorofilin haşlamada hammaddeye nazaran artarken sterilizasyon ve depolamada azalmakta olduğu belirtilmiştir (30). Bu durum deniz börülcesinde de görülmektedir. Sterilizasyon sıcaklık derecesi ve süresi rengi veren klorofil değişmelerine etkili olmaktadır. Halofit bir bitki olan deniz börülcesinin taze kısmının NaCl (3.89 g/100g) olan içeriği haşlama sonrasında % 13.1 azalarak 3.38g/100g'a, sterilizasyon sonrasında haşlanmışa nazaran % 51.8 azalmıştır. Yüksek tuz içeren bu sebze için tuzsuz su dolgu suyu olarak kullanılmıştır. Gerek haşlamada gerekse dolgu sıvısına erime niteliğindeki tuz geçişi bu azalmaya neden olmaktadır. Konservelerde depolama süresince tuz niceliklerindeki değişimler $P \geq 0.01$ oranında önemli bulunmamıştır. pH değerlerindeki denge sonucu örneklerin depolanmasında asidik bir düşüş olmuştur. Titrasyon asitliği için okzalik asit cinsinden

hesaplanmasındaki neden bu bitkinin ispanakgiller/kozayaklılar familyasına dâhil olmasıdır (1, 2). Okzalik asit miktarı örneklerde oldukça düşük bulunmuştur. Toplam kuru maddedeki nem tazeye nazaran haşlanmışta % 27.8 oranında azalması suda çözünür kuru madde azalması yanında haşlama suyu oluşu da etkili olmaktadır. Bu durum nemin haşlanmışa nazaran sterilizasyon sonunda % 22.8-29.2 arasında azaldığı ve azalmanın depolama süresince devam ettiği bunun ozmotik dengenin depolama aşamasında da devam etmesinden ileri gelmektedir. $F_0=2.4$ değerine kadar sterilize edilen hazır yemek konservelerinde 115 °C'ye nazaran 120 °C'de sterilize edilen etli kuru fasulye ve fasulye pilakilerinde, sırası ile kuru madde % 2.5-7.6 fazla bulunmuştur (31). Deniz börülçelerinin ham yağ niceliklerinde önemli bir değişim olmadığı bulgulanmıştır. Kül niceliğine bakıldığında, suda çözünen mineral madde (NaCl) niceliği nedeniyle haşlanmışta % 48.5 kül azalmıştır. Yine haşlanmışa nazaran kül azalması 115 ve 120 °C'lerde sırası ile % 6.9-19.4 olarak belirtilmiştir. Bu azalma kuru madde azalmasından da ileri gelmektedir. Şeker niceliğine bakıldığında bu madde yönünden önemi olmadığı, şekersiz bir sebze olarak ele alındığı saptanmıştır. Toplam protein ise tazeye nazaran % 30 azalma göstermiştir. Sterilizasyon sıcaklığı ve süresi protein denatürasyonuna etkili olduğu bilinmektedir (14). Teknolojik analizler sonucu $F_0=8.0$ değerine erişilecek süreye sterilizasyon sıcaklığının etkili olduğu, konservelerin vakumlarının 260 mmHg değerlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Yılın ilk üç ayında taze olarak pazarda bulunan bu sebzenin kutu konservesi için uygun nitelikleri olduğu bu araştırma ile ortaya koyulmuştur.

KAYNAKLAR

1. Zeybek N. 1969. İzmir iç körfez sahil halofitlerinin ekolojik ve fizyolojik özellikleri ile ilgili bir inceleme, Ege Üni. Ilmi Raporlar Serisi, No:75, Bornova.
2. Bayraktar K. 1976. Sebze yetiştirme, Sebzelerde tohum üretimi. Ege Üni. Ziraat F., Yayın No: 244, Cilt III, İzmir, Türkiye.
3. Heaton DD. 1997. A produce reference guide to fruits and vegetables from around the world (Nature's Harvest), Food Products Press An Imprint of the Haworth Press Inc., New York, USA.

4. Bailey LH. 1963. The standart cyclopedia of horticulture, vol.3, The Macmillan Company, New York , USA.
5. Guil JL, Rodriguez-Garci I, Torija E. 1997. Nutritional and toxic factors in selected wild edible plants, *Plant Foods Hum Nutr*, 51, 99-107.
6. Guil JL, Torija E, Gimenez JJ. 1997. Percentage composition of edible wild plants, *Alimentaria*, 35, 59-64.
7. Guil JL, Comprá MF, Torija E. 1999. Mineral elements determination in wild edible plants, *Ecology of Food and Nutrition*, 38(3), 209-222.
8. Attia FM, Alsobayel AA, Kriadees MS, Al-Saiady MY, Bayoumi MS. 1977. Nutrient composition and feeding value of *Salicornia bigelovii* torr. meal broiler diets, *Animal Feed Science Technology*, 65, 257-263.
9. Glenn EP, Brown LJ, Blumwald E. 1999. Salt tolerance and crop potential of halophytes, *Crit Rev in Plant Sci*, 18(2), 227-255.
10. El-Shami SM, El-Negoumy SI. 1993. Tocopherols and flavonoids of SOS-7 halophyte, *Grasas Aceites*, 44(4/5), 249-252.
11. Shimizu K, Ueda T, Kato M. 1997. Effect of Salinity treatment on the chemical composition of plant and seeds in *Salicornia herbacea L.*, *Japanese Journal of Tropical Agriculture*, 4(1), 1-6.
12. Shimizu K. 2000. Effect of salt treatments on the chemical composition of saltwort (*Salicornia herbacea L.*), rhodesgrass and alfalfa, *Japanese Journal of Tropical Agriculture*, 44(1), 61-67.
13. Ural A. 1996. Isıl işleme etki eden öğeler ve sterilizasyon değerinin hesaplanması, Botaş tarafından hazırlanan seminer sunumu, İzmir.
14. Cemeroglu B. 1992. Meyve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metodları, Bilav Üniversite Kitaplar Serisi, No:02-2, Ankara, Türkiye.
15. Pearson D. 1976. The chemical analysis of foods, 7th Ed. Churchil Luvinston London.
16. Anon 1975. Official methods of analysis of the assoc. of official chemist, Carotenes in fresh plant materials and silages (3) Official final action, Vitamins and Other Nutrients, 12th Ed., 821.
17. Yurdagel Ü. 1971. Bezelye ve havuçların konserveye işlenmesi sırasında çeşitli faktörlerin ve konservelerinin farklı sıcaklık derecelerinde muhafazasının askorbik asit ve beta-karoten miktarına etkisi üzerine araştırmalar, E. Ü. Ziraat Fak. Dergisi, Seri: A, Cilt:10, Sayı:20 (Doktora tezi özeti), İzmir, Türkiye.
18. Anon 1975. Official methods of analysis of the assoc. of official chemist, Official final action, Vegetable Products Processed, 12th Ed., 599, USA.
19. Anon 1975. Official methods of analysis of the assoc. of official chemist, Chlorophyll official final action, 12th Ed., 50, USA.
20. Ünlütürk A, Turantaş F. 1996. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, E.Ü. Meslek Y. Okulu Yayınları, No:19, İzmir, Türkiye.
21. Altuğ T. 1993. Duyusal test teknikleri, E.Ü. Müh. F. Ders Kitapları, Yayın No:28, İzmir, Türkiye.
22. Anon 2000. SPSS, Windows 11.0 pocket programs. E.Ü. Bilgisayar Enst., İzmir, Türkiye.
23. Yurdagel Ü. 1983. Gıda işleme tekniğinin vitamin kaybına etkisi, *GIDA*, 8(3), 139-141.
24. Yurdagel Ü, Baysal T, Aktaş A, Kalkan S, Adalı S. 1988. Taze bezelyenin cam kavanozda konservesinin yapılabilmesi için güvenilir F₀ değerinin saptanması ve depolama süresince kalitesindeki değişimler üzerine araştırmalar, *GIDA*, 13, 237-243.
25. Spencer M. 1973. Chemical changes during cooking, processing and storage of foods, *Nutrition & Food Science*, 321(1-14).
26. Fennema O. 1975. Effect of freeze preservation on nutrients, Nutritional Evaluation of Food Processing, Av. Publ. Co., Westpart Connecticut, USA.
27. Yiğit V. 1982. Bazı meyve ve sebzelerin dondurulmaya uygunluğu ve depolama süresinde meydana gelen değişimler, TÜBİTAK, Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araş. Beslenme ve Gıda Tek. B., Yayın no:61, Gebze.
28. Chen BH, Chen YH. 1993. Stability of chlorophylls and carotenoid in sweet potato leaves during microwawe cooking, *J Agric Food Chem*, 41, 1315-1320.
29. Yurdagel Ü. 1979. Provitamin A aktiviteli karotenoidler, *GIDA*, 4(6), 193-197.
30. Yurdagel Ü, Baysal T, Tutkun B, Kalaycıoğlu G. 1991. Cam kavanoz taze fasulye konservesi yapımında kalite değişimleri üzerine araştırmalar, *GIDA*, 16(1), 15-20.
31. Saygı B. 1989. Kimi hazır yemek konservelerinde endüstriyel sterilizasyon güvencesinin sağlanması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora tezi, İzmir, Türkiye.