

Sosis Üretiminde Domates Tozu Kullanımı

Esen Eyiler

Öz

Gerçekleştirilen çalışmada, nitrit oranı düşürülerek ve domates tozu katılarak üretilen sosislerin kimyasal, tekstürel, duyuşsal özellikleri, ürünlerdeki nitrosomyoglobin dönüşümü, kalıntı nitrit miktarı ve oksidasyon derecesi incelenmiştir. Ürünlerin üretiminde 150, 100 ve 50 ppm olmak üzere 3 farklı nitrit miktarı ve her üründe %0, %2 ve %4 oranında domates tozu eklenmiş ancak kontrol grubu dışındaki ürünlere boya maddesi eklenmemiştir. Ürünler vakum paketlenmenin ardından pastörize edilmiş ve +4°C'da 60 gün depolanmıştır. Analizler 1, 7, 15, 30, 45 ve 60. Günlerde gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, sosise domates tozu eklemek sertliği arttırmış, çiğnenebilirliği ise kolaylaştırmıştır. Duyusal muayenelere göre tüketiciler ürünlerin rengini yadırgamışlar ancak tadının iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Ürünlere eklenen domates tozunun üretimi esnasında meydana gelen oksidasyon sonucunda, domates tozu sosislerin TBA değerini arttırmıştır. Ancak depolama süresince 150 ppm ve 100 ppm nitrit ve %4 domates tozu içeren örneklerin 1. Ve 60. günlerdeki TBA değerleri arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Buda %4 oranında domates tozu eklemenin oksidasyon reaksiyonlarının yavaşlattığının göstergesidir.

Domates tozu eklemenin ürünlerin L* değerlerini düşürürken a* ve b* değerlerini arttırdığı gözlenmiştir. Domates tozu boyar madde gibi etki göstererek ürünlerdeki rengin gelişimine katkıda bulunmuş ve kabul edilebilirliği arttırmıştır. Ürünlerdeki nitritin azaltılması NOMb dönüşümünü azaltmış ve a* değerinin düşmesine neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Likopen, Domates tozu, Et ürünü, Sosis, Nitrit

Danışman: Doç. Dr. Aydın ÖZTAN, Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühensiliği Bölümü, Gıda Bilimleri Anabilim Dalı

Usage of Tomato Powder on Frankfurter Production

Esen EYILER

Chemical, textural, sensorial properties, NOMb percentage, residual nitrite and the oxidation level of the products which were produced by reduced nitrite level and tomato powder. Frankfurters were produced by addition of 150, 100 and 50 ppm nitrite and 0%, 2% and 4% tomato powder. Colorings were used only in the control group. They were vacuum packed and stored at +4°C for 60 days. Analyses were performed on 1st, 7th, 15th, 30th, 45th and 60th days.

According to the texture results, tomato powder increased the hardness and improved the chewiness of the samples. Consumers dislike the color of the samples however the taste was acceptable.

Oxidation level of tomato powder occurred during the production caused an increase in the TBA value of the frankfurters. However the difference between the 1st and the 60th days, of samples containing 150 ppm and 100 ppm and 4% tomato powder were not significant ($p>0,05$). According to this result it can be stated that tomato powder retards the oxidation reactions.

While tomato powder added to the samples decreased the L* value, a* and b* values of the samples were increased. Tomato powder affected the color of the products and improved the consumer acceptability. NOMb percentage of the samples were decreased according to the decreased level of nitrite and this contributed to the decreased level of a* value.

Keywords: Lycopene, Tomato Powder, Meat Product, Frankfurter, Nitrite

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Aydin OZTAN, Hacettepe University Engineering Faculty, Department of Food Engineering, Food Science Section.

1. Giriş

Besleyici özellikleri dışında vücudumuza fizyolojik yararlar sağlayan ve/veya kronik hastalık riskini azaltabilen gıdalar fonksiyonel gıdalar olarak anılmaktadır. Fonksiyonel gıda terimi gıdanın sağlık ile ilişkisi olduğunu vurgulayan bir terimdir. Giderek artan sayıda bilimsel çalışma gıda bileşenlerinin sağlık üzerinde olumlu etkilerinin olduğuna, kalp-damar hastalıkları ve osteoporozun önlenmesine katkıda bulunduğuna ilişkin sonuçlar vermektedir (Hasler 2002; Coşkun, 2005).

Yağ içeriği yüksek olan gıdaları oksidasyondan korumak amacıyla, oksidasyonu engelleyen katkılar kullanılmaktadır (Pokorny, 2001). Antioksidanlar gıdalarda oksidasyona bağlı oluşan kimyasal değişimleri ve özellikle tat bozukluklarını engelleyen ya da geciktiren maddeler olarak tanımlanabilir (Gordon, 2001). En önemli mekanizmaları serbest radikaller ile reaksiyona girerek inaktif ürünler ürettikleri reaksiyonlardır (Pokorny, 2001). Antioksidanlar istenmeyen tatların oluşumunu indüksiyon periyodunu uzatarak geciktirirler.

Çeşitli karotenoidlerin kanseri önleyici etkileri kanıtlanmıştır. Karotenoidlerden biri olan likopen domateste bulunan vitamin A benzeri bir bileşik olup prostat, meme, sindirim sistemi, mesane, deri ve serviks kanseri riskini azaltmaktadır. Taze domateste 30-40 mg/kg oranında likopen bulunmakta, likopenin kanseri önleyici etkisinin antioksidan özelliği sayesinde olduğu düşünülmektedir (Hasler, 2002; Coşkun, 2005).

Siğir etinden yapılan karışımlara domates eklenmesinin yağ oksidasyonunu belirgin bir şekilde engellediği gözlenmiştir (Beom Yong ve Myung, 1998). Ayrıca; domates salçası ve kristalize likopen kullanılarak yapılan çalışmalarda mevcuttur (Candoğan ve Ark., 2000; Candoğan, 2002; . Østerlie ve Lerfall, 2005; Deda ve ark., 2007)

Bu çalışmanın amacı; sosislerde domates tozu kullanarak nitrit miktarını azaltmak, renk oluşumundaki katkısını incelemek ve antioksidan etkisinden yararlanarak tüketiciye fonksiyonel bir et ürünü sunmaktır. Düşük nitrit kullanılarak üretilen sosislerde domates tozunda bulunan likopen yardımıyla ürün rengi oluşturulurken, aynı zamanda likopenin antioksidan etkisi de araştırılarak fonksiyonel et ürünü üretilmesi amaçlanmaktadır..

2. Literatür Özeti

Et; gerek besin değeri gerekse özel tat ve kokusu ile insan beslenmesinde önemli bir gıda maddesidir. Besin maddesi olarak yüksek değerli aminoasit içeriğiyle hayvansal protein gereksinimini karşılamaktadır (Prändl ve ark. 1993).

Dengeli beslenme, sağlığın korunmasında önemli görevler alırken, bireyin yaşına ve cinsiyetine uygun bir fiziksel yapıya sahip olmasına, her türlü metabolik, fizyolojik faaliyetlerini normal düzeyde yapabilmesine ve ruhsal yönden kendini mutlu hissetmesine de yardımcı olmaktadır. Tüketiciler tarafından et ve et ürünlerinin kalite öğelerinin başında renk, görünüş ve tekstür gelmektedir. Ancak tüketicilerin kalite olarak dikkate aldığı tek yön duyu kalite değildir. Bunun yanı sıra ürün güvenliği, üretim yöntemleri gibi kalite konularına da dikkat etmektedirler (Özta 2005).

Isıl işlem, kütleme, marinasyon, kurutma, dumanlama, olgunlaştırma uygulanarak elde edilen ve farklı tat-koku, yapı, renk ve dış görünüş kazandırılmış, yeni ürüne et ürünü denir. Uygulanan tüm işlemlerde taze etin karakteristik özelliklerinin yok olması, hücre iç yapısını değiştirecek derecede bir işlemde geçirilmesi esastır (Anonymous, 2000 a; b). Et ürünleri işlem görmüş etler ve karışım ürünler olarak iki ana gruba ayrılmışlardır. İşlem görmüş etler bütün ve parça etler olarak karışım ürünler ise çiğ ürünler, haşlanmış ürünler ve pişmiş ürünler olmak üzere alt gruplara ayrılırlar. Bu çalışmaya konu olan sosis haşlanmış emülsifiye ürünler sınıfına girmektedir (Prändl ve ark. 1993).

Tuz et ürünlerinde su aktivitesini düşürerek anti mikrobiyal etki göstermekte, myofibril proteinlerin çözünmesinde yardımcı olarak emülsiyonu desteklemekte, ancak prooksidan etkisi nedeniyle oksidasyona da neden olmaktadır. Et ürünlerinde et renginin korunması ve ürünün mikrobiyolojik kalitesinin sağlanması için kütleme maddeleri kullanılmaktadır. Kütleme maddeleri aynı zamanda oksidasyonu da engellemektedir (Özta,2005).

Kütleme işleminde bugüne kadar çok deneme yürütülmüş, ancak; nitrit dışında herhangi bir madde başarılı olamamıştır. Tarihi gelişime bakıldığında önce 200 ppm olarak belirlenen nitrit miktarı daha sonra 150 ppm seviyesine indirilmiştir. Kütleme prosesinde renk oluşumunun tamamlanması ve etteki myoglobinin

tümünün nitrosomyoglobine dönüşmesi istenmektedir (Belitz ve Grosch, 1987, Altuğ, 2001).

Nitritin toksik etkisi kanıtlanmış olduğu halde, tüketilmesine izin verilen tek katkı maddesidir. Son yıllarda nitritin et ürünlerinde kullanımı üzerine farklı denemeler yürütülmüş, kullanılan nitritin azaltılmasına çalışılmıştır. Ancak henüz tam anlamı ile nitritin yerini alabilecek bir madde bulunamamıştır. Nitritin izin verilen seviyenin üstünde kullanılması, ya da nitrosomyoglobin oluşumunun tam gerçekleşmemesi durumunda et ürünlerinde kalıntı nitrite rastlanmaktadır (Öztañ 2005). Öztañ ve ark. (1992) sosis üretiminde kütleme yardımcı maddeleri kullanılarak katılan nitrit miktarının azaltılabileceğini göstermiştir. Öztañ ve Vural (1994 a; b), Rasan ve Öztañ (1999) fermente pirinç katkısı olarak bilinen *Monascus* ürünlerinin kullanılmasıyla sosislerde nitrit miktarının azaltılabileceğini, buna karşın boya eklenmesiyle tüketicinin beğenisinin arttırılabileceğini bildirmişlerdir.

2.1 Oksidasyon Reaksiyonları

Yağların oksidasyonu, yalnızca neden oldukları tat ve koku bozulmaları yönünden önem taşımaz. Bunun yanında oksidasyon sırasında değişik tepkime ürünlerinin insan sağlığı açısından tehlike oluşturması, hatta karsinojenik maddelerin oluştuğunun ileri sürülmesi, bu tepkimelerin mekanizması ve oluşan ürünlerin nitelikleri üzerindeki araştırmaların yoğunlaşmasına neden olmuştur. Lipidlerde oluşan oksidatif tepkimeler; oluşum şekli ve koşullarına bağlı olarak kimyasal oksidasyon, enzimatik oksidasyon olabildiği gibi, otokatalitik oksidasyon, termik oksidasyon, oksi-polimerizasyon (kuruma) ya da bunların karışımı şeklinde gerçekleşebilir (Kayahan, 1998).

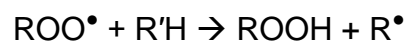
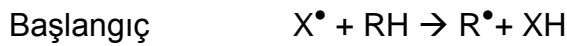
Oksijenin lipidlerle reaksiyonu, otoksidasyon, oksidatif bozulmalara neden olmaktadır (Gordon 2001). Et ve et ürünlerindeki lipidlerde meydana gelen otoksidasyon, çok sayıda ve birbiri içine girmiş karmaşık tepkimelerin tümünü kapsadığından, oldukça karmaşık bir mekanizma göstermektedir. Yapılan model çalışma verilerine göre; lipidlerin otoksidasyonundaki tepkime hızı, kısmi oksijen basıncı, yağın bileşimindeki yağ asitlerinin çeşit ve miktarı, sıcaklık ve nem gibi

depolama koşulları ve içerdiği pro- ve antioksidanların etkinlik ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (Kayahan, 1998).

Otoksidasyon reaksiyonlarının mekanizması incelendiğinde, prosesin üç basamakta meydana geldiği bulunmuştur. İlk basamak “başlama- (initiation)” basamağıdır. Reaktif bir grup olan hidroksil radikali ile yapıdan bir hidrojen atomunun uzaklaştırılması lipid oksidasyonun başlamasına neden olmaktadır (Belitz ve Grosch, 1987).

Başlangıç basamağından sonra “gelişme (propagation) reaksiyonları” oluşmakta ve lipid radikalleri başka bir lipid radikaline dönüşmektedir. Bu reaksiyonlar genellikle, lipid molekülünden bir H⁺ atomunun uzaklaştırılmasını, ya da oksijenin alkil radikaline eklenmesini içermektedir. Gelişme basamağı, başlangıç basamağına göre oldukça hızlı gerçekleşmektedir. Oksijenin normal atmosfer basıncında, alkil radikallerinin oksijen ile reaksiyonu hızlı olmakta ve peroksi radikalleri ortamda alkil radikallerine göre daha fazla bulunmaktadır. Yapıdaki H⁺ atomunun uzaklaştırılması en düşük bağ gücüne sahip C atomunda meydana gelmektedir (Belitz ve Grosch, 1987).

Son basamak ise “sonlanma (termination)” basamağı olarak bilinmektedir. Bu aşamada serbest radikaller elektron sayıları eşit moleküller oluşturmak için reaksiyona girmektedir. Ancak bu reaksiyonlar, radikallerin düşük konsantrasyonda ve doğru oryantasyona sahip radikallere ihtiyaç olmasından dolayı sınırlıdır (Belitz ve Grosch, 1987).



Otksidasyon reaksiyonlarının ilk ürünleri kokusuz ve tatsız olan hidroperoksidlerdir. Ancak hidroperoksidler stabil olmayan bileşiklerdir ve kolaylıkla kötü tat ve kokuya neden olabilecek uçucu bileşenler oluşturacak şekilde parçalanabilmektedirler. Acı tadın oluşumunun yanı sıra lipid oksidasyonu gıdaların renklerinde açılmaya da neden olabilmektedir. Ayrıca serbest radikaller vitaminlerle reaksiyona girerek gıdaların besinsel kalitelerinin düşmesine de neden olabilmektedirler (Gordon, 2001).

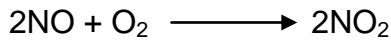
Et ve et ürünlerinde otksidasyonun belirlenmesinde çoğunlukla tiyobarbutirik asit (TBA) testi kullanılmaktadır. Melton'a (1983) göre malonaldehit lipid oksidasyonunun ikincil ürünüdür ve depolama süresince TBA sayısındaki artışın sürmesi gerekli değildir. Düşük malonaldehit değerlerinin, malonaldehitin proteinler ile reaksiyonunun sonucu olduğu ileri sürülmektedir. Nassu ve ark (2003) keçi etinden üretilen fermente sosislerde TBA değerinin depolama başlangıcında arttığını ve daha sonra üç aylık depolama süresince azaldığını belirlemişlerdir. Zapata ve ark (1990) kuru tuzlanmış koyun eti ile yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Ghiretti ve ark (1997), Milano salamının beş aylık depolanması süresince TBA değerlerinde azalma olduğunu rapor etmişlerdir.

2.2 Kürleme

Myoglobin veya oksimyoglobin kolayca okside olarak metmyoglobine dönüşebilir. Etin rengini veren myoglobinin oksidasyona uğramadan saklanması kürleme yapılmadan, sadece tuzlama yöntemi kullanılarak mümkün değildir. Kürleme işlemi nitrit veya nitratın sodyum veya potasyum tuzlarının kullanılması ile et renginin kalıcı et rengine dönüştürülmesidir. Kürleme işleminde renk oluşumu ve kalıcılığı çok önemli bir kalite ölçütüdür. Renk oluşumu ete kırmızı rengini veren myoglobinin hamura eklenen kürleme maddeleriyle nitrosomyoglobine dönüşmesidir. Renk kalıcılığı ise renk oluşumunun etteki tüm renk pigmentlerini kapsaması ve rengin ürünün raf ömrü boyunca bozulmadan devam etmesidir.

Nitrit tüketilmesine izin verilen tek toksik etkili maddedir. Çoğu ülkede nitritin et ürününe doğrudan katılması yasaklanmıştır. Bunun yerine %0,4-0,5 oranında sofr tuzu ile karıştırılmış nitritli kürleme tuzu (NKT) kullanılmaktadır.

Sodyum nitrit zayıf bir asit ve kuvvetli bazın tuzudur. Suda çözünebilen soluk sarı kristal yapıda bir maddedir. Nitrit iyonunun reaktifliği oldukça yüksek olmakla beraber hem indirgeyici, hem de oksitleyici etki göstermektedir. Nitritin önemli formlarından birisi nitrik oksittir. Nitrik oksit donör elektron çiftidir ve geçiş metalleri ile kararlı bileşikler oluşturur. Nitrik oksitin, demir ile düzenli kovalent bileşiği (nitrosomyoglobin, nitrosohemoglobin ve dinitrosohemokromojen) kürlenmiş etlerin pembe kırmızı rengini verir. Nitrik oksit hava varlığında hızlıca okside olmaktadır. Bu da kürlenmiş etlerin havaya maruz kaldıklarında renklerinin stabil olmasını açıklamaktadır.



Aynı zamanda bu reaksiyon çok hızlı gerçekleştiğinden, nitritin antioksidan etkisini de açıklamaktadır. Nitrik oksitin radikal zinciri sönmüleyici olması da lipid oksidasyonunu nasıl etkili bir şekilde yavaşlattığını göstermektedir. Bunlara ek olarak araştırmalar nitritin kürlenmiş et ürünlerindeki antioksidan aktivitesini 3 şekilde açıklamıştır (Martin 2001).

- a) NOMb oluşumu: Nitrosomyoglobinin antioksidan aktivitesi olduğu iddia edilmektedir.
- b) Isıtma esnasında NOMb stabil bir kompleks olan nitrosohemokromojeni oluşturur. Bu bileşik; hem molekülündeki demir'in katalitik aktivitesini engellemekte ve ayrıca hem-demirin, aktif bir katalist olan nonhem-demir olarak salınmasını engellemektedir.
- c) Nitrit, demir ve muhtemelen bakır ve kobalt ile stabil bileşikler oluşturmakta böylece de katalitik aktiviteyi inhibe etmektedir.

2.2.1 Kürlenmenin sağladığı yararlar

Kürleme ile oluşan kimyasal reaksiyonlar sonucunda et ürünlerinde kalıcı parlak kırmızı renk oluşmaktadır. Et konserveleri ve vakumlu ambalajlanarak pazarlanan ısı işlem görmüş et ürünlerinde *Clostridium botulinum* gelişmesi görülebilmektedir. Nitritli kürleme tuzu kullanılarak üretilen ürünlerde nitritin etkisi ile *C. botulinum*

gelişmesi önlenmektedir. Üründe tek koruma maddesi olarak nitrit kullanıldığında 150 ppm nitrit miktarının zorunlu olması görülmektedir. Nitritin antioksidan özelliği et ürünlerinde yağların oksidasyonu sonucunda oluşan acılığı önlemektedir. Nitrit et ürünlerinin kendine has tat ve kokusunun oluşumunu sağlamakta ürünün albenisini arttırmaktadır.

Kürleme işlemi esnasında ortamın pH'sı 5,2-5,4'e inmeden HNO_2 'nin N_2O_3 'e indirgenmesi zor olmakta, ancak yeterli redoks potansiyeli sağlandığında kürleme reaksiyonları istenilen yönde gerçekleşmektedir. Bu amaçla L-askorbik asit kullanımı zorunlu olmaktadır.

Beklenen reaksiyonda 3 HNO_2 'den 2 NO elde edilirken, askorbik asit eklendiğinde 2 HNO_2 'den 2 NO elde edilmekte, bu yolla daha az nitrit kullanarak aynı derece kürleme elde edilmektedir. Askorbik asit kullanımı ile kalıntı nitrit miktarı 10mg/kg altına indirilmektedir.

2.2.2 Kalıntı nitrit

Dünya sağlık örgütünün nitrit için belirlediği günlük kabul edilen tüketim miktarı (ADI) 0,2 mg/kg vücut ağırlığı, letal doz ise 15-20mg/kg vücut ağırlığıdır. Kürleme yapılarak üretilen et ürünlerinde nitritin tamamının myoglobine bağlanmaması ya da fazla nitrit kullanılması durumlarında üründe kalıntı nitrit (serbest nitrit) bulunabilmektedir. Ayrıca çiğ ürünlerde yükseltgen mikroorganizmaların faaliyeti sonucunda, sadece nitrit kullanılan ürünlerde nitratlara da rastlanmaktadır. Et ürünlerinde kalıntı nitrit miktarı 5-50 ppm kalıntı nitrat miktarı ise 20-30 ppm seviyesindedir. Isıl işlem görmüş ürünlerde kalıntı nitrit miktarı azalmakta kalıntı nitrat oranı ise, mikroorganizmaların inhibe olmasından dolayı sabit kalmaktadır (Öztaş, 2005). Kürleme esnasında ürüne katılan kürleme yardımcı maddeleri, hamurun veya ürünün redoks potansiyelini arttırdığı ve ortam pH'sını uygun değerlere düşürdüğünden dolayı nitrosomyoglobin oluşumu desteklenmekte ve kalıntı nitrit miktarı düşmektedir.

Nitratların bakteriyel olarak indirgenmesi veya ortamdaki serbest nitrit ile aminlerin reaksiyonları sonucunda N-nitrosaminler adı verilen bileşikler oluşmaktadır. Bu bileşiklere birçok gıda türünde rastlanmıştır.

Kürleme prosesinde kullanılan nitrit, sağlık üzerine olumsuz etkilerinin bulunmasından dolayı tüketiciler tarafından kuşkuyla karşılanmaktadır. Ancak ürünlerde nitrit yerine kullanılabilir herhangi bir kürleme maddesi bulunmamıştır. Nitrit miktarı azaltılmış ürünlerin üretimi amacı ile farklı yöntemler ve çeşitli katkıları denenmektedir.

2.3 Nitrit Miktarı Azaltılarak Üretilen Ürünler

Nitritin toksikolojik etkilerinden ötürü son yıllarda nitriti azaltılarak üretilen et ürünleri üzerine yapılan çalışmalar artmıştır. Dineen ve ark. (2000) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada jambonlardaki nitrit miktarı azaltılıp yerine E vitamini eklenerek üretilen ürünün renk ve oksidatif stabilitesi incelenmiştir. Bu amaçla dişi ve erkek domuzlar farklı seviyede α -tokoferil asetat ile beslenmiş ve farklı oranda nitrit kullanılarak kürlenmiştir. Her bir grubun tuz oranı %2 olarak belirlenmiştir. a: 100 ppm nitrit ve α -tokoferil asetat ilave edilmiş kas, b: 25ppm nitrit ve α -tokoferil asetat ilave edilmiş kas, c: 100 ppm nitrit ve basal α -tokoferil asetat içeren kas ve son olarak da d: 25ppm nitrit ve basal α -tokoferil asetat içeren kas olarak 4 gruba ayrılmıştır. Üretimden sonra ürünlerdeki renk, oksidatif stabilite, α -tokorefol analizi ve nitrit analizi gerçekleştirilmiştir. Yüksek seviyede α -tokoferil asetat takviyesi yapılmış erkek ve dişi domuzların kaslarındaki ortalama α -tokoferol miktarları sırası ile $5,47 \pm 0,29$ ve $5,49 \pm 0,25$ $\mu\text{g/g}$ ve düşük seviyede α -tokoferil asetat ilave edilen kaslardaki miktar sırası ile $0,56 \pm 0,08$ ve $0,54 \pm 0,06$ $\mu\text{g/g}$ kas olarak bulunmuştur. Kalıntı nitrit miktarlarına enjeksiyondan 4 gün sonra bakılmış ve 25mg/kg et ile kürlenmiş ürünlerde 16-21mg/kg et ve 100 mg/kg et ile kürlenmiş üründe ise 76-92mg/kg et aralığında bulunmuştur.

Renk sonuçlarına bakıldığında ise a* değerinin 10 günlük depolama süresince her bir grup için düştüğü gözlenmiştir. 100mg/kg et oranında nitrit ve α -tokoferil asetat takviyesi yapılmış örnek depolama süresince en yüksek yüzey kırmızılığını

vermiştir. Buna karşın 25mg/kg et oranında nitrit ve düşük α -tokoferil asetat içeren kaslar en kötü a* değerini vermişlerdir.

Oksidatif stabilitenin tayini amacı ile TBARS değerleri ölçülmüş ve 10 günlük depolama süresince arttığı gözlenmiştir. 100mg/kg et nitrit ve α -tokoferil asetat takviyesi yapılmış örnek en iyi oksidatif stabiliteyi göstermiştir. 25mg/kg et ve düşük α -tokoferil asetat verilmiş örnekler en kötü oksidatif stabiliteyi göstermişlerdir.

2.3.1 Domates ve Domates Ürünlerinin Nitrit Miktarı Azaltılmış Et Ürünlerinde Kullanımı

Birçok çalışmada domates tozu kullanarak nitrit miktarı azaltılmış ürünlerin özellikleri incelenmiştir.

Gıda ürünlerinin üretiminde kullanılan doğal veya doğala özdeş olmayan gıda katkı maddeleri tüketiciler üstünde olumsuz etki oluşturmaktadır. Et ürünlerinde yapısal oluşum, renk ve mikrobiyal gelişimin önlenmesi amacı ile kullanılan katkı maddeleri ve et ürünlerinin sağlık üzerine olumsuz etki ettiği yönündeki yaklaşımlar tüketicilerin et ürünlerinden uzaklaşmalarına neden olmuştur. Bu nedenlerle birçok gıda ürününün üretiminde doğal katkı maddelerinin kullanımı tercih edilmeye başlanmıştır. Domates ve domates ürünleri yapısındaki likopen sayesinde kırmızı renk verebilmekte ve antioksidan etki göstermektedir. Ayrıca doğal bir gıda katkı maddesi olmasından dolayı olumlu etki yaratmaktadır.

Candoğan (2002) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada dana kıymasından yapılan köftelere %5, 10 ve 15 oranında domates salçası eklenmiş ve $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 9 gün boyunca depolanmıştır. Depolama süresince ürünün duyu, fiziksel ve kimyasal özellikler incelenmiştir. %5 oranında domates salçası içeren örnek hariç, örneklerin pH değerleri 9 günün sonunda kontrol grubundan düşük bulunmuştur. %5'lik örnek ise altıncı günde kontrol grubundan yüksek pH değeri göstermiştir.

Kontrol grubunun TBA değeri 0. günde 0,183–0,202 mg MA (malonaldehit)/kg arasında değişirken 9. gün sonunda 0,369 mg MA/kg'a kadar yükselmiştir.

Domates salçası eklenmiş ürünlerde ise 9. gün sonunda % 5, % 10, % 15 için TBA değerleri sırasıyla 0,281, 0,278 ve 0,241 olarak bulunmuştur. Salça eklenmesi her örnekte TBA değerlerinin daha düşük olmasını sağlamıştır. Lipid oksidasyonunu düşürücü etki likopenin antioksidatif etkisine bağlanmıştır. Renk sonuçları incelendiğinde kontrol grubunun daha parlak, kırmızılık ve sarılık değerlerinin daha düşük olduğu belirtilmiştir. Domates salçasının oranı arttıkça parlaklığın azaldığı bulunmuştur. Buna karşın domates salçasının oranını %5'ten %15'e yükseltmek sarılığın ve kırmızılığın artmasını sağlamıştır. Duyusal analizler sonucunda tüm ürünler panelistler tarafından kabul edilir olarak değerlendirilmiştir. Panelistlere göre %15'e kadar domates salçası eklenmesi ürünlerin tat ve kokusunu olumsuz yönde etkilememektedir.

Østerlie ve Lerfall (2005) tarafından yapılan bir çalışmada standart kıyma (A), kıyma içine nitrit ve güneşte kurutulmuş domates (B), nitrit ve domates salçası (C) ve nitrit ve kristalize likopen (D) eklenmiş; son gruba (E) ise sadece kristalize likopen eklenmiştir. Ürünlerde acılaşıma, mikrobiyolojik özellikler ve likopen içeriklerindeki değişiklikler $3,6 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$ 'da 10–14 gün boyunca incelenmiştir.

Mikrobiyolojik sonuçlara bakıldığında kontrol grubu, depolamanın 5. günü sonunda mikrobiyolojik kalite açısından tüketilemez hale gelmiştir. D ve E örnekleri ise, 4 gün sonunda güvenli mikrobiyolojik seviyeyi aşmışlardır. Buna karşın B ve C grubu depolama süresince bu sınırı aşmamışlardır. Mikroorganizmaların üremelerindeki farklılık ürünlerin pH seviyelerine bağlı olduğu düşünülmüştür. Örnek A, D ve E'nin pH seviyeleri $6,1 \pm 0,1$ iken B ve C örneklerinin pH'ları asidik domates ürünleri nedeni ile sırası ile 5,1 ve 5,3 olarak bulunmuştur.

Renk sonuçlarına bakıldığında örnek E'nin en kırmızı renge sahip olduğu ve rengin depolama süresince stabil kaldığı gözlenmiştir. Örnek A ve D hemen hemen aynı özellikleri göstermiştir. Ürüne nitrit eklendiğinde renk myoglobin mor-pembe renginden, metmyoglonin kahverengi rengine dönmüştür. Örnek C 8 günlük depolama boyunca kontrol grubuna göre daha kırmızı kalmıştır. Buna karşın örnek B'nin daha sarı renkte olduğu, örnek B ve C'nin renklerinin düşük pH'larından dolayı depolama süresince stabil olduğu bulunmuştur.

Sánchez-Escalante ve ark. (2003a) tarafından yapılan bir araştırmada da kıyım içine 20g/kg tuz ve farklı oranlarda doğal antioksidanlar karıştırılmış 8 örnek hazırlanmıştır. Örneklere sırası ile 1) 20 g/kg kırmızı tatlı toz biber, 2) 20 g/kg kırmızı acı toz biber, 3) 15 g/kg likopence zengin domates ürünü (LRTP), 4) 50 g/kg LRTP, 5) 550 mg/kg Lyc-o-Mato (LOM), 6) 2 g/kg LOM 7) kontrol (antioksidansız) ve 8) kontrol + etanol'dür. Kontrol grubu 50 ml distile su içermektedir. LOM dışında tüm antioksidanlar kıyım içine 50 ml distile suda çözülerek eklenmiştir. LOM ise 50 ml %95'lik etil alkol içinde 50°C'da ısıtılarak eklenmiştir. 8. örnek 50 ml etil alkol içermektedir. Her bir örnek 85 g'lık eşit parçalara bölünmüş ve 23°C'deki su geçirgenliği 5-7 g/m²gün ve oksijen geçirgenliği 40-50 ml/m²gün olan polietilen poliamid paketlere doldurulmuştur. Paketler %70 O₂, %20 CO₂, %10 N₂'lik gaz karışımı ile doldurulmuş ve mühürlenmiştir. Örnekler 2±1°C'da 20gün depolanmış ve her 4 günde mikrobiyolojik analizler, renk analizleri ve pH ve TBA deneyleri yapılmıştır. TBA değerleri kontrol gruplarında doğrusal olarak artmış ve 12. günde maksimum değer olan 4'e ulaşmıştır. Her iki çeşit toz biberi içeren örneklerdeki TBA değerleri belirgin şekilde düşüktür (<1). 2 g/kg LOM eklemek lipit oksidasyonunu 12. güne kadar belirgin şekilde geciktirmiş, 550 mg/kg oranında LOM eklemek ise daha az antioksidatif etki göstermiştir. Buna karşın LRTP eklenen tüm konsantrasyonlar çok düşük oranda antioksidatif etki göstermiştir. Bu etki yalnızca 8. günde belirgin olarak gözlenmiştir.

Örneklerin renk analizlerine bakıldığında L* ve b* değerlerinde depolama süresince belirgin bir farklılık gözlenmemiştir. a* değerleri ise kullanılan antioksidana göre farklılık göstermiştir. Her iki orandaki biberler ve 2 g/kg LOM en yüksek kırmızılık değerlerini vermiştir. Bunu 550 mg/kg LOM, 50 g/kg LRTP ve 15 g/kg LRTP takip etmiştir. Depolama süresince örneklerin a* değeri metmyoglobin yüzdesi ile ters orantılı bulunmuştur. LRTP ve 550 mg/kg LOM eklenmiş örneklerde a* değerleri 12. günde 10'un altına düşerken, kontrol örneklerinde 8. günde 10'un altına inmiştir. 2 g/kg LOM içeren örneklerde ise a* değeri 20. güne kadar belirgin bir şekilde yüksek kalmıştır. Acı ve tatlı kırmızı toz biber içeren örneklerin depolama sonunda ölçülen a* değeri 15'in üstünde bulunmuştur.

Örneklerin pH'ları 5,34 ve 5,75 arasında değişmiştir. Antioksidan eklenmesi pH üzerinde belirgin bir değişikliğe neden olmamıştır. Örneklerin psikrofilik bakteri sayımlarına bakıldığında kontrol grubu ve LRTP içeren örnekler arasında çok fark gözlenmemiş, 12. günde sayımlar $7 \log_{10}$ (koloni oluşturan birim KOB g^{-1}) üzerine çıkmıştır. LOM içeren örneklerde ise psikrofilik bakteri sayımları depolamanın sonunda bile $7 \log_{10}$ (KOB g^{-1}) üzerine çıkmamıştır. Bu etkinin LOM'u örnek içine eklemek için kullanılan etil alkolden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yılmaz ve ark. (2002) yaptığı bir çalışmada ise farklı şekillerde üretilen sosis örneklerinden birine domates suyu eklenmiş ve ürünlerin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Sonuçlara göre pH değerleri beklenen seviyelerde iken domates suyunun pH'yı düşürdüğü gözlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre toplam mikroorganizma miktarı domates suyu eklenmiş örnekte en düşüktür. Bunun nedeninin düşük pH değerleri olduğu düşünülmüştür. Renk sonuçlarına göre domates suyu içeren örneğin parlaklığı en yüksek iken, kırmızılık değeri ise en düşüktür. Buna karşılık sarılık değeri ise yüksek çıkmıştır.

Østerlie (2005), nitritin yerine kullanılabilmesi amacıyla domates ürünlerindeki likopeni kıymaya ve sosise eklemiştir. Nitritli ve nitritsiz sosis örnekleri dumanlandıktan sonra ($4^{\circ}C$ ve $8^{\circ}C$ 'de) sırasıyla 25 ve 17 gün depolanmıştır. Diğer faktörlerin yanı sıra domatesli sosislerin kalitesi işleme ve depolama sırasındaki likopen stabilitesine bağlıdır. Elde edilen sonuçlara göre nitritsiz sosislerde pigment kaybının $4^{\circ}C$ 'de depolananlarda %26, $8^{\circ}C$ 'de depolananlarda %19 olduğu gözlenmiştir. Domates salçası yanısıra nitrit eklenen örneklerde ise bu kayıplar sırasıyla %20 ve %45'tir.

Sánchez-Escalante ve ark (2003b) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada kıymalara farklı antioksidan maddeler eklemenin ve modifiye atmosfer paketlenmenin ürün üstüne etkileri incelenmiştir. Çalışmada son konsantrasyonları 1) 500 ppm askorbik asit, 2) 200 ppm oregano, 3) 500 ppm oregano, 4) 200 ppm oregano ve 500 ppm askorbik asit, 5) 500 ppm oregano + 500 ppm askorbik asit, 6) %2,5 LRTP, 7) %2,5 LRTP+500 ppm askorbik asit, 8) %2,5 LRTP+200 ppm oregano, 9) %2,5LRTP + 500 ppm oregano, 10) %2,5 LRTP + 200 ppm oregano + 500 ppm askorbik asit, 11) %2,5 LRTP + 500 ppm oregano + 500 ppm askorbik asit ve 12) kontrol (antioksidansız) olmak üzere 12 farklı ürün hazırlanmıştır. Her

örnekten 4günde bir 5 paket açılarak duysal, renk, pH ve TBA analizleri gerçekleştirilmiştir.

Depolama süresince her örnekte lipit oksidasyonu zamanla artmasına rağmen, antioksidan içeren örneklerin TBA değeri kontrolden düşük bulunmuştur. LRTP askorbik asit ve oregano ile karıştırıldığında antioksidan aktivite göstermekte ve lipit oksidasyonunu 11-18 gün arasında yavaşlatmaktadır. TBA değeri kontrolden düşük olmasına rağmen 2 mg MA/kg'ın üstüne çıkmasından dolayı LRTP'nin antioksidan aktivitesinin sınırlı olduğu belirtilmiştir.

Tüm örnekler depolama süresince psikrotrofilik bakteri sayısında belirgin bir artış göstermişlerdir. 500 ppm oregano içeren örnek 8. ve 12. günlerde mikroorganizma sayımlarında kontrolden farklı bir sonuç vermiş ancak diğer örneklerde belirgin bir farklılık gözlenememiştir.

Duyusal analizlerde LRTP'nin ticari özütünün tat ve kokusu olmamasına rağmen panelistler örneklerde domates benzeri tat olduğunu belirtmişlerdir. Kontrol, LRTP ve askorbik asit içeren örnekler dışındaki tüm örneklerin kokusu 16 gün boyunca kabul edilebilir seviyede bulunmuştur.

Deda ve ark. (2007) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada iki farklı deneysel grup kurulmuştur. Buna göre ilk denemede %18 yağ, 0 ve 150 ppm nitrit içeren Frankfurterler % 0, 2, 6, 8, 12 ve 16 domates salçası içerecek şekilde üretilmiştir. Bu denemenin sonuçlarına göre ikinci denemede %18 yağ, %12 domates salçası içeren Frankfurterler 0, 50 ve 100 ppm nitrit içerecek şekilde üretilmiştir.

Birinci denemenin sonuçları incelendiğinde; 150 ppm nitrit ve domates salçası içeren örneklerin parlaklık ve kırmızılık değerleri nitrit içermeyen örneklere göre daha yüksek iken, sarılık ve Hue değerleri daha düşüktür. Domates salçası miktarı arttıkça parlaklık ve Hue değerleri düşmüş, buna karşın kırmızılık, sarılık ve Chroma değeri artmıştır.

Duyusal muayene sonuçlarına göre görünüş açısından domates salçası miktarı arttıkça ürünlerin beğenilmesi de artmıştır. %16 domates salçası içeren Frankfurterlerin ekşi tat oluşturduğu belirtilmiş ve en uygun domates salçası oranının %12 olduğu belirlenmiştir.

İkinci denemede ise örnekler incelendiğinde nitrit içermeden yalnızca domates salçası içeren ürün en yüksek sarılık ve parlaklığı, en düşük kırmızılığı vermiştir. 50 ve 100 ppm nitrit ve %12 domates tozu içeren örnekler kontrol grubu olan 150 ppm nitrit içerikli örnekten daha yüksek kırmızılık değeri vermiştir. Depolama süresi parlaklık ve sarılığı arttırmış ancak kırmızılık üzerine etkiye bulunmamıştır. %12 oranında domates salçası eklemek kontrol grubuna göre pH'yı düşürmüştür. %12 domates salçası içeren tüm ürünlerin TBA değerleri kontrol grubundan yüksek bulunmuştur. Yalnızca %12 domates salçası içeren örnek ise en yüksek TBA değerini vermiştir.

2.4 Domates Tozu ve Likopen

Domates taze olarak tüketilebildiği gibi işlenmiş olarak da birçok üründe kullanılmaktadır. Domates ve domates ürünleri karotenoidler askorbik asit, E vitamini, folatlar, flavonoidler, potasyum ve özellikle likopen açısından oldukça zengin bir kaynaktır (Sahlin ve ark., 2004). Bunların yanısıra düşük kalorili, kolestrolsüz, besinsel lif ve protein kaynağı olduklarından dolayı sağlıklı ürünler olarak düşünülmektedir. Domatesin düzenli olarak tüketilmesinin birçok kanser tipinin oluşum riskini ve kalp hastalıkları riskini azalttığı belirtilmiştir (Franceschi ve ark. 1994). Domatesin sağlık üzerine olumlu etkisi yapısındaki antioksidan maddelere bağlanmaktadır (Lavelli ve ark. 1998). Domates ve domates ürünleri likopenin ana kaynağı ve diyetimizin önemli bir karotenoid kaynağı olarak düşünülmektedir. Likopen doğadaki 600 karotenoidden biridir (Gaulo ve Adamopoulos, 2005). Likopen domates, karpuz ve diğer birçok meyvenin kırmızı rengini vermekte ve gıdalara renk maddesi olarak eklenmektedir (Richelle ve ark. 2002). Likopen ürünlere verdiği kırmızı rengin yanısıra sağlık üzerinde olumlu etkileri nedeniyle de önemlidir. Epidemiyolojik analizler likopenin serumdaki seviyesi ile prostat, sindirim sistemi ve akciğer kanseri, kalp damar hastalıkları riski arasında ters ilişki olduğunu göstermiştir (Bramley 2000, Southon 2000). Likopen provitamin A aktivitesi olmamasına karşın antioksidan etki gösterebilmektedir (Shi ve ark. 1999).

Domatesteki likopenin seviyesi meyvenin olgunlaştığı ortam, meyvenin cinsi ve olgunluğuna bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Genellikle domates 100 g kuru maddede 3-5 mg likopen içermektedir (Hart ve Scott 1995). Tonucci ve ark. (1995) son yıllarda bulunduğu verilere göre ise tüm domatesteki likopen oranı 9,27 mg/100g'dır. Domates olgunlaştıkça içeriğindeki likopeni oranı da artmaktadır. Kırmızı domateslerdeki likopen oranı 15 mg/100 g, sarı domateslerde ise 0,5 mg/100g olarak bulunmuştur (Hart ve Scott 1995).

Heinonen ve ark. (1989) Yaz aylarında (haziran-ağustos) yetişen domatesteki likopenin kış aylarında (ekim-mart) yetişen domateslerdekine oranla daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Shi ve Le Maguer (2000) ise seralarda, yaz ve kış aylarında yetiştirilen domateslerdeki likopen oranının ise yaz aylarında tarlalarda yetiştirilen domatestekilere oranla daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

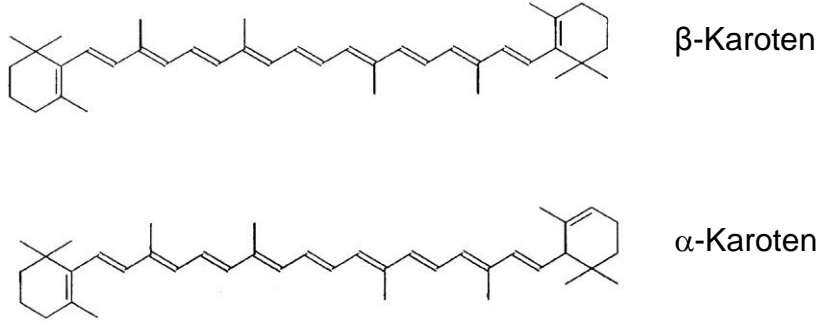
2.4.1 Likopenin özellikleri

Olgunlaşmış domateste likopen, kırmızı rengin oluşmasını sağlayan iğne benzeri kristal yapıdadır (Shi ve Le Maguer 2000).

Aşağıdaki çizelgede likopene ait fiziksel özellikler görülmektedir.

Çizelge 2.1 Likopenin Fiziksel Özellikleri (Shi ve Le Maguer 2000).

Moleküler formülü	$C_{40}H_{56}$
Moleküler ağırlığı	536,85 Da
Erime noktası	172–175°C
Kristal formu	Kırmızı uzun iğne benzeri yapı gösterir
Toz formu	koyu kahverengi-kırmızı
Çözünürlük	kloroform, hekzan, benzen, karbondisülfid, aseton ve petrol eterinde çözünür, su, etanol ve metanolde çözünmez.
Hassasiyet	ışık, oksijen, yüksek sıcaklık ve asitlere duyarlıdır.

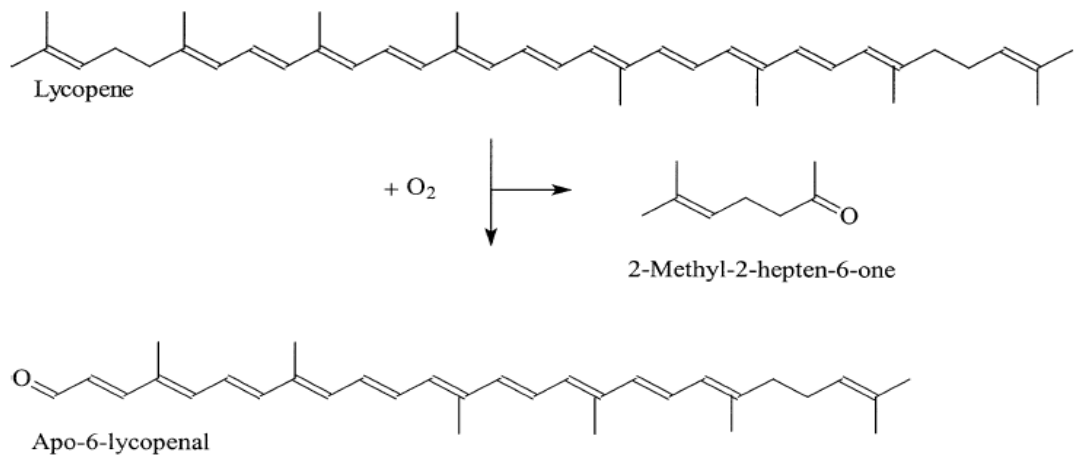
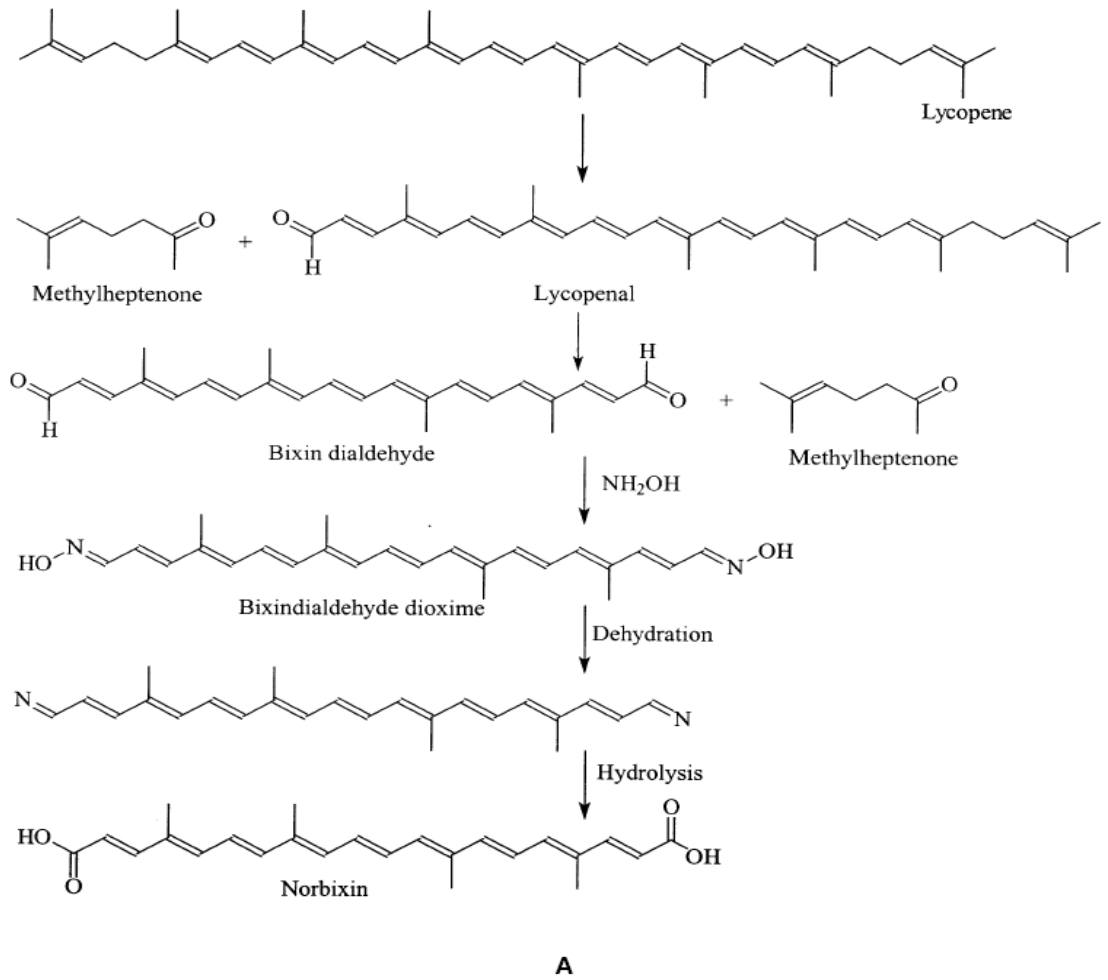


Şekil 2.2: β -Karoten ve α -Karotenin açık formülü

Likopen, en etkili antioksidan maddelerden biri olarak, reaktif singlet oksijeni (O_2^-) söndürmekte ve peroksil radikallerini (ROO^\bullet) yakalamaktadır (Conn ve ark. 1991).

Likopenin indirgenme reaksiyonu Şekil 2.3 de gösterildiği gibidir. Oksijenin etkisi iki farklı şekilde olmaktadır: (A) metil ya da metilen grubuyla yer değiştirmesi ve (B) karbon-karbon çift bağına eklenmesi. Oksidatif parçalanma C40-karbon iskeleti üstünde her iki uçta da gerçekleşebilmektedir.

Likopenin antioksidan aktivite göstermesi, çeşitli hastalıkların oluşum riskinin azalmasına da etki etmektedir. Klinik çalışmaların sonuçlarına göre likopen prostat kanseri, akciğer kanseri ve kalp damar hastalıkları riskini azalttığından önemli bir besindir (Levy ve ark. 95)



Şekil 2.3: Likopenin Parçalanma Reaksiyonu (Shi ve Le Maguer 2000).

2.4.2 Isının likopen üzerine etkisi

Boskovic (1979), kurutulmuş domates ürünlerinde işleme ve uzun süreli depolamada %20'ye varan likopen kayıpları oluştuğunu rapor etmiştir. Zaroni ve ark. (1999) göre domates parçalarının 80°C'da kurutulması esnasında belirgin bir likopen kaybı görülmezken, 110°C'da kurutulmada %12lik kayıp oluşmuştur. Isıl işlem esnasında izomerizasyon oluşumu da birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Stahl ve Sies 1992, Schierlie ve ark. 1996, Shi ve ark. 1999).

Çizelge 2.2'de ısıtmanın likopen üzerine etkisi gözlenmektedir. Domatesin 90°C ve 100°C'da 7 dakika ısıtılması likopen oranının sırasıyla %1,1 ve %1,7 oranında azalmasına sebep olmuştur. Sıcaklığın artırılması ile likopen kayıpları arttırmış ve 130°C'da %17,1'lik azalma meydana gelmiştir. Sonuç olarak domatesin 3 saat 65°C'de ısıtılması %26,1'lik kayıp, 100°C'da 3 saat ısıtıldığında ise %35'lik bir kayıp ortaya çıkmaktadır (Shi ve Le Maguer 2000).

Çizelge 2.2. Isıtma süresince oluşan likopen kaybı oranları (%) (Shi ve Le Maguer 2000)

Sıcaklık (°C)	Isıtma Süresi		
	1 dak	3 dak	7 dak
90	0,6	0,9	1,1
100	0,9	1,4	1,7
110	2,2	3,2	4,4
115	2,7	4,5	7,0
118	3,7	6,0	9,1
121	4,6	7,3	10,6
124	5,5	8,5	12,5
127	6,5	9,9	14,6
130	7,4	11,5	17,1

2.5 Domates Tozu Üretimi

Domates ve domates ürünlerinin sağlık üzerine olumlu etkileri olmasından dolayı birçok üründe katkı maddesi olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Domatesin içeriğindeki likopen yüksek ısıdan etkilendiğinden dolayı domates tozu üretimi esnasında likopenin nasıl etkilendiği önem kazanmış ve bu yöndeki çalışmalar artmıştır. Domates tozu püskürterek kurutma, sıcak hava ile kurutma ve dondurarak kurutma gibi yöntemlerle üretilebilmektedir (Goula ve Adamopoulos 2005, Chang ve ark 2006).

2.5.1 Püskürterek Kurutma

püskürterek kurutma amorf yapıda kuru ürün üreten hızlı bir işlemdir. Goula ve Adamopoulos (2005) tarafından püskürterek kurutma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen bir çalışmada likopenin kurutma işlemi sırasındaki stabilitesi incelenmiştir. Çalışmada Buchi mini spray dryer kullanılmıştır. Peristaltik pompa ile domates pulpu atomizere pompalanmış ve atomizasyon sıkıştırılmış hava kullanan iki-akışlı enjektör ile gerçekleştirilmiştir. Enjektör etrafındaki ceketten soğuk hava geçirilmiştir. 4 farklı giriş sıcaklığı, kurutma akış hızı ve sıkıştırılmış hava akış hızı kullanılmıştır. Domates pulpundaki likopen oranı toplam kurumadde de 1285 µg/g iken üretilen domates tozundaki likopen 1016-1181 µg/g toplam katı madde olarak bulunmuştur. Kurutma esnasında gıdalarda meydana gelen parçalanma sıcaklık ile kontrol edilmektedir. Tüm reaksiyon tiplerinin hız oranı sabiti sıcaklığın bir fonksiyonudur. Parçalanma hızı sıcaklığın yanı sıra, nem içeriği, gıdanın su aktivitesi, ışık ve çözünür oksijenden etkilenmektedir. Püskürterek kurutma ile üretim esnasında giren havanın sıcaklığı arttırıldığında likopen kaybı da artmıştır. Buna karşın sıkıştırılmış havanın giriş hızı azaldığında likopen kayıpları da azalmıştır. Bu düşük hava-sıvı akış hızındaki yükseltilmiş damlacık büyüklüğüne bağlanmıştır. Daha büyük damlacık boyutu sayesinde yüzey/hacim oranı azalmakta böylece damlacık oksijene daha az mazur kalmakta ve likopen kayıpları azalmaktadır. Kurutma akış hızının arttırılmasıyla likopen kayıplarının arttığı bulunmuştur. Bunun nedeni de çıkış hava sıcaklığının artmasına bağlanmıştır.

2.5.2 Dondurarak Kurutma ve Sıcak Hava ile Kurutma

Dondurarak kurutma işleminde üründeki nemin katı hale gelebilmesi için sıcaklık düşürülmektedir. Ürün içinde su tamamen katılaştıktan sonra ürünün etrafındaki basınç düşürülmekte ve buzun süblimleşmesi sağlanmaktadır.

Chang ve ark (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada dondurarak kurutma ve sıcak hava ile kurutmanın iki farklı çeşit domatesteki antioksidan aktiviteleri üzerine etkisi incelenmiştir. Dondurarak kurutmada ürün - 50°C, 5 Pa basınçta 24 saat tutulmuştur. Sıcak hava ile kurutmada ise ürün, öncelikle 80°C'da 2 saat sonrada 60°C 6 saat fırında tutulmuştur. Taze domateslerdeki likopen miktarı T1 ve T2 için sırası ile 3,0 ve 2,3 mg/100g domates olarak bulunmuştur. Dondurarak kurutulmuş ürünlerdeki likopen oranı, taze domateslerle karşılaştırıldığında T1 için %33, T2 için %48 oranında azalmıştır. Sıcak hava ile üretilmiş domates tozlarındaki likopen oranı ise T1 için %197 ve T2 için %152 oranında artmıştır. Likopenin sıcak hava uygulanarak kurutulan ürünlerde artması matriks içindeki fitokimyasalların ısı etkisi ile salınmasına bağlanmıştır (Dewanto ve ark 2002).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Denemede kullanılan dana eti, emülsiyon yağ, baharat ve katkıları Güney Gıda A.Ş. Lezz'et firmasından (Antalya), güneşte kurutulmuş domates tozu ise GMT firmasından (İstanbul) temin edilmiştir. Üretimler ise Güney Gıda A.Ş. Lezz'et tesislerinde (Antalya) gerçekleştirilmiştir.

3.2. Metot

Domates tozunun sosis üretiminde etkisinin görülebilmesi amacıyla yapılan denemelerde Çizelge 3.1 de verilen girdiler kullanılmış, domates tozunun etkisini tek başına görebilmek amacıyla işletmenin standart sosis üretiminde kullanılan baharatlar katılmamıştır. Deneme iki tekerrürlü yapılmıştır.

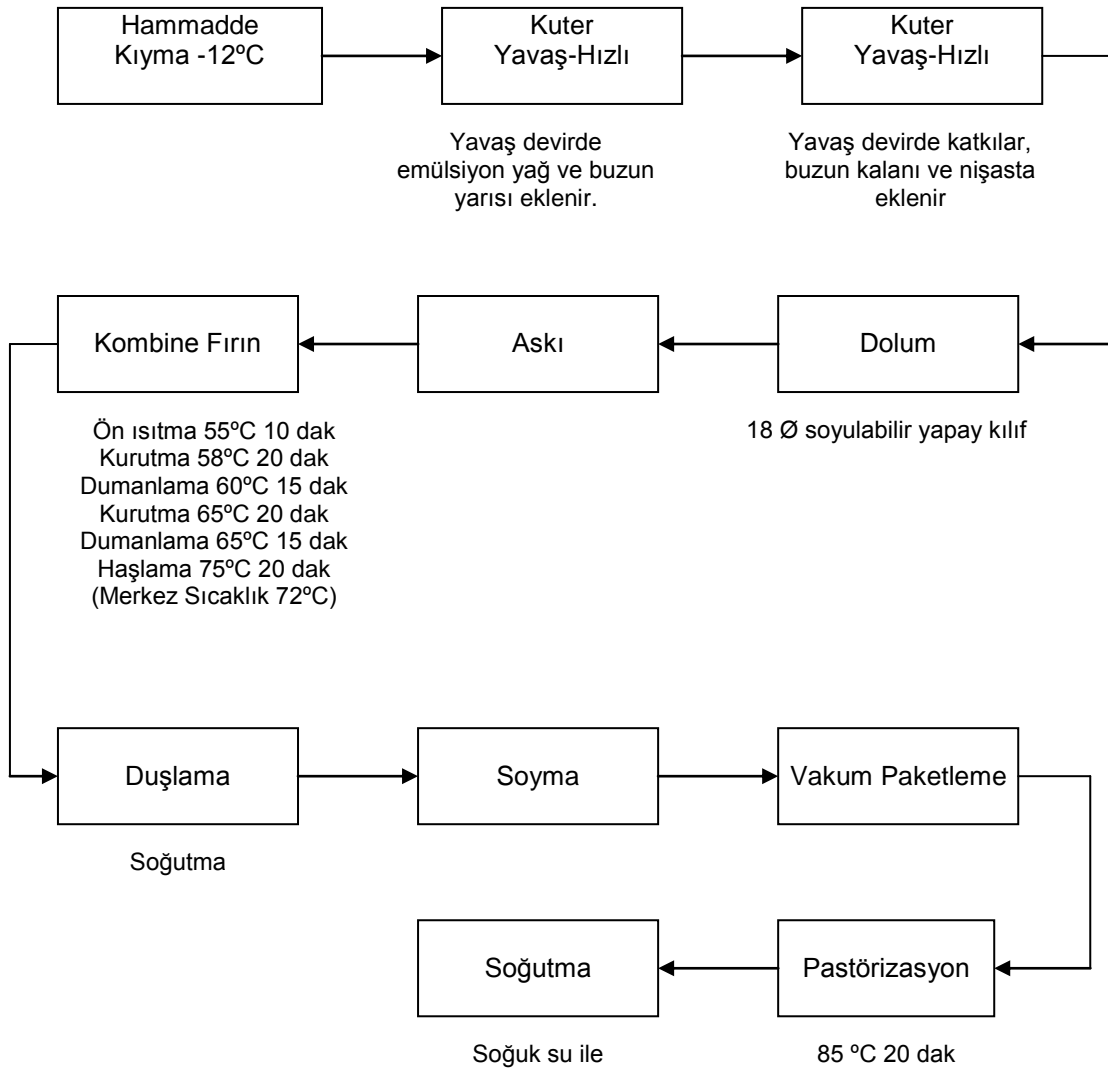
1, 2 ve 3 no'lu örneklerde nitrit miktarı 150 ppm olarak ayarlanmıştır, domates tozu miktarı ise sırası ile %0, %2 ve %4'dür. 3, 4 ve 5 numaralı örneklerde ise nitrit miktarı 100 ppm, domates tozu oranları ise sırası ile %0, %2 ve %4 olarak ayarlanmıştır. 7, 8 ve 9 no'lu örneklerde nitrit miktarı 50 ppm'e düşürülmüş domates tozu oranları da yine sırası ile %0, %2 ve %4 olarak eklenmiştir. Domates tozunun renk üzerine etkisinin daha net görülebilmesi amacıyla ürünlerde herhangi bir boya maddesi kullanılmamıştır.

Çizelge 3.1. Ürünlerin deneme deseni

Girdiler	Tüm Gruplar Miktar (kg)									
Dana eti (R3)	4,800									
Emülsiyon Yağ	1,000									
Buz	1,200									
Tuz	0,105									
Fosfatlar	0,040									
Nişasta	0,380									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Nitrit (*10 ⁻³ kg)	1,125	1,125	1,125	0,750	0,750	0,750	0,375	0,375	0,375	
Domates tozu (kg)	-	0,150	0,300	-	0,150	0,300	-	0,150	0,300	

Ürün üretiminde ilk aşamada temel hamur hazırlanmıştır. Bu amaçla Güney Gıda A.Ş. Lezz'et Tesislerinde Ar-Ge bölümündeki 10 litrelik küçük kuterden faydalanılmıştır. Kuterlemenin birinci aşamasında dana eti ve emülsiyon yağ ve kullanılan buzun yarısı kutere eklenerek önce yavaş sonra hızlı devirde kuterlenmiştir. Bir süre karıştırdıktan sonra kutere yavaş devirde çalışırken nitrit-tuz karışımı, fosfatlar, domates tozu ve buzun bir kısmı eklenmiş ve hızlı devirde kuterlemeye devam edilmiştir. Sıcaklık 9-10°C'a gelene kadar kuterlemeye devam edilmiş, buzun kalan kısmı hamura eklendikten sonra nişasta konulmuştur. Bu şekilde elde edilen karışım hızlı devirde sıcaklık 15°C'a gelene kadar kuterlenmiştir. Bu işlemler sonucunda sosis üretimi için gerekli temel hamur üretilmiştir.

Şekil 3.1. Sosis üretim akım şeması



3.3. Kimyasal Analizler

Bu çalışmada yürütülen tüm kimyasal analizler 2 tekerrürde ve 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçların ortalamaları alınmıştır.

3.3.1. Nem içeriğinin saptanması

Örneklerin nem içerikleri Vural ve Öztan (1996) a göre saptanmıştır.

3.3.2. Yağ içeriğinin saptanması

Örneklerin yağ içeriği Soxhlet ekstraksiyon düzeneğiyle çözücü olarak n-hekzan kullanılarak saptanmıştır (Vural ve Öztan,1996).

3.3.3. pH'nın saptanması

Örneklerin pH'larının saptanması amacıyla 10g örnek tartılmış üzerine 50ml saf su eklenerek homojenize edilmiş ve süzölmüştür. pH Inolab 12217e dijital pH metre kullanılarak süzöntüden okunmuştur.

3.3.4. Renk değerinin belirlenmesi

Renk ölçümleri kesit alanda yapılmıştır. Renk ölçümü için (CIE L*, a*, b*) Minolta chrometer (CM 3600 d) kullanılmıştır. Chroma (C*) ve Hue-angle (H*) değerleri aşağıda formüllere göre hesaplanmıştır;

$$\text{Chroma (C}^*) = (a^* + b^*)^{1/2}$$

$$\text{Hue Angle (H}^*) = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

3.3.5. Tekstür profil analizi

Tekstür değerleri Texture Analyser (TA plus, LLOYD Instruments, Ametek Inc) aletiyle Warner Bratzler kesme bıçak seti kullanılarak saptanmıştır. 100 mm/dak. test hızında ve örneğin orijinal yüksekliğinin %60'ına baskı yapılmıştır.

Kullanılan parametrelerin tanımlanması:

Sertlik1 (Hardness 1) (N): Tekstür profil analizinde ilk sıkıştırma (probenin aşağı inmesi) bitip geri çekilmeye başladığı noktadır. Üründe oluşturulan deformasyonu sağlamak için gerekli kuvvet olarak da bilinir. Duyusal olarak azı dişleri arasında gıdanın sıkıştırılması için gerekli güçtür. Birincil parametredir.

Bağlayıcılık (Cohesiveness): $(Alan2/Alan1)$ oranıdır, yani pozitif kuvvetlerin oranıdır. Ürünün yapısında oluşan iç bağların gücünü (kuvvetini) gösterir. Değer artıkça cohesiveness artar (birimi yoktur). Birincil parametredir.

Elastikiyet (Springness-mm): Deforme olmuş bir maddenin üzerindeki deforme edici kuvvet kalktıktan sonra, ilk deforme olmamış haline geri dönüş oranıdır. İlk bite bitişi ve İkinci bite başlaması arasında geçen zaman sürecine ürünün (gıdanın) kendini topladığı yükseklik olarak tanımlanmıştır. Birincil parametredir.

Çiğnenebilirlik (Chewiness) (Nmm): Yutmaya hazır hale gelmesi için katı bir gıda ürününün parçalanması için gerekli enerjidir. İkincil parametredir. Gumminess x Springness ile ifade edilir.

3.3.6. TBA analizi

Örneklere antioksidan etkinin incelenmesi (lipid oksidasyon derecesini belirlemek) amacıyla TBA analizi yapılmıştır (Pikul et al., 1989). Örneklerin TBA değeri malonaldehit miktarına göre belirlenmiştir. 10 g örnek, % 4 perklorik asit ve 1 ml BHA içeren 35 ml'lik soğuk (4 °C) ekstraksiyon çözeltisi ile Virtis homogenizer kullanılarak 13,800 rpm'de 1 dakika homojen hale getirilmiştir. Örnek Whatman No. 4 filtre kağıdı kullanılarak 50 ml'lik erlenlere süzölmüş ve 5 ml destile su ile filtre kağıdı yıkanmıştır. Filtrat % 4 perklorik asit ile 50 ml'ye tamamlanmıştır.

Tüplere 5 ml ekstrakt ile 5 ml 0,02 M TBA alınıp, deney tüpleri 80 ± 2 °C'de su banyosunda TBA-malonaldehit kompleksini oluşturmak amacıyla 40 dakika bekletilmiştir. Örneklerin absorbanı UV- 2102 PC, UV- spektrofotometre kullanılarak 532 nm'de 5 ml destile su ve 5 ml 0.02 M TBA içeren kör'e karşı ölçülmüştür. TBA değeri (mg malonaldehit/kg örnek) = 7,8 x Absorbans değeri şeklinde hesaplanmıştır

3.3.7. Kalıntı nitrit miktarının saptanması

Örneklerin kalıntı nitrit miktarını saptamak amacıyla 10 g örnek beher içinde sıcak saf su ile iyice karıştırılmıştır. 500 ml'lik balona alınıp, beher sıcak saf su ile yıkanmış, Yaklaşık balon içeriği 300 ml düzeyinde olacak şekilde ayarlanmıştır. Balon ve içindekiler sıcak su banyosunda yarım saatte bir çalkalanarak iki saat kaynatılmıştır. Bu zaman sonunda balon soğutulmuş ve işarete kadar soğuk saf suyla tamamlanmıştır.

Çözelti süzgeç kağıdından süzülerek ilk 50 ml atılmıştır. 100 ml süzüntü 200 ml'lik ölçülü balona alınmış ve 10 ml sodyum karbonat çözeltisi, 5 ml $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ çözeltisi eklenip, saf su ile 200 ml'ye tamamlanmış ve çalkalanmıştır. Süzgeç kağıdından süzölmüş ve ilk 50 ml atılmıştır. Bu süzüntünün her bir ml'si 10 mg örneğe karşı gelmektedir. Süzüntüden 5 ml, 100 ml'lik balonjojeye konup, 8 - 10 ml eksik kalana kadar saf su koyulmuştur.

100 ml'lik balonjojelere standart nitrit çözeltisi III'den 5, 10, 15, 20, 25, 30 ml eklenmiş ve 8-10 ml eksik kalana kadar saf su ile tamamlanmıştır. Kör için de 100 ml'lik balona 90 ml saf su konmuştur.

Tüm balonjojelere 1 ml HCl, 2 ml sülfanilamid çözeltisi ve 1 ml Coupler reaktifinden eklenmiş ve çizgilerine kadar saf su ile tamamlanmıştır. 10 dk beklenip 540 nm'de spektrofotometrede absorbanlar okunmuştur.

Konsantrasyonlara karşı absorbanlar grafiğe geçirilerek, elde edilen bu kalibrasyon eğrisinden örneğe ait absorban değerinin hangi konsantrasyon değerine karşı geldiği bulunmuştur (Vural ve Öztan,1996).

3.3.8. Nitrosomyoglobin miktarının saptanması

Kürlenmiş pigmentlerin analizi: 10 g örnek tartılmış ve kahverengi cam şişeye konmuştur. Üzerine 40 ml aseton + 3 ml saf su içeren karışım eklenmiş. 5 dk hızla çalkalanıp süzümüştür. 540 nm'de 40 ml aseton + 3 ml saf su içeren köre karşı okuma yapılmış, ppm cinsinden nitrosomyoglobin bileşenlerinin miktarı 290 ile çarpılarak bulunmuştur (NoMb (ppm)).

Toplam pigment analizi: 10 g örnek tartılmış, kahverengi cam şişeye alınmıştır. Üzerine 40 ml aseton + 2 ml saf su + 1 ml der HCl karışımından eklenmiştir. Karıştırılan örnek, ağzı kapatılarak 1 saat karanlıkta bekletilmiş ve süzümüştür. Süzüntü, 640 nm'de 40 ml aseton + 2 ml saf su + 1 ml der HCl içeren köre karşı spektrofotometrede okunmuştur. ppm cinsinden toplam pigment miktarı 680 çarpanı ile çarpılarak bulunmuştur (Toplam Pigment (ppm)).

Nitrosomyoglobinin (%) hesaplanması aşağıdaki formülde verilmiştir.

$$\% \text{NOMb} = \frac{\text{NOMb (ppm)}}{\text{Toplam Pigment (ppm)}} * 100$$

3.3.9. Likopen miktarının saptanması

Örneklerdeki Likopen miktarının değişiminin saptaması amacı ile HPLC kullanılmıştır. Ekstraksiyon için 10g örnek tartılıp üzerine 30 ml THF eklenmiş ve 10000 rpm'de homojen hale getirilmiştir. Homojenat Whatman No:4 kullanılarak süzümüş ve süzüntü THF ile 50ml'ye tamamlanmıştır. HPLC'de Atlantis dC 18 kolonu (5 µm, 4,6x250 mm) kullanılarak 1ml/dk akış hızında. %45 THF, %45 ACN ve %10 MetOH taşıyıcı fazları kullanılarak 470 nm'de okuma yapılmıştır.

3.4. Duyusal Değerlendirme

Duyusal analizler 25-30 yaş grubunda, önceden panel kuralları ve ürün özellikleri anlatılmış 10 panelistle, ekte 7'de verilen 5'li hedonik gösterge çizelgesi

kullanılarak üretimin birinci haftasında gerçekleştirilmiştir. Örnekler panelistlere çiğ ve kaynar suda 10 dakika pişirildikten sonra ayrı ayrı verilmiştir. Tadımların arasında panelislere su verilmiştir.

Hedonik skalada 5 çok iyi, 1 çok kötüyü temsil etmektedir. Çiğ olarak; görünüş, dış renk, iç renk, pişmiş olarak ise görünüş, dış renk, iç renk, yumuşaklık, gevreklik, koku ve tat özellikleri değerlendirilmiştir. Sonuçlar çiğ ortalaması ve pişmiş ortalaması, genel not ise bunların ortalaması olarak hesaplanmıştır.

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel değerlendirme Duncan test ile SPSS 11 kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. Sonuçlar ve Tartışma

4.1 Nem, Yağ ve pH değerleri

Farklı nitrit ve domates tozu içeriği ile üretilen ürünlerin % nem ve % yağ içerikleri izelge 4.1'de verilmiştir. Denemelerde kullanılan domates tozunun nem oranı % 11,38 ve yağ oranı ise % 3,28 dir. rnlerin, depolama süresince pH değerlerindeki değişimleri de grafik 4.1, 4.2 ve 4.3'te verilmiştir. Grafiklerde nitrit oranları sabit iken domates tozu oranları değişiktir.

ztan (2005)'e göre, farklı sosislerde rastlanan nem en fazla % 62,3, protein % 13,7 ve yağ en fazla % 22,7 olduğu görülmüştür. Türk Gıda Kodeksi Et rnleri Tebliğinde ise sosis için en yüksek nem % 65 olarak verilmiştir. Deneyler sonucunda elde edilen verilere göre ürünlerin hiçbiri izin verilen en yüksek nem değerini aşmamıştır.

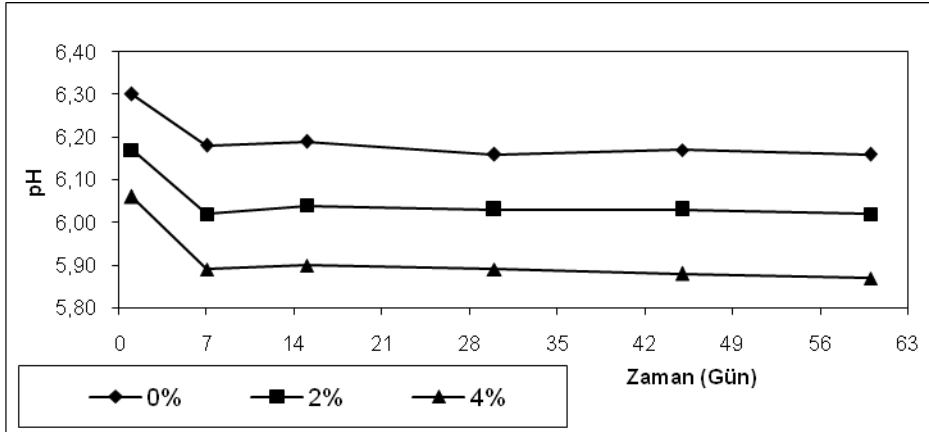
Domates tozu olmadan üretilen ürünlerde % 54,56-56,85 arasında, domates tozu eklenerek retilenlerde ise % 54,43-55,48 arasında bulunmuştur. rnlerin % yağ değerleri incelendiğinde tüm ürünlerin yağ oranları birbirine yakın olup, araştırılan kaynaklardaki verilere uygunluk göstermektedir.

Domates tozu eklenmenin ürünlerin nem ve yağ değerleri üzerinde önemli bir etkisi bulunmamıştır.

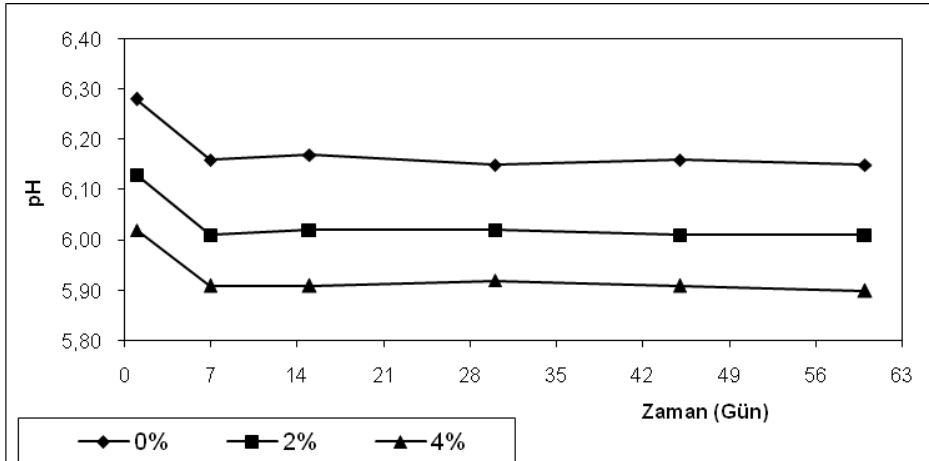
Çizelge 4.1: rnlerin %nem ve %yağ içerikleri

rnek		% Nem	% Yağ
150 ppm NaNO ₂	% 0 DT	54,56	20,78
	% 2 DT	54,52	19,80
	% 4 DT	55,48	19,48
100 ppm NaNO ₂	% 0 DT	56,85	18,64
	% 2 DT	54,75	20,99
	% 4 DT	54,78	18,99
50 ppm NaNO ₂	% 0 DT	56,43	19,33
	% 2 DT	54,89	19,63
	% 4 DT	54,43	19,92

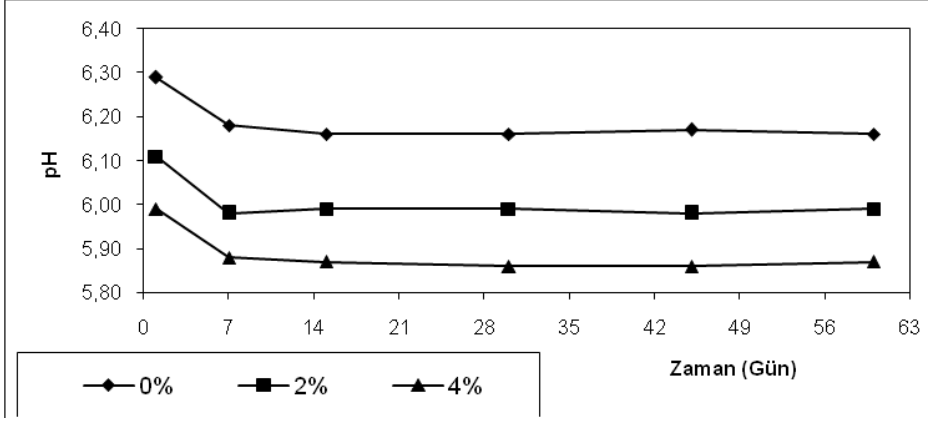
Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğine göre sosis gibi emülsiyon ürünlerdeki pH değerinin en yüksek 6,40 olmasına izin verilmektedir (Anonymous, 2000). Tüm ürünlerin pH değerleri gıda kodeksinde izin verilen en yüksek değerden düşüktür. Domates ve domates ürünlerinin asidik yapısı nedeni ile domates tozu eklemenin ürünlerin pH değerini düşürdüğü gözlenmiştir. Bu etkiye Østerlie ve Lerfall (2005) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da rastlanmıştır. Tüm gruplarda pH değerleri depolamanın 7.gününde 1. güne oranla biraz düşmüş, depolamanın devamında ise sabit kalmıştır.



Şekil 4.1: 150 ppm nitrit içeren örneklerin depolama süresince pH değerlerindeki değişim



Şekil 4.2: 100 ppm nitrit içeren örneklerin depolama süresince pH değerlerindeki değişim



Şekil 4.3: 50 ppm nitrit içeren örneklerin depolama süresince pH değerlerindeki değişim

4.2. HPLC ile Likopen Analizi Sonuçları

Domates tozunda ve ürünlerde likopen miktarı HPLC yardımı ile analiz edilmiş, şekil 4.4'deki grafikler elde edilerek eğrilerin altındaki alanlar hesaplanmıştır. Örneklerdeki likopenin analizinde sonuçların hesaplanabilmesi için 1, 2, 5 ve 10 ppm'lik likopen standardı kullanılarak şekil 4.5'deki kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Ürünlerden HPLC'deki analizi sonucunda bulunan alanlar, kalibrasyon eğrisinden elde edilen denklem ile hesaplanarak bulunmuştur. Buna göre domates tozundaki likopen miktarı 205,52 ppm olarak bulunmuştur. Daha öncede belirtildiği gibi domatesteki likopen miktarı ürünün yetiştirildiği ortama, olgunluk derecesine ve domates tozu üretim yöntemine göre değişmektedir. Bu nedenle sosislerdeki likopen miktarı da her zaman sabit olarak bulunamaz, domatesin üretildiği mevsime ve koşullara göre değişebilir.

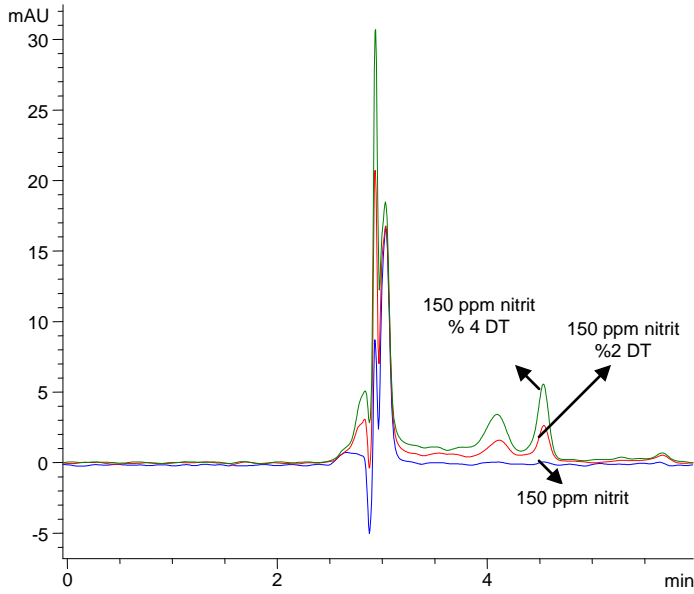
Üretim esnasında 150 ppm nitrit içeren örneklerden birine domates tozu eklenmemiş ve Şekil 4.4'den de görüleceği üzere bu üründe likopene rastlanmamıştır. 150 ppm nitrit ve %4 oranında domates tozu içeren örnekteki likopen miktarı ise 150 ppm nitrit % 2 domates tozu içeren örnekteki likopen miktarından 2 kat kadar fazla bulunmuştur. Bu durum ekstraksiyon işleminin başarılı olduğunu göstermiştir.

Domates tozu miktarı aynı, nitrit miktarı daha düşük olan örneklerde likopen miktarı daha fazla bulunmuştur. Nitrit kütleme prosesi sırasında nitrik oksite

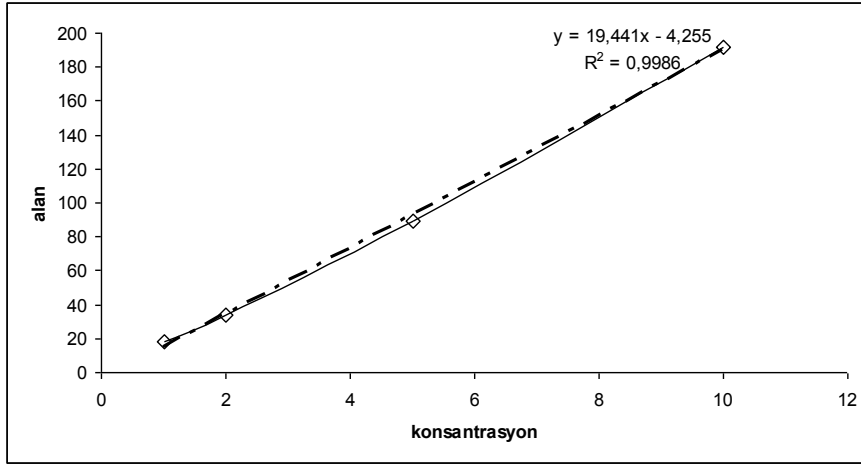
dönüşmektedir. Bu dönüşüm sonucunda ortamdaki nitrik oksitin likopeni parçaladığı düşünülmektedir. Sonuçlarda da gözlemlendiği üzere nitrit miktarı arttıkça aynı oranda domates tozu eklenmesine karşın sosislerdeki likopen miktarı daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.2). Østerlie (2005) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada da nitritin likopeni parçaladığı belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar bu çalışmayı desteklemektedir.

Çizelge 4.2: Sosislerdeki likopen miktarı (ppm)

Nitrit (ppm)	Ürüne katılan Domates Tozu (%)		
	0	2	4
Domates tozu	205,52 ppm		
150	± 0	4,27 ppm	10,62 ppm
100	± 0	5,08 ppm	12,91 ppm
50	± 0	7,56 ppm	13,39 ppm



Şekil 4.4: 150 ppm nitrit, 150 ppm nitrit ve %2 ve %4 domates tozu içeren örneklerdeki likopen miktarı



Şekil 4.5: Likopen standart eğrisi

Sosis örneklerinde iki aylık depolama sonunda likopende meydana gelen kayıp çizelge 4.3'de verilmiştir. Buna göre en yüksek kayıp 50 ppm nitrit ve % 4 domates tozu içeren örnekte meydana gelmiştir. Bunun nedeni likopenin oksidasyon reaksiyonlarından daha çok etkilenmiş olmasıdır. 150 ppm nitrit içeren sosilerdeki yüksek kayıp ise nitritin likopeni parçalamasından kaynaklanmış olduğu düşünülmüştür.

Çizelge 4.3: 2 aylık depolama sonucunda sosilerdeki likopen miktarı (ppm) ve meydana gelen kayıplar (%)

Örnek	1. gün		60. gün		Kayıp (%)	
	% 2 DT	% 4 DT	% 2 DT	% 4 DT	% 2 DT	% 4 DT
Nitrit miktarı						
150 ppm	4,27 ppm	10,62 ppm	2,90 ppm	5,93 ppm	32,06	44,20
100 ppm	5,08 ppm	12,91 ppm	3,69 ppm	10,66 ppm	27,32	17,46
50 ppm	7,56 ppm	13,39 ppm	4,52 ppm	6,17 ppm	40,15	53,90

4.3. Nitrosomyoglobin Analizi Sonuçları

Kürleme işlemi sonucunda, üründe nitrosomyoglobin oluşumu %30-40, soğuk dumanlama ile %50 ve sıcak dumanlama ile %60-80 oranında olmaktadır (Öztaş, 2005). Çizelge 4.4'te üretimler sonucunda ürünlerdeki % NOMb oluşumu verilmiştir. En düşük % NOMb oluşumu 50 ppm nitrit kullanılan üründe gözlenmiştir. Nitrit miktarı azaldıkça % NOMb dönüşümü de azalmıştır. Kürlemede askorbik asit kullanımı NO oluşumunu arttırmakta, yani kürleme daha iyi gerçekleşmektedir. Bu sayede de üretim sonunda oluşabilecek kalıntı nitrit miktarı da azalmaktadır. Domates tozu eklenerek üretilen sosislerde askorbik asit eklenmemiş ve bunun sonucunda da % NOMb oluşumu daha az gerçekleşmiştir. Domates tozu eklenerek üretilen sosislerde de askorbik asit eklenmesi ile NOMb oluşumu artırılabilir düşündürülmektedir.

Çizelge 4.4: Sosislerdeki % NOMb oluşumu

Nitrit (ppm)	Ürüne Eklenen Domates Tozu (%)		
	0	2	4
150	63,49	65,82	65,65
100	62,00	61,35	62,44
50	56,73	57,85	58,84

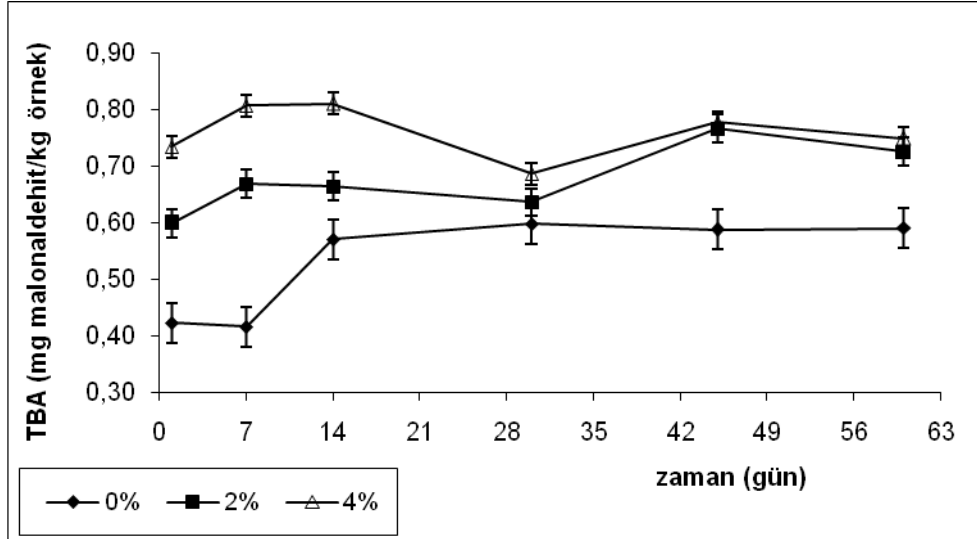
4.4 Kalıntı Nitrit Analizi Sonuçları

Et ürünlerinin üretiminde kullanılmasına izin verilen en yüksek nitrit miktarı 150 ppm olarak belirlenmiştir (Anonymous, 2000). Ürünlerin üretimi esnasında nitrit, nitrosomyoglobine dönüşmekte, ancak bu dönüşüm tamamen olmamakta ve bir miktar serbest nitrit üründe kalabilmektedir. Kalıntı nitrit de uygun pH değerlerinde ikincil aminler ile reaksiyona girerek kanserojen etkili nitrosaminlere dönüşebilmektedir (Öztaş, 2005). Ürünlerde insan sağlığına etki etmemesi açısından bulunabilecek kalıntı nitrit miktarının 50 ppm'i geçmemesi istenmektedir. Ürünlerdeki kalıntı nitrit oranları düşük ve yasal sınırlamalara uygun bulunmuştur.

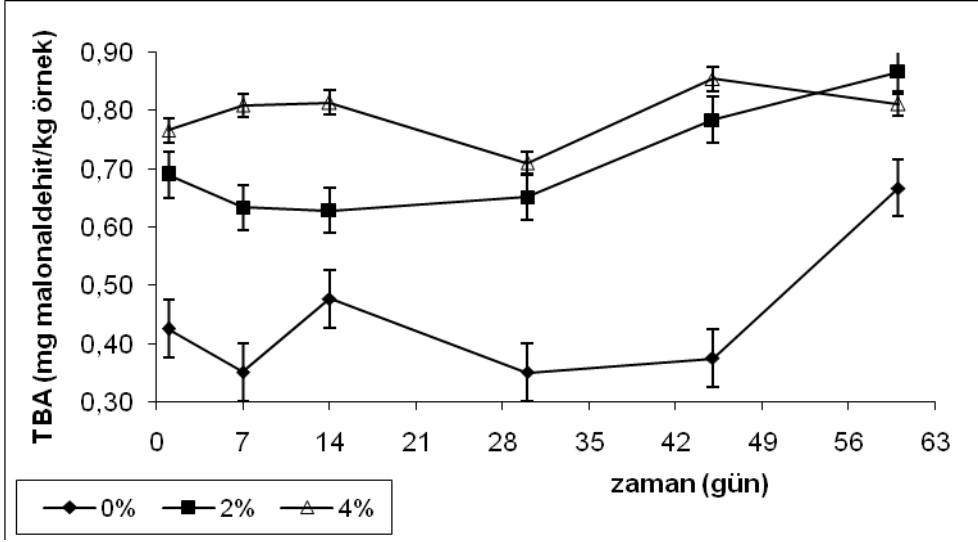
En düşük kalıntı nitrit miktarı 50 ppm nitrit içeren üründe en yüksek miktar ise 150 ppm nitrit içeren örneklerde bulunmuştur. Yukarıda verilen % NOMB dönüşümleri kalıntı nitrit oranlarının düşük olduğunu desteklemektedir. Üretimde askorbik asit ve tuzlarına yer verildiğinde kalıntı nitrit miktarı daha da düşecektir.

4.5 TBA Analizi Sonuçları

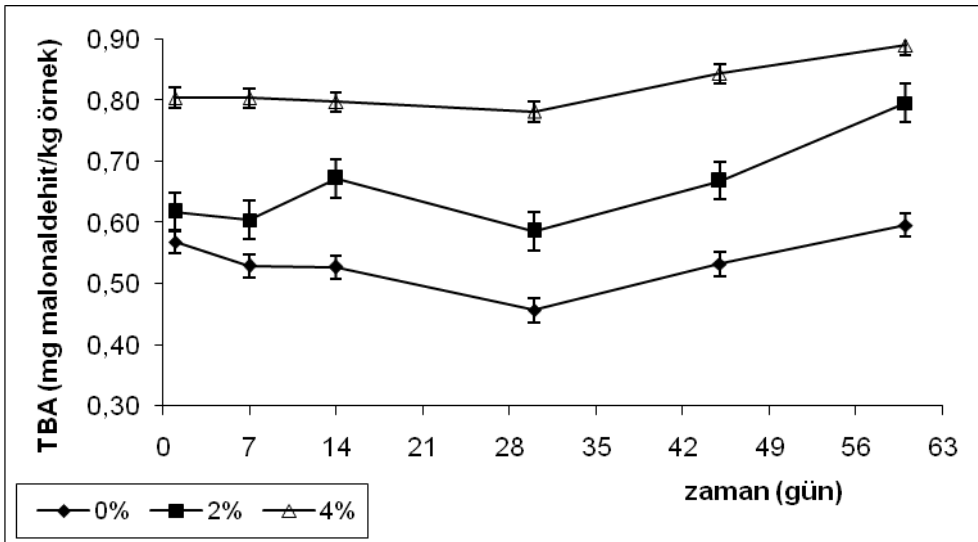
TBA değeri lipid oksidasyonunun bir göstergesidir. Aşağıdaki şekillerde farklı nitrit ve farklı domates tozu içeren örneklerde depolama süresince 0, 7, 15, 30, 45 ve 60. günlerdeki TBA değişimi görülmektedir.



Şekil 4.6: 150 ppm Nitrit içeren sosislerin depolama süresince TBA değerlerinde meydana gelen değişim



Şekil 4.7: 100 ppm Nitrit içeren sosislerin depolama süresince TBA değerlerinde meydana gelen değişim



Şekil 4.8: 50 ppm Nitrit içeren sosislerin depolama süresince TBA değerlerinde meydana gelen değişim

Grene ve Cumuze'ye (1982) göre kötü tat ve kokuya neden olmasından dolayı et ve ürünlerindeki en düşük TBA değeri 2 mg MA/kg örnek olarak kabul edilmektedir. Örneklerin tümü 60 günlük depolama süresi sonunda 1,0 mg/kg malonaldehid limitine ulaşmamıştır.

150 ppm nitrit içeren örneğin TBA değeri 7. güne kadar hafif bir düşme göstermiş, 14. günde yükselmiş ve daha sonra tekrar sabit kalmıştır. 100 ppm nitrit içeren

kontrol grubunda 14. günden sonra düşüş devam etmiş, ancak 45. günden sonra artış gözlemlenmiştir.

50 ppm nitrit içeren kontrol grubunda ise malonaldehid miktarı daha sabit kalmıştır. 150 ppm ve 50 ppm nitrit, % 2 domates tozu içeren örnekler ile 150 ppm, 100 ppm nitrit, % 4 domates tozu içeren örneklerin TBA değeri depolamanın 14. gününe kadar yükselmiş, 30. günde azalmış ve depolamanın devamında ise tekrar yükselmiştir. 100 ppm nitrit içeren örnek depolama süresince TBA değerinde dalgalanma göstermiş ancak depolamanın sonunda yükselmiştir. 100 ppm nitrit ve % 2 domates tozu içeren örneğin TBA değeri 30. güne kadar düşmüş depolamanın devamında ise yükselmiştir. 50 ppm nitrit ve % 4 domates tozu içeren örneğin TBA değeri ise 30. güne kadar sabit kalmış ve depolamanın devamında ise artmıştır.

Ürünlere eklenen nitrit miktarının artırılmasının TBA değerini düşürdüğü, ancak domates tozunun TBA değerini yükselttiği gözlemlenmiştir. Bunun domates tozunun kurutulma prosesinin güneşte gerçekleştirilmesi ve parçalanma esnasında ürünün oksidasyona maruz kalması ve bunun sonucunda oluşan malonaldehitten kaynaklandığı düşünülmektedir. Deda ve ark. (2007) 'da gerçekleştirdikleri çalışmada domates salçasının sosislerin TBA değerini yükselttiğini bulmuşlardır.

Ürünlerdeki depolama süresince en düşük TBA oranı 30. günde 100 ppm nitrit içeren örnekte bulunmuştur. Depolamanın sonunda en yüksek TBA değeri 50 ppm nitrit ve %4 domates tozu içeren örnekte, en düşük TBA değeri ise 150 ppm nitrit ve domates tozsuz örnekte bulunmuştur.

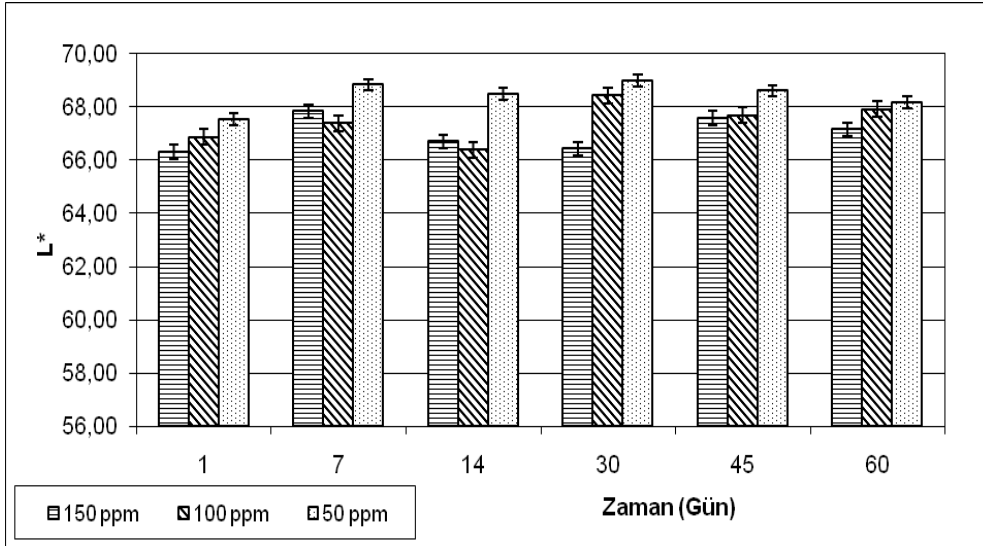
TBA değerlerinin önem analizi sonuçları Ek 1'de verilmiştir. Önem analizi sonuçlarına göre 150 ppm nitrit içeren ancak domates tozu içermeyen örnek ile 150 ve 100 ppm nitrit ve % 4 domates tozu içeren örneklerde 1. ve 60. Günlerde önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Buna karşın domates tozu içermeyen örneklerin, % 2 oranında domates tozu içeren örneklerine ve 50 ppm nitrit ve % 4 domates tozu içeren örneğin TBA değerleri 1. ve 60. Günlerde önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Bu farklılıklar % 2 oranında domates tozu eklemenin oksidasyonu engellemek için yeterli olmamasından ve nitrit seviyesi 50 ppm

düşürüldüğünde nitritin oksidasyonu engelleyebilecek seviyede olmamasından kaynaklanmıştır.

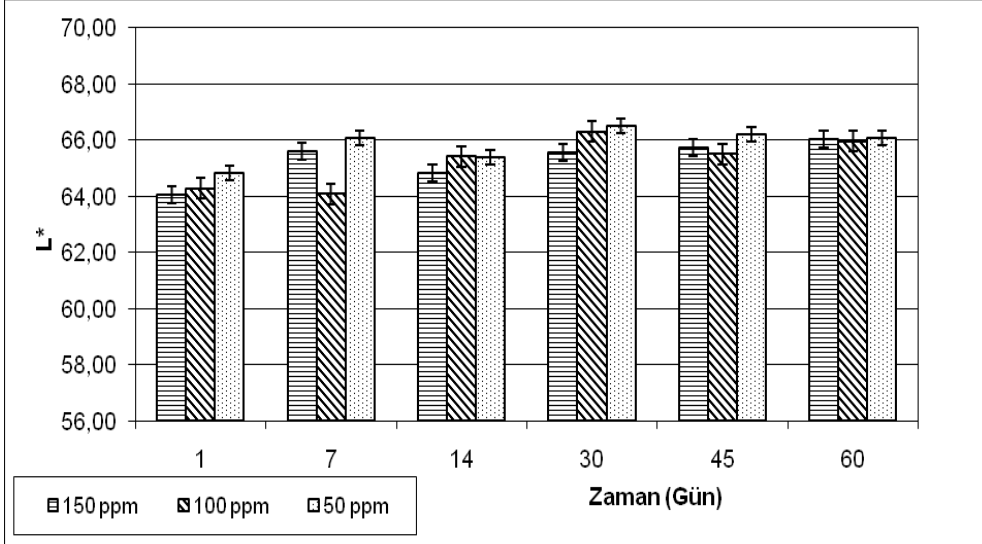
4.6 Renk Analizi Sonuçları

Farklı miktarlarda nitrit ve domates tozu eklenmesi sosislerin renk sonuçlarını etkilemiştir. Örneklerin analiz sonuçları incelendiğinde domates tozu eklenmiş ürünlerde L* değerini düşürmüştür, nitrit oranının azaltılması ise L* değerini arttırmıştır.

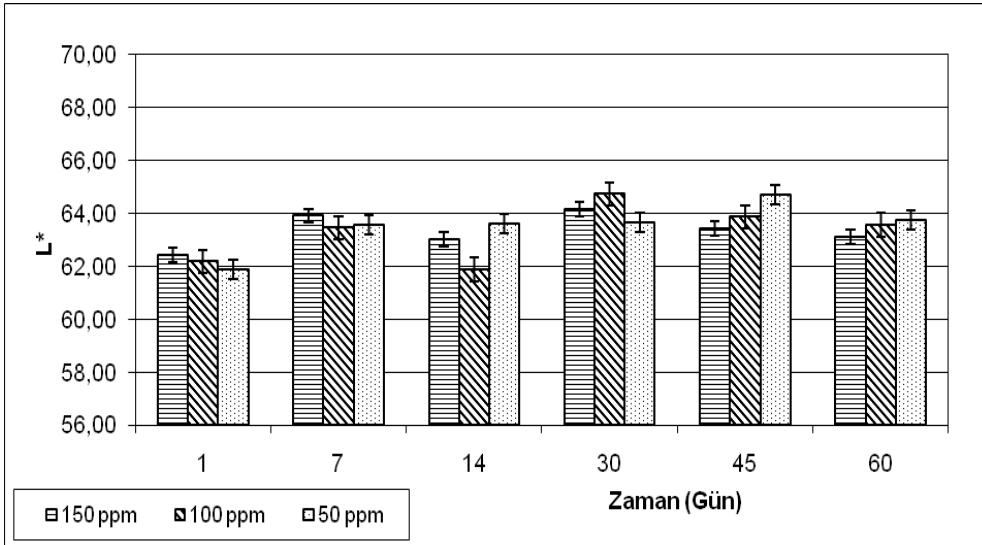
Domates tozu eklemek, ürünlerde boyar madde etkisi yaratarak kırmızılığı arttırmış buna karşın L* değerini düşürmüştür (Şekil 4.9; 4.10; 4.11). Nitrit miktarı azaltıldığında oluşan % NOMb dönüşümü azalmış, buna bağlı olarak a* değeri düşmüş ve L* değeri de yükselmiştir. Üretimden hemen sonra L* değeri bir miktar artış göstermiş, daha sonra tüm gruplar için sabit kalmıştır.



Şekil 4.9: Domates Tozu içermeyen Ürünlerin depolama süresince parlaklık değerlerinde meydana gelen değişimler

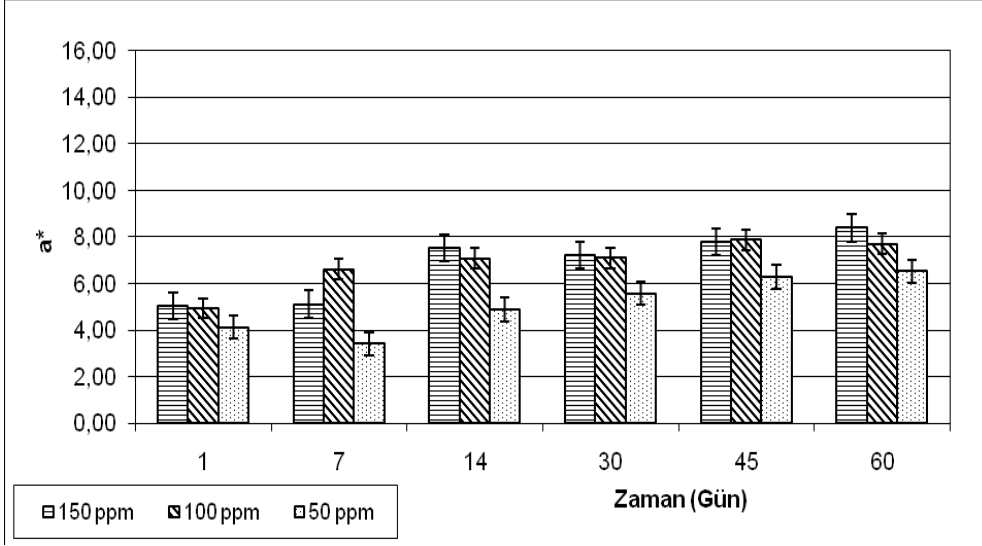


Şekil 4.10: %2 Domates Tozu içeren Ürünlerin depolama süresince parlaklık değerlerinde meydana gelen değişimler

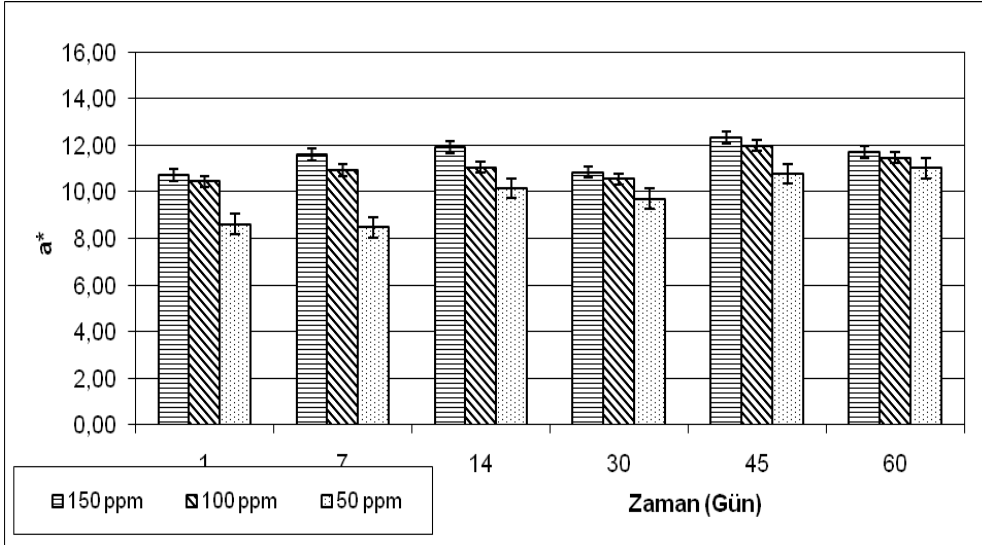


Şekil 4.11: %4 Domates Tozu içeren Ürünlerin depolama süresince parlaklık değerlerinde meydana gelen değişimler

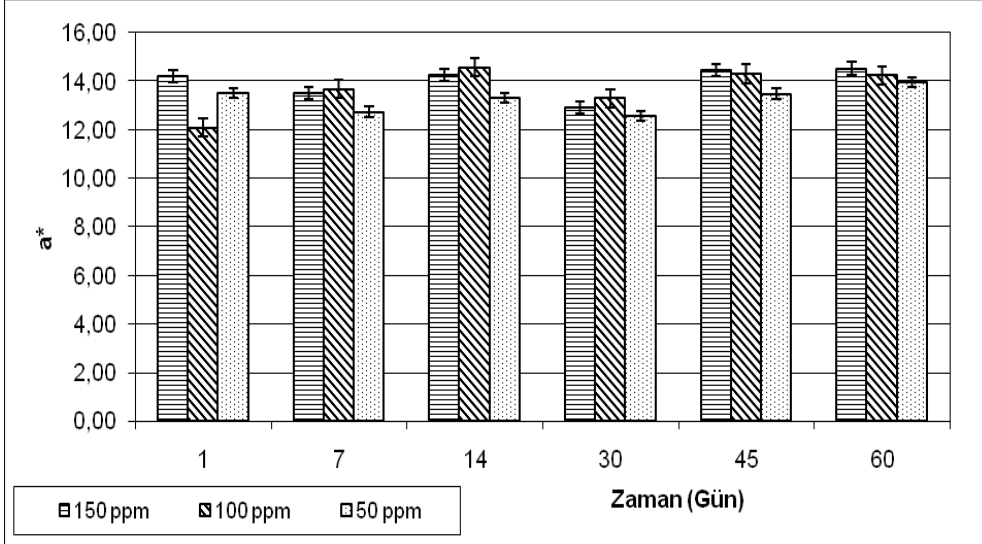
Önem analizi sonuçları Ek 2'de verilmiştir. Önem analizi çizelgesi incelendiğinde eşit oranda domates tozu içeren örnekler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). 50 ppm nitrit içeren örnek ise domates tozu içermeyen 150 ve 100 ppm nitrit içerikli örneklerden 30. Güne kadar önemli farklılık göstermiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.12: Domates tozu içermeyen ürünlerin depolama süresince a* değerlerinde meydana gelen değişimler.



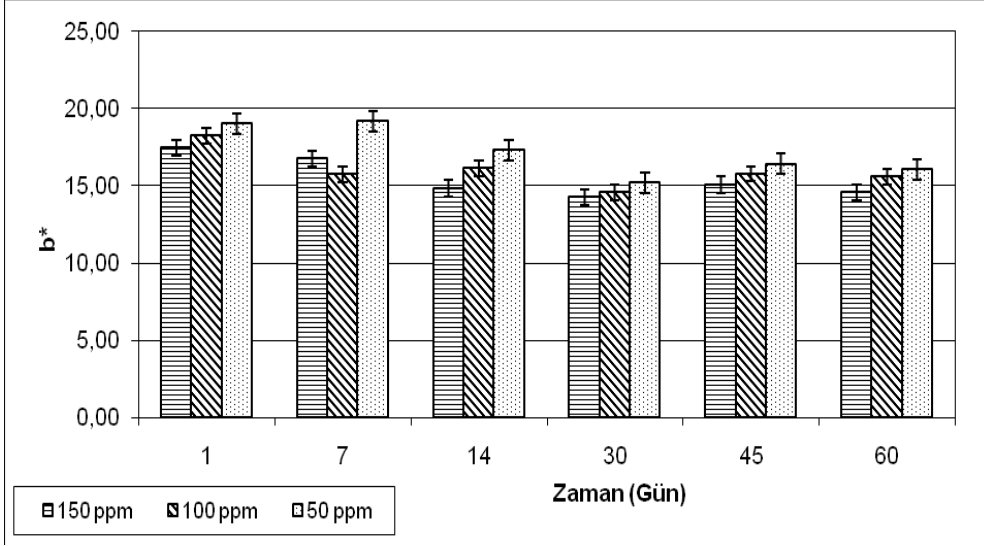
Şekil 4.13: %2 Domates tozu içeren ürünlerin depolama süresince a* değerlerinde meydana gelen değişimler.



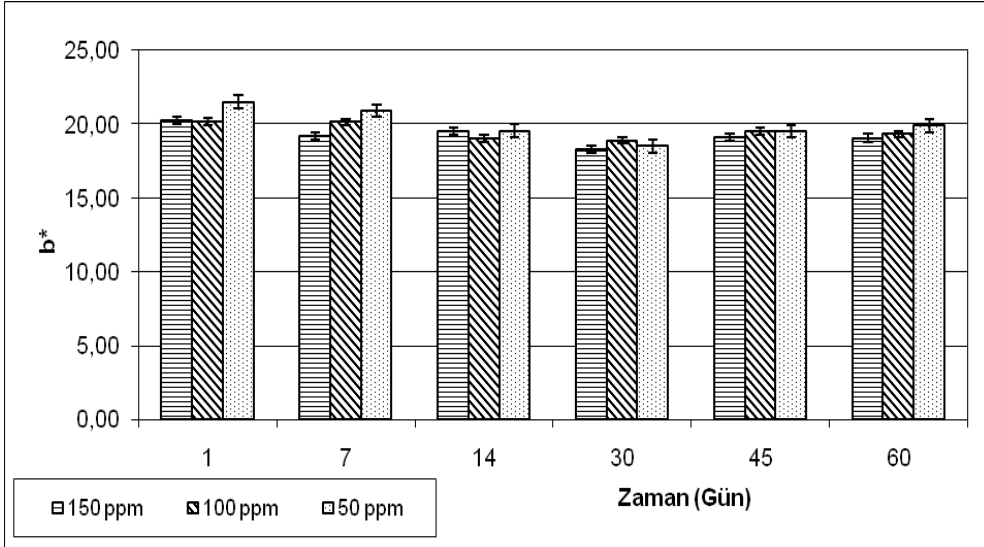
Şekil 4.14: %4 Domates tozu içeren ürünlerin depolama süresince a^* değerlerinde meydana gelen değişimler.

Farklı domates tozu ve nitrit katılması örneklerdeki a^* değerini değiştirmektedir. Şekil 4.12, 4.13 ve 4.14 incelendiğinde, deneme grupları nitrit miktarı arttıkça veya domates tozu miktarı arttıkça a^* değeri artmaktadır. En düşük a^* değeri 50 ppm nitrit içeren örnekte, en yüksek a^* değeri ise 150 ppm nitrit ve %4 domates tozu içeren grupta bulunmuştur. Sosislerde kırmızı renk NOMb dönüşüm oranlarına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Üretim sırasında 50 ppm nitrit eklenen örnekte NOMb dönüşümü en düşük seviyede gerçekleşmiştir.

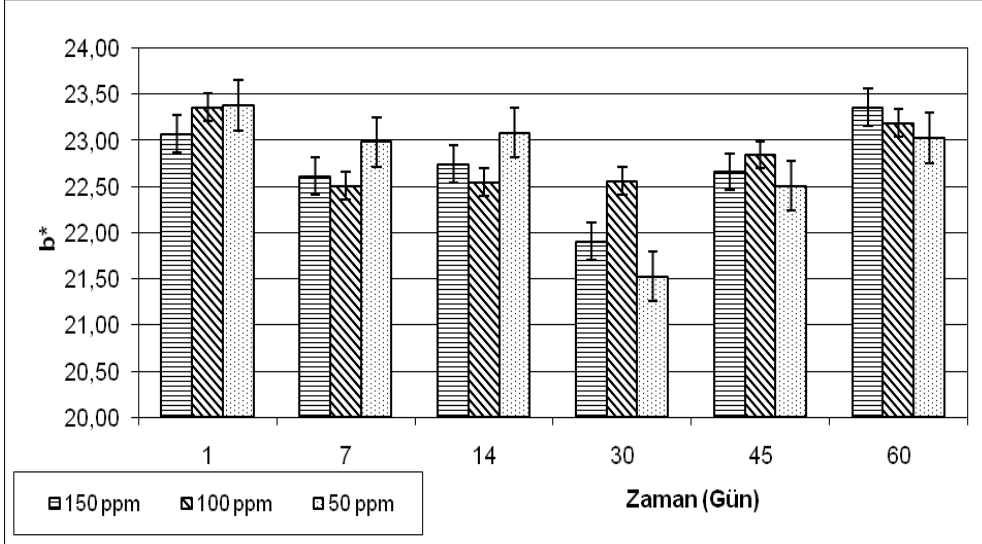
Kırmızılık değerleri için yapılan önem analizi sonuçları Ek 3'de verilmiştir. Yalnızca 50 ppm nitrit içeren örnek 1. günde 150 ve 100 ppm nitrit içeren örneklerde önemli bir farklılık göstermezken, depolamanın devamında önemli bir farklılık gözlenmiştir ($p < 0,05$). 50 ppm nitrit içeren örnekte oluşan NOMb miktarı en düşük seviyede olduğundan farklılık gözlenmiştir. % 2 domates tozu ve 50 ppm nitrit içeren örnek eşit oranda domates tozu içeren örneklerden 1. Ve 7. günlerde önemli bir farklılık gösterirken ($p < 0,05$) depolamanın devamında NOMb dönüşümüne bağlı olarak farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).



Şekil 4.15: Domates tozu içermeyen ürünlerin depolama süresince b^* değerlerinde meydana gelen değişimler



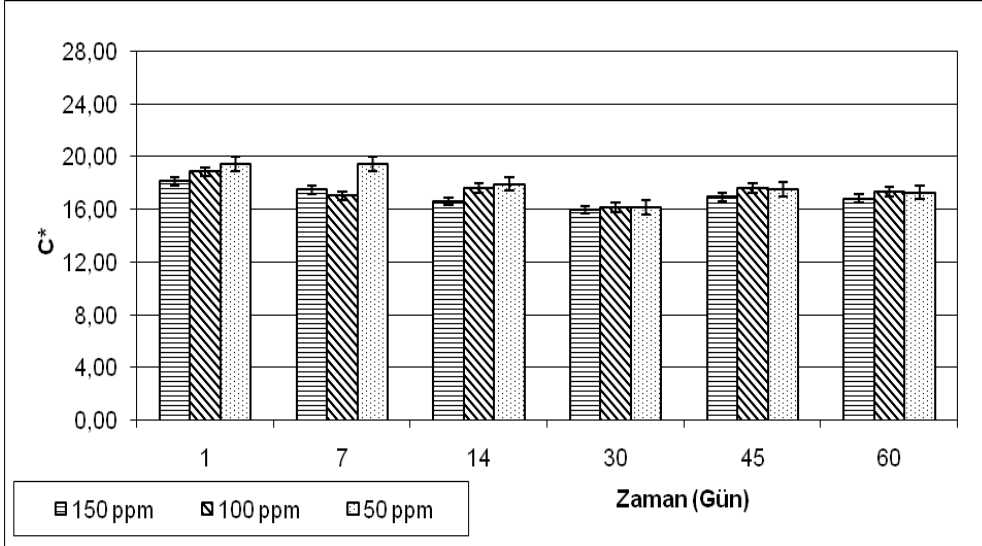
Şekil 4.16: %2 Domates tozu içeren ürünlerin depolama süresince b^* değerlerinde meydana gelen değişimler



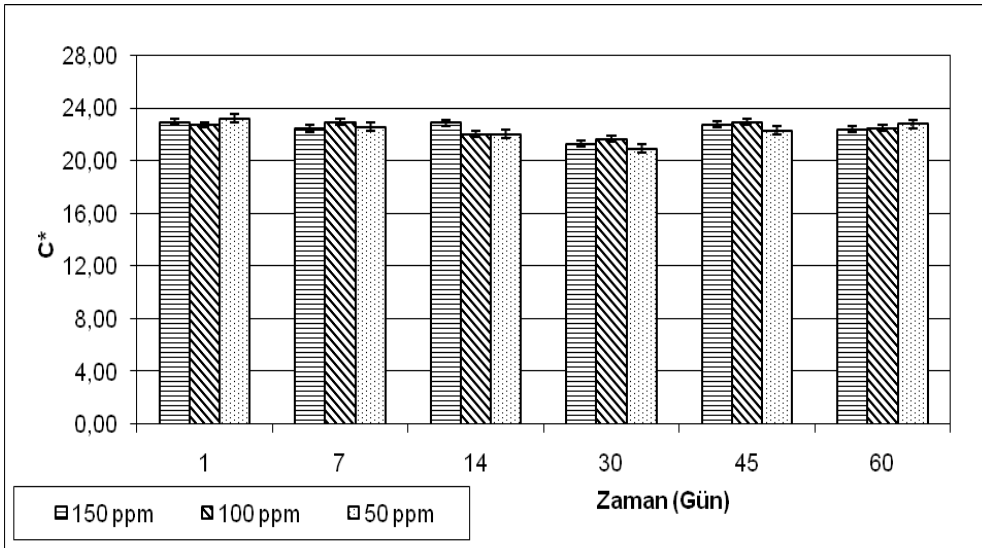
Şekil 4.17: %4 Domates tozu içeren ürünlerin depolama süresince b* değerlerinde meydana gelen değişimler

Deneme gruplarına ait b* değerleri domates tozu içermeyen ürünlerde nitritin artmasıyla birlikte düşmektedir (Şekil 4.15). Nitrit ile myoglobin NOMB'ye dönüşümü kırmızılık ile birlikte mavi rengi de arttırmaktadır. Depolama süresince ürünlerin b* değerlerinde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Depolama süresince en yüksek b* değeri 1. günde 50 ppm nitrit içerikli örnek, en düşük b* değeri ise 30. günde kontrol grubunda bulunmuştur. Domates tozunun ürünlerdeki b* değerini arttırdığı gözlenmiştir (Şekil 4.16, 4.17). Candogan ve ark (2000), Østerlie ve Lerfall (2005) ve Candoğan (2002)'in gerçekleştirdiği çalışmalarda da benzer sonuçlara rastlanmıştır.

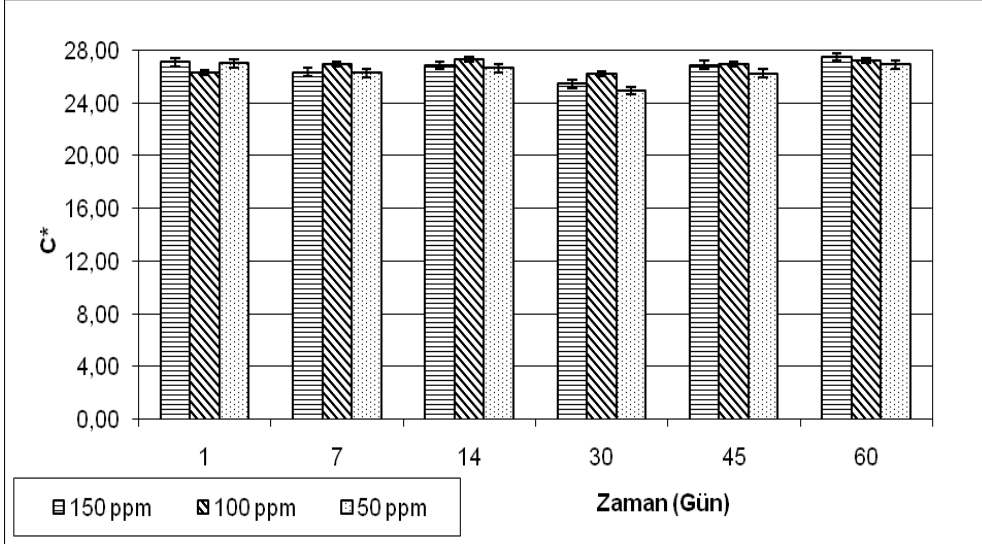
Ürünlerin b* değerleri için önem analizi sonuçları Ek 4'de verilmiştir. % 4 oranında domates tozu içeren örneklerin b* değerleri depolama süresince önemli bir farklılık göstermemiştir. 50 ppm nitrit ve % 2 domates tozu içeren örnek ise eşit oranda domates tozu içeren örneklerden 15. güne kadar önemli farklılık gösterirken depolamanın devamında fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). % 4 oranında domates tozu içeren örnekler ise depolama süresince önemli bir farklılık göstermemişlerdir ($p>0,05$). 100 ppm nitrit ve % 4 domates tozu içeren örneğin b* değeri depolama süresince önemli farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.18: Domates tozu içermeyen ürünlerin depolama süresince C* değerlerinde meydana gelen değişimler



Şekil 4.19: % 2 Domates tozu içeren ürünlerin depolama süresince C* değerlerinde meydana gelen değişimler



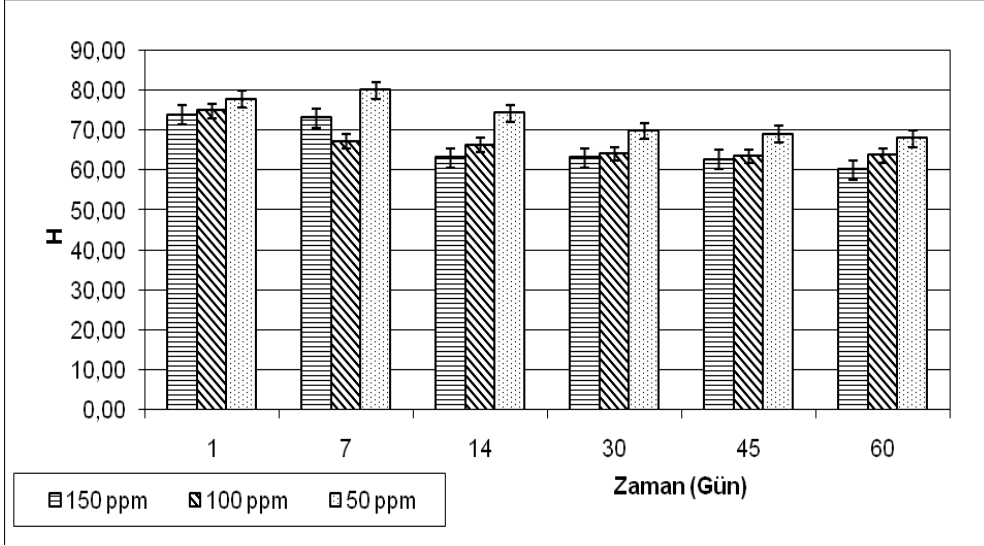
Şekil 4.20: % 4 Domates tozu içeren ürünