



Farklı Tuzlarla Kurutulmuş Domatesin Bazı Kalite Özelliklerinin İncelenmesi

Ahsen Rayman Ergün^{1*}, Hamza Bozkır², Büşra Nur Saygıner³, Taner Baysal⁴

¹Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 35100, İzmir, Türkiye (ORCID:0000-0003-0943-1950)

²Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Pamukova Meslek Yüksekokulu, Gıda Kalite Sağlama Bölümü, Sakarya, Türkiye (ORCID:0000-0002-8868-697X)

³Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 35100, İzmir, Türkiye (ORCID:0000-0001-5611-120X)

⁴Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 35100, İzmir, Türkiye (ORCID:0000-0003-1039-6275)

(İlk Geliş Tarihi 28 Eylül 2020 ve Kabul Tarihi 4 Kasım 2020)

(DOI: 10.31590/ejosat.798263)

ATIF/REFERENCE: Ergün, R., Ahsen, B., Hamza, Saygıner, N.B., & Baysal, T. (2020). Farklı Tuzlarla Kurutulmuş Domatesin Bazı Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (20), 581-586.

Öz

Domates dünyada birçok ülkede yetiştirilmekle birlikte, uygun iklim koşulları nedeniyle Türkiye domates üretimi yapan önemli ülkeler arasındadır. Ülkemizde son yıllarda güneşte kurutulmuş domates üretimi, uygulanan teknolojinin sadeliği, yatırım maliyetinin düşük olması üretim yörelerinde ekolojinin uygun olması, kurutulmuş ürünlerin taşınımı ve muhafazasının kolay olması, uzun dönemde pazara sunma olanağı ve birçok ülkede bu şekilde işlenmiş domates isteğinin artması nedeniyle yoğun ilgi kazanmıştır. Sağlık açısından bilinçlenen tüketicinin düşük sodyum içerikli gıdalara olan talebinin karşılanması amacıyla gıda teknolojisinde tuz içeriği azaltılmış ürün üretimi yönünde araştırmalar yoğunluk kazanmaktadır. Genellikle gıdalarda sodyum içeriğinin azaltılmasına yönelik yaklaşımlar ya doğrudan tuz içeriğinin düşürülmesi ya da tuzun belli oranlarda potasyum klorür (KCl), kalsiyum klorür (CaCl₂), fosfatlar ve potasyum laktat gibi bileşiklerle belli oranlarda kombine kullanılması şeklindedir. Çalışmada, tuz içeriği azaltılmış kuru domates üretiminde potasyum klorür (KCl), kalsiyum klorür (CaCl₂), magnezyum klorür (MgCl₂) ve sodyum klorür (NaCl) tuzlarının kullanımının domateslerin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklere etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla, KCl, CaCl₂, MgCl₂ ve NaCl tuzları ortadan ikiye kesilmiş domateslerin (500 g tuz /24 kg domates) üzerine serpilerek, 34°C'de 7 gün boyunca rüzgarlı havada kurutulmuştur. Domatesler kuruduktan sonra fiziksel (pH değeri, su aktivitesi, nem, renk değerleri), kimyasal (toplam asitlik, tuz, mineral madde (Ca, Mg, Na ve K) miktarları) ve mikrobiyolojik (görsel küf-maya miktarları) özellikleri saptanmıştır. CaCl₂ ile kurutulmuş domateslerde rengin en iyi korunduğu belirlenmiştir. MgCl₂ ile kurutulmuş domateslerde nem içeriği ve su aktivitesi en yüksek değerde bulunmuştur. KCl, CaCl₂ ve MgCl₂ ile kurutulmuş domateslerin içerdikleri klorür miktarında kontrol grubuna (NaCl) göre önemli ölçüde azalma görülmüştür. Sonuç olarak domatesin kurutulmasında kalite özelliklerinin korunarak NaCl yerine ikame tuzların (KCl, CaCl₂, MgCl₂) kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güneşte kurutma, Kuru domates, Potasyum klorür, Kalsiyum klorür, Magnezyum klorür

Investigating Some Quality Properties of Dried Tomatoes with Different Salts

Abstract

Tomatoes grown in many countries around the world and Turkey is among the countries that are important tomato production due to favorable climatic conditions. In our country, sun-dried tomato production has gained intense interest in recent years due to the simplicity of the technology applied, the low investment cost, the convenience of the ecology in the production regions, the easy transportation and storage of the dried products and the possibility of long term storage. There is an increasing demand for tomatoes that have been processed in this way in many countries. In order to meet the demand of health-conscious consumers for foods with low sodium content, researches on the production with reduced salt content in food technology are intensifying. Generally, approaches to reduce sodium content in foods are either directly reducing the salt content or using salt in certain proportions combined with compounds such as potassium chloride (KCl), calcium chloride (CaCl₂), phosphates and potassium lactate. In this study, the effects of potassium chloride (KCl), calcium chloride (CaCl₂), magnesium chloride (MgCl₂) and sodium chloride (NaCl) salts on the physical, chemical and microbiological properties of tomatoes in the production of dried tomatoes with reduced salt content were determined. For this purpose, KCl, CaCl₂, MgCl₂ and NaCl salts were sprayed on tomato (500 g salt / 24 kg tomato) in half and dried in windy air

* Sorumlu Yazar: ahsen.rayman.ergun@ege.edu.tr

at 34°C for 7 days. After drying process, physical (pH value, water activity, moisture, color changes), chemical (total acidity, salt and mineral (Ca, Mg, Na and K) contents) and microbiological (visual mold-yeast amounts) changes were determined. Moisture content and water activity were found to be the highest in the tomato dried with MgCl₂, and the salt content of the groups were decreased compared to control group dried with NaCl. It was observed that substitution salts (KCl, CaCl₂, MgCl₂) could be used in dried tomato production instead of NaCl without a significant decrease in the quality characteristics of tomatoes.

Keywords: Sun drying, Dried tomatoes, Potassium chloride, Calcium chloride, Magnesium chloride

1. Giriş

Dünyada yaygın olarak tüketilen domates karotenoidler, C vitamini, provitamin A, folik asitçe zengin olması ile sağlık açısından önemli bir yer teşkil etmektedir (Tekgül vd., 2015). Kurutma birçok meyve ve sebzenin depolanmasında önemli bir işlem olup farklı kurutma teknikleri ile bu ürünlerin uzun süreli muhafazaları mümkündür (Tekgül ve Baysal, 2018). Ülkemizde, gıda ihracatında önemli bir yere sahip olan domatesler tuz ve kükürt uygulanarak kurutulmaktadır (Vural ve Duman, 2000). Kurutulmuş domates üretiminde yüksek kükürtlü (5000-8000 ppm), kükürtlü (2000-3000 ppm), tuzlu (%4-6), tuzlu-kükürtlü (%4-6 tuz, 1500-2000 ppm kükürt) gibi değişik ürün özelliklerinde üretimler müşteri isteklerine göre hazırlanmaktadır (Baysal vd., 2009). Güneşte kurutulmuş domatesler için da uygulama olarak sofr tuzu (sodyum klorür, NaCl) yaygın olarak kullanılmaktadır. Düşük maliyetinin yanı sıra teknolojik özelliklerinin iyi olması, aroma ve mikrobiyolojik stabiliteyi arttırması NaCl tuzunun tercih edilmesine neden olmaktadır (Ruusunen ve Puolanne, 2005). İşlenmiş ürünler, sofr tuzu olarak tüketilen sodyumun %75'inin kaynağı olmaktadır ve kurutulmuş domatesler de yüksek miktarda sodyum içeren 10 gıda arasında yer almaktadır. Kurutma teknolojisinde kullanılan tuzun bileşiminde yer alan sodyumun insan vücudunda önemli fonksiyonları bulunmaktadır. Bunlar, su dengesinin, asit-baz dengesinin ve kas kasılmalarının sürdürülmesi, sinirsel iletilerin aktarımı, bazı besinlerin emilimi ve taşınmasıdır (Strain ve Cashman, 2009). Ancak, aşırı sodyum tüketimi hipertansiyon, böbrek ve kalp-damar hastalıklarını neden olmaktadır (Geleijnse vd., 2003; He ve MacGregor 2003). Tuz tüketiminin kalp-damar sistemi yanında kalsiyum ve kemik metabolizması üzerinde de etkisi vardır. Ayrıca, tuz tüketimi mide kanserinin görülme sıklığını da etkilemektedir (de Wardener ve MacGregor, 2002). Astımın nedenlerinden biri olarak aşırı tuz tüketimi gösterilmese de epidemiyolojik ve klinik kanıtlar tuz alımı ile astım şiddeti arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Örneğin, bir çalışmada, hafif yüksek ve orta astımlı erkeklerde tuz alımının azaltılmasıyla astım ataklarının şiddeti, ilaç kullanımı ve solunum yolu direnci de azalmıştır (Carey ve ark. 1993; Mickleborough ve Fogarty, 2006). Tesadüfi tuz azaltma çalışmalarının meta analizine dayanarak tuz alımının 6 gram/gün azaltılmasıyla felç sayısında %24 oranında ve koroner kalp hastalığında ise %18 oranında bir azalma sağladığı tahmin edilmektedir (He ve MacGregor, 2002; 2003).

Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde günlük sodyum tüketimi miktarı maksimum (5-6 g/gün) üzerinde olup ve sodyum miktarı işlem görmüş gıdaların tüketilmesi ile artmaktadır (Günel ve Günel 2010; Ruusunen ve Puolanne 2005). Bu nedenle Dünya Sağlık Örgütü yüksek miktarda tuz içeren bir diyeti sağlık açısından tehlikeli olarak nitelendirmektedir. Artan tüketici bilinci ile gerek sanayide gerekse bilimsel açıdan yeni çalışmalar tuz içeriği azaltılmış ürün üretimi yönünde yoğunlaşmaktadır (Dötsch vd., 2009). Gıda ürünlerindeki sodyum miktarının düşürülmesine yönelik yapılan çalışmalar baktığımızda ürün içeriğindeki tuz

miktarının düşürülmesi ya da tuz miktarını azaltarak yerine potasyum klorür (KCl), kalsiyum klorür (CaCl₂), fosfatlar veya potasyum laktat gibi bileşikler kullanılmaktadır (Ruusunen ve Puolanne 2005, Angus vd.,2005; Armenteros ve ark. 2009).

Fermente sosis üretiminde NaCl miktarı %25 ve %50 oranında azaltılarak yerine KCl kullanılmış olup, ikame KCl 'ün NaCl' e kıyasla sosisin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Campagnol vd., 2011). Pastırma üretiminde üç farklı tuz koşullarının (%100 NaCl, %85 NaCl-%15 KCl, %70 NaCl-%30 KCl) ürün kalitesi üzerindeki etkileri araştırmıştır. Pastırma üretiminde tuz miktarının azaldığı %85 NaCl-%15 KCl grubunun beğenildiği belirtilmiştir (Hastaoğlu 2011). Benzer şekilde pastırma, hamsi, balık sosu, piliç göğsü filetosu ve hellim peynirinin üretimde yer alan NaCl'ün kullanım miktarını azaltılarak NaCl ile birlikte KCl ve/veya CaCl₂ kullanılarak ürünlere ait fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değerler incelendiğinde kabul edilebilir düzeylerde oldukları ifade edilmektedir (Ayyash vd., 2011; Ekmekçi, 2012; Lee vd., 2012; Sanceda vd.,2003; Yaldrak vd.,2012).

Literatürdeki çalışmalar göz önünde bulundurulsa, birçok farklı gıda ürününde özellikle et ürünlerinde farklı tuzların kaliteye etkilerinin incelendiği ancak domateslerin kurutulmasında yapılan az sayıda çalışma olduğu dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, doğal tuzla alternatif olarak potasyum klorür, kalsiyum klorür ve magnezyum klorür tuzlarının güneş altında kurutulan domatesin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite özelliklerine etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada, kurutmaya uygun olan ve bölgede bu amaçla yaygın olarak kullanılan Zeplin F1 tipi domateslerden (oval, parlak kırmızı renkte ve ortalama meyve ağırlığı 120-130 g) 75 kg domates hasat edilmiş ve İzmir'in Menderes ilçesindeki Yeditepe Organik Tarım Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.'ne ait tesiste kurutulmuştur. Kurutulacak domateslerin tuzlanmasında Billur tuzdan temin edilen sofr tuzu (NaCl) ve Zag Kimya Ltd..Şti' den temin edilen Potasyum Klorür (KCl), Magnezyum Klorür (MgCl₂) ve Tito marka Kalsiyum Klorür (CaCl₂) kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1 Üretim Yöntemi

Domatesler hasattan hemen sonra delikli plastik kasalar içerisinde işletmeye getirilmiş ve 4 adet 24 kg'lık partiler halinde ayrılmıştır. Her bir partiyi oluşturan domatesin aynı boyutta ve aynı olgunluk derecesinde olmasına dikkat edilerek polipropilen çulun üzerine, her bir bölgede 24 kg taze domates uzunlamasına ortadan ikiye kesilerek serilmiştir. 500 g CaCl₂ 1. bölgedeki, 500 g KCl 2. bölgedeki, 500 g MgCl₂ 3. bölgedeki ve 500 g NaCl 4.

bölgedeki ortadan ikiye kesilmiş olan taze domateslerin üzerine elle serpilmiştir. Ortalama 34°C’de 7 gün boyunca rüzgarlı havada domatesler kurutulmuştur. Kuruyan domatesler ayrı ayrı ambalajlanarak analize kadar herhangi bir bozulma olmaması için Yeditepe Organik Tarım Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.’nin ±4 °C’deki soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir.

2.2.2 Analiz yöntemleri

2.2.2.1 pH tayini

100 g kuru domates makasla küçük parçalar halinde kesilmiştir. Üzerine 100 ml saf su eklenerek blenderda homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Hazırlanan homojen karışıma, kalibrasyonu yapılmış pH metre (WTW Inolab 7110, Almanya) daldırılmış ve değer sabitlenene kadar beklenmiştir (Anon, 1995).

2.2.2.2 Titre edilebilir asitlik tayini

Alınan kuru domates numunesi, blenderda iyice kıyılmıştır. Kıyılmış numuneden 10 g örnek tartılıp, 100 ml’ye saf suyla tamamlanarak filtre edilmiştir. Süzütünden 10 ml erlene alınıp 0.1 N NaOH çözeltisiyle fenolftaleyn indikatörlüğünde hafif kalıcı bir pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Titrasyonda sarfedilen 0.1 N NaOH miktarı, 100 g kuru domatesteki toplam asitlik değerini ifade etmiş ve Eşitlik 1’e göre hesaplanmıştır (Anon, 1990).

$$A = \frac{S.N.F.E}{C} \times 100 \quad (1)$$

A= Titre edilebilir asit miktarı, g 100 ml⁻¹ domates suyu
S=Kullanılan NaOH miktarı, ml
N= Kullanılan NaOH normalitesi, ml
F= Kullanılan NaOH faktörü=1
C=Alınan örnek miktarı, ml
E= İlgili asidin equivalent değeri, sitrik asit için=0.064g

2.2.2.3 Su aktivitesi tayini

Su aktivite ölçüm cihazı ile (Testo Electronics, 1999, Almanya) 20°C ‘de gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.4 Nem tayini

Nem tayin cihazı (Radwag MAC50, Polonya) kullanılarak 3 gram örnek ile 105 °C’de % nem değeri yaş ağırlık bazda belirlenmiştir.

2.2.2.5 Tuz tayini

Cl iyonunu tespit etmek amacıyla kurutulmuş örnekler alınarak blenderda iyice kıyılmıştır. Bu kıyılmış numuneden 10 g örnek tartılmıştır. Örnek 250 ml’ye saf su ile tamamlanmış ve blenderda karıştırılıp, kaba filtre kağıdından geçirilerek süzülmesi ve süzütünden 5 ml erlene alınmıştır. % 5’lik potasyum kromat

Farklı tuzlarla kurutulmuş domates örneklerinin nem değerleri Tablo 1’de görüldüğü üzere kontrol örneğine kıyasla artış göstermiş ancak CaCl₂ ve MgCl₂ ile kurutulmuş domateslerin nem değerleri arasında istatistiksel açıdan fark saptanmamıştır

indikatörlüğünde 0,1 N Gümüş nitrat çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Renk sarıdan kırmızı-kiremit rengine döndüğünde titrasyon sonlandırılmıştır. Hesaplamalar Eşitlik 2’ye göre yapılmıştır (Cemeroğlu, 2010).

$$\% \text{ Tuz (g)} = \left[\frac{(0.00585 \times V)/m}{\text{SF} \times 100} \right] \quad (2)$$

V= Harcanan AgNO₃ çözeltisinin hacmi
m= Alınan numune miktarı (g)
SF= Seyreltme Faktörü

2.2.2.6 Potasyum, sodyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri tayini

Mineral madde içerikleri atomik emisyonun optik spektroskopisi (Perkin Elmer AAAnalyst 400, Almanya) tekniği ile ölçülmüştür. Minimum 1 gram kuru madde elde etmek için gerekli olan miktarda numune terazide, 40 veya 50 ml’lik kroze içerisinde tartılmıştır. Mg(NO₃)₂ çözeltisi (6,67% w/v) eklenip tamamen karıştırılmıştır. 90-95°C’ye ayarlanmış etüvde yaklaşık 6 saat boyunca numune kurutulmuştur. 80°C’nin altındaki kül fırınına numune yerleştirilmiştir. Numunenin keskin biçimde yanmasını önlemek için sıcaklık yavaş ve kademeli olarak 500-550°C’ye çıkarılmıştır. Bu sıcaklıkta 16 saat tutulmuştur. Küller, HNO₃’de tamamen çözülmüştür. Çözünmeyen partikül veya maddeler varsa, okuma yapılmadan önce filtrelenmiştir (Genç ve Yıldız, 1997).

2.2.2.7 Renk tayini

Kuru domates örneklerinin renk (L*, a*, b*) değerleri HunterLab kolorimetre ile (Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA, ABD.) ölçülmüştür. Aydınlık değeri olan L*; “0” siyahtan “100” beyaza kadar değişmektedir. “a*” değeri, “-a*” ile yeşil, “+a*” ile kırmızılığı; “b*” değeri ise “-b*” ile mavi, “+b*” ile sarılığını göstermektedir.

2.2.2.8 Görsel mikrobiyolojik tayin

Kurutulan domateslerin depolama sonucunda küf ve maya miktarları gözlemlenmiştir. Görsel küflenme değerinin saptanması amacıyla her grup örnekten 1 kg tartılmış ve küf-maya oluşup oluşmadığına bakılmış, küf-maya oluşumu gözlenen domatesler ayrılmış ve tartılıp % olarak hesaplanmıştır (Filya vd., 2000).

2.2.3 İstatistiksel analiz

Varyans analizinden (ANOVA) yararlanılarak SPSS istatistiksel paket programı ile (SPSS 15.0 for Windows Version; SPSSInc., Chicago, Ill) % 95 güven aralığında istatistiksel analiz yapılmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

(*p*>0.05). Kurutma prosesinden sonra ürüne bağlı olarak nem içeriği yaş ağırlığa göre % 1-20 arasında olmaktadır (Gunasekaran, 1999). Bu çalışmaya benzer şekilde Vujovic, (2015) kuru domates üretiminde farklı sodyum klorür ve

potasyum klorür oranlarının depolama süresince bazı kalite özelliklerinin değişimlerine etkisi konulu çalışmada kuru domates örneklerinin nem değerlerini % 11.22 ile % 15.31 arasında bulmuştur. Potasyum oranları nem içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli ölçüde etkide bulunmuş ve % 30 KCl çözeltisi uygulamasına tabii tutulan domateslerin nem içeriğinin daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Latapi ve Barrett (2006) % 10 NaCl uygulaması ile kurutulan domateslerde nem içeriğini %17 olarak tespit etmişlerdir. Baysal vd., (2009) yaptıkları çalışmada domates örneklerinin yüksek nemli hale getirilip yenilebilir mısır zeini filmi ile kaplanmasından sonraki başlangıç nem değerlerini % 53.77 ile % 55.32 arasında bulmuşlardır. Uzun ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada kurutulmuş domateslerin nem içeriğinin depolama dönemi içinde azaldığı belirtilmiştir. Nem değeri metabisülfid uygulamasında % 17.4'den % 15.2'ye, tuz ile kurutulanlarda ise % 15.8'den % 14.6'ya düşmüştür. Tuzlanarak kurutulan domateslerin nem değeri metabisülfid ile kurutulanlardan % 0.7 daha düşük bulunmuştur.

Örneklerin pH değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Farklı tuzlarla kurutulan domateslerin pH değerlerinde istatistiksel olarak etkili bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir ($p>0.05$). Benzer olarak, Baysal ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada domates örneklerinin yüksek nemli hale getirilip yenilebilir mısır zeini ile kaplanmasından sonraki pH değerleri arasındaki farkı önemsiz olarak saptamışlardır.

Toplam asitlik (TA) değerleri sıralaması NaCl ile kurutulan domates (4.08 ± 0.30) > KCl ile kurutulan domates (3.98 ± 0.01) > $CaCl_2$ ile kurutulan domates (3.88 ± 0.20) > $MgCl_2$ ile kurutulan domates (3.73 ± 0.01) şeklindedir. Kontrol örneği olan NaCl ile kurutulan domatesin asitlik değeri en yüksek olurken, $MgCl_2$ ile kurutulan domatesin de en düşük asitlik değerine sahip olduğu bulunmuştur (Tablo 1). $MgCl_2$ ile kurutulan domates ile diğer grupların asitlik değerleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p\leq 0.05$). Asitlik değerleri farklı tuzlarla kurutulduğunda kontrole kıyasla $MgCl_2$ grubunda istatistiksel açıdan önemli seviyede azalmıştır ($p\leq 0.05$). Uzun vd., (2004), NaCl ve metabisülfid ile kurutulan domateslerde yaptıkları çalışmada örneklerdeki toplam asitlik miktarlarının % 4 ile 8.5 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Depolama dönemi sonunda (10 ay) belirgin şekilde arttığını, bu artışın metabisülfid ile kurutulanların, tuzla kurutulanlara kıyasla % 1.25 daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Kurutma sırasında uzaklaşan su ile asitlik değerlerinde azalma görülmesi beklenen bir sonuçtur.

Domateslerin kurutulması öncesinde bozulmayı yavaşlatmak ve muhafaza süresini uzatmak için tuz kullanılmaktadır. Kontrol örneği olan NaCl ile kurutulan domatesin klorür miktarı %13.7 bulunmuş ve beklenildiği üzere diğerlerine oranla daha yüksektir ve istatistiksel açıdan önemli seviyede fark bulunmuştur ($p\leq 0.05$). $MgCl_2$ ile kurutulan domateste ise bu değer 4.81 ± 0.14 olarak bulunmuş ve diğer gruplardaki tuz içeriği arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olarak saptanırken ($p\leq 0.05$), KCl grubu ile $MgCl_2$ grubunun tuz içeriği arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Türkiye'de NaCl ile kurutulan domateslerin tuz miktarları %8-14

arasında değişmektedir. NaCl yerine kullanılabilir bu tuzlar ile müşteri talepleri doğrultusunda tuz içeriği azaltılmış domates üretimi sağlanabilmektedir. Vujovic (2015), kuru domates örneklerinin Cl miktarlarını %4 ile %8 arasında bulmuştur. Yaptığı çalışmada, farklı konsantrasyonlarda NaCl ve KCl çözeltileri püskürtülerek domates kurutmaya tabii tutulmuş ve bunun sonucunda KCl çözeltisini daha fazla içerenlerde Cl miktarlarının azaldığını saptamışlardır. Bu çalışma sonucunda bulunan sonuçlara benzer şekilde NaCl yerine kullanılabilir farklı tuzların Cl miktarını önemli seviyede azalttığını göstermektedir ($p\leq 0.05$).

Mineral madde analizi sonuçlarına göre NaCl ile kurutulan kontrol örneğinde %33.64 oranında Na tespit edilmiştir. Bu kontrol örneğine dışarıdan Ca, Mg ve K eklenmemiştir. Kuru domatesin yapısında %0.3 Ca, %0.02 Mg, % 0.14 K saptanmıştır. KCl ile kurutulan domateste K miktarı %9.5'a yükselmiş, $CaCl_2$ ile kurutulan domateste Ca miktarı %2.5'a yükselmiştir, $MgCl_2$ ile kurutulan domateste Mg miktarı %2'ye yükselmiştir. Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı olarak saptanmıştır ($p\leq 0.05$). 100 g kuru domateste Kalsiyum (110 mg), Magnezyum (194 mg), Sodyum (2095 mg) ve Potasyum (3427 mg) olarak belirtilmiştir (Anonim, 2017). NaCl ile kurutulan kontrol grubunda Na miktarı beklenenden fazla olduğu ve bunun sebebi domatesin bünyesinde bağladığı Na'dan kaynaklandığı düşünülmektedir. $CaCl_2$ ile kurutulan örnekte Ca miktarının artması beklenmekte ve beklediği üzere arttığı analiz sonucunda görülmektedir. Beslenme açısından kalsiyumca zengin gıdalar tüketmek önemlidir. $MgCl_2$ ile kurutulan domateste de beklediği üzere Mg miktarı artmıştır. Bu artışların orantılı bir şekilde olmamasının sebebi bu tuzların elle serpilmesi ve ister istemez her bir domatese aynı oranda dağılmamasında kaynaklandığı düşünülmektedir.

En yüksek su aktivitesine sahip olan $MgCl_2$ ile kurutulan domates örnekleri iken, NaCl ile kurutulanda en düşük su aktivitesi değeri gözlemlenmiştir. Ancak $MgCl_2$, $CaCl_2$ ve KCl örnek grupları arasında su aktivite değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamaktadır ($p>0.05$). Farklı tuzlar ile kurutulan domates örneklerinin su aktivitesi sonuçları Tablo 1'de gösterildiği gibi 0.59 ile 0.68 arasında değişmektedir. NaCl ile kurutulan kontrol örneği dışındaki grupların su aktiviteleri aralarında istatistiksel açıdan fark bulunmazken ($p>0.05$) kontrol örnek ile diğer gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p\leq 0.05$). Genel olarak NaCl'ün su aktivitesini düşürerek gıdaların raf ömrünü arttırdığı bilinmektedir. Fakat diğer tuzların NaCl kadar su aktivitesini düşürmediği görülmüştür. Bunun sonucunda NaCl ile kurutulan domateslerin su aktivitesi düşük olduğu için mikrobiyal bozulmaya karşı daha dayanıklı olduklarını söylenebilirken, $MgCl_2$ ile kurutulan domateslerin su aktivitesi istatistiksel açıdan da daha yüksek olduğu için ($p\leq 0.05$), mikrobiyal bozulma riski diğerlerine oranla daha fazladır. Küf mantarları $aw<0.65$ altında artık çoğalamazlar ama kontrol örneği dışındaki gruplarda su aktivitesi 0.65'in üzerinde olduğu için küfler gelişebilir.

Tablo 1. Farklı tuzlarla kurutulmuş domateslerin kalite özellikleri

Analizler		Kontrol (NaCl)	KCl	CaCl ₂	MgCl ₂
Nem değeri (%) (w/w)		18.41±0.33 ^c	20.37±0.40 ^b	24.66±0.70 ^a	25.25±0.61 ^a
pH değeri		4.20±0.30 ^a	4.36±0.50 ^a	4.20±0.30 ^a	4.18±0.10 ^a
Toplam asitlik (%)		4.08 ± 0.21 ^a	3.98 ± 0.10 ^{ab}	3.88 ± 0.14 ^{ab}	3.73±0.10 ^c
Tuz (klorür) miktarı (%)		13.70±0.90 ^a	5.97±0.13 ^b	4.81±0.14 ^c	5.69±0.15 ^b
Su aktivitesi		0.59±0.01 ^a	0.66±0.01 ^b	0.67±0.01 ^b	0.68±0.02 ^b
Görsel mikrobiyolojik analizler	Küf (%)	0.01	6	18	4.75
	Maya(%)	0.01	8	0	4.75
Renk	L*	25.01±1.95 ^b	26.52±0.76 ^b	31.03±1.29 ^a	26.89±1.46 ^b
	a*	17.01±1.50 ^b	23.50±0.69 ^a	25.39±0.90 ^a	24.71±0.93 ^a
	b*	13.66±0.26 ^d	16.94±1.48 ^c	22.61±0.63 ^a	19.51±1.13 ^b

*Aynı sıradaki farklı harflerle (a,d) ifade edilen değerler örnekler arasında $P \leq 0.05$ düzeyindeki istatistiksel farkı göstermektedir.

Tablo 1’de kuru domateslerin mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmeleri mevcuttur. MgCl₂ ile kurutulmuş domateslerde % 4.75 görsel küf ve %4.75 görsel maya saptanmıştır. Toplamda %9.5 oranında görsel küf-maya gelişimi gözlenmiştir. CaCl₂ ile kurutulmuş domateste maya gelişimi gözlenmezken %18 oranında görsel küf gelişimi saptanmıştır. KCl ile kurutulmuş domateste ise %6 görsel küf ve %8 görsel maya oluşumu saptanmış toplamda %14 oranında küf-maya gelişimi belirlenmiştir. Görsel mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre küf-maya gelişimine en dayanıksız olan örnek grubu CaCl₂’dir. NaCl ile kurutulmuş kontrol örneğinde ise toplamda %0.02 oranında küf-maya oluşumu gözlenmiştir. Sonuçlar NaCl’in mikrobiyolojik açıdan domatesleri koruduğunu ve küf-maya gelişimini engellediğini göstermektedir. Kuru domateslerde renk önemli bir kalite

kriteri olarak bilinmektedir. Besleyici özelliği aynı olsa bile renk açısından albenisi olmayan kuru domatesler tüketici tarafından tercih edilmemektedir. Çalışmada farklı tuzların L*, a* ve b* renk değerleri üzerine istatistiksel açıdan önemli seviyede etki ettiği gözlenmiştir ($p \leq 0.05$) (Tablo 1). CaCl₂ ile kurutulmuş domatesler parlak ve canlı kırmızıdır bu da kuru domateste istenilen bir renktir. L* (aydınlık) değerinin CaCl₂ ile kurutulmuş örneklerde en yüksek, kontrol grubunda ise bu değer en düşük olduğu görülmektedir. Parlaklık değerleri kıyaslandığında, CaCl₂ ile diğer örnek grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunduğu belirlenmiştir ($p \leq 0.05$). Kırmızılığı gösteren a* değerinde kontrol grubuna kıyasla diğer gruplarda artış saptanmıştır ($p \leq 0.05$). Sarılık değeri olan b* değeri ise gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir değişim göstermektedir ($p \leq 0.05$).

4. Sonuç

Sonuç olarak KCl ve CaCl₂ ile kurutulmuş domateslerin istenilen kalite ve görünüşte olduğu saptanmış, ancak CaCl₂ tuzu ile kurutulmuş örneklerde küf gelişiminin fazla olduğu, MgCl ile kurutulmuş domateslerde ise renk karamalarının daha fazla olması nedeniyle KCl tuzunun tercih edilebileceği belirlenmiştir.

5. Teşekkür

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde hammadde ve üretime destek veren Yeditepe Organik Tarım Gıda San. Ve Tic. Ltd. Şti.’ne; mineral madde tayininin yapılmasında katkılarından dolayı Eko Smyrna Analiz Laboratuvarı’na teşekkür eder

Kaynakça

- Angus, F., Phelps, T., Clegg, S., Narain, C., den Ridder, C. ve Kilcast, D., (2005). Salt in processed foods, Collaborative Research Project, *Leatherhead Food International*.
- Anonim, (1990). AOAC Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Anonim, (1995). AOAC.Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Anonim, 2017, Self Nutrition Data, <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/?query=tomatoes> (Erişim tarihi: 11.05.2020)

- Armenteros, M., Aristoy, M.C., Barat, J. M. ve Toldra, F. (2009). Biochemical and sensory properties of dry-cured loins as affected by partial replacement of sodium by potassium, calcium, and magnesium. *J. Agric. Food Chem*, 57, 20.
- Ayyash, M. M. ve Shah, N. P. (2011). Effect of partial substitution of NaCl with KCl on proteolysis of Halloumi cheese, *Journal of Food Science*, 76(1): c31-c37.
- Baysal, T., Ersus, S. ve Apaydın, E. (2009). Yenilebilir mısır zeini filmi kaplamanın orta nemli domates kalitesi üzerine etkisi, *Gıda*, 34 (6): 359-366
- Campagnol, P. C. B., Santos, B. A., Wagner, R., Terra, N. N. and Pollonio, M. A. R. (2011). The effect of yeast extract addition on quality of fennel sausages at low NaCl content, *Meat Science*, 87: 290-298.
- Carey O. J., Locke, C. ve Cookson J. B. (1993). Effect of alterations of dietary sodium on the severity of asthma in men, *Thorax*, 48: 714 -718.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri, (2. Basım) Ankara, Türkiye.
- de Wardener, H. E. and MacGregor, G. A. (2002). Harmful effects of dietary salt in addition to hypertension, *Journal of Human Hypertension*, 16: 213-223.
- Dötsch, M., Busch, J., Batenburg, M., Liem, G., Tareilus, E., Mueller, R. ve Meijer, G. (2009). Strategies to reduce sodium consumption: a food industry perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49 : 841–851.
- Ekmekçi, M. (2012). *Tuzu Azaltılmış Pastırma Üretiminde Potasyum Klörür ve Kalsiyum Klörür Kullanımının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.
- Filya, I., Ashbell, G. Henb, Y., Weinberg, Z.G. (2000). The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Animal Feed Science and Technology* 88: 39-46
- Genç, Ö., Yıldız, A., 1997. Enstrümantal Analiz Yöntemleri, s. 321-322.
- Geleijnse, J. M., Kok, F. J. and Grobbee, D. E. (2003). Blood pressure response to changes in sodium and potassium intake: A meta-regression analysis of randomised trials, *Journal of Human Hypertension*, 17:1471-1480.
- Gunasekaran, S. (1999). Pulsed Microwave-Vacuum Drying of Food Materials, *Drying Technology*, 17(3):395-412.
- Günel, S. Y. ve Günel, A. İ. (2010). Antihipertansif ilaç kullanımına rağmen başarısız kan basıncı kontrolünü etkileyen nedenler. *Ege Tıp Dergisi*, 49(1), S. 13-18.
- Hastaoğlu, E. (2011). *Potasyum Klorür Kullanımının Pastırmanın Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 768.
- He, F. J. ve MacGregor G. A. (2002). Effect of modest salt reduction on blood pressure: a metaanalysis of randomized trials. Implications for public health, *J. Hum. Hypertens*, 16: 761-770.
- He, F. J. ve MacGregor, G. A. (2003). How far should salt intake be reduced? *Hypertension*, 42: 1093- 1099.
- Latapi, G. ve Barrett, D. M. (2006). Influence of Pre-drying Treatments on Quality and Safety of Sun-dried Tomatoes. Part I: Use of Steam Blanching, Boiling Brine Blanching and Dips in Salt or Sodium Metabisulfite, *J. Food Sci.*, 71(1):824-31.
- Lee, Y. S., Zhekov, Z. G., Owens, C. M., Kim, M. ve Meullenet, J. F. (2012). Effects of partial and oomplete replacement of sodium chloride with potassium chloride on the texture, flavor and water-holding capacity of marinated broiler breast fillets, *J. Texture Studies*, 43:124-132.
- Mickleborough, T. D. and Fogarty, A. (2006). Dietary sodium intake and asthma: epidemiological and clinical review, *Int. J. Clin. Pract.*, 60: 1616-1624
- Pazır, F. (1996). Domates kurutulmasında tuz veya tuz+betabisülfid uygulaması, Ege Üniversitesi, *Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 14, 73-87.
- Ruusunen, M. ve Puolanne, E. (2005). Reducing sodium intake from meat products, *Meat Science*, 70: 531-541.
- Sanceda, N., Suzuki, E. and Kurata, T. (2003). Quality and sensory acceptance of fish sauce partially substituting sodium chloride or natural salt with potassium chloride during the fermentation process, *International Journal of Food Science and Technology*, 38: 435-443.
- Strain, J. J. and Cashman, K. D. (2009). Minerals and Trace Elements, *Introduction to Human Nutrition*, UK, 2:188-237.
- Tekgül, Y., Özcan, K.Ç, Baysal, T., Ergün, A.R. ve Bozkır, H., (2015). Investigating the Effects of Current and Wave Form of Electrical Pre-treatments on the Yield and Quality of Tomato Juice. *Int. J. Food Eng.* 11(4): 527–532.
- Tekgül, Y., Baysal, T., (2018). Comparative evaluation of quality properties and volatile profiles of lemon peels subjected to different drying techniques. *J Food Process Eng.* 41:e12902
- Uzun, N., Uzun, F., Karaçalı, İ. (2004). Güneşte Kurutulan Domatesin Değişik Koşullarda Saklanması Kalite Üzerine Etkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 41 (3):67-75
- Vujovic, B. (2015). *Kuru Domates Üretiminde Farklı Sodyum Klorür ve Potasyum Klorür Oranlarının Depolama Süresince Bazı Kalite Özelliklerinin Değişimlerine Etkisi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (Yayımlanmamış).
- Vural, H. ve Duman, İ. (2000). Güneşte kurutulmuş domates üretimi ve bu üretimin sanayi domatesi üretimindeki yeri, *TİGEM Dergisi*, sayı 81.
- Yaldırak, G., Kolsarıcı, N., Babaoğlu, A. S., Demirel, H. D., Erdoğan, İ. ve Tunçer, M. (2012). Düşük Sodyum içerikli Tuz Kürü Hamsi Üretimi, Türkiye 11. *Gıda Kongresi*, Hatay, Türkiye.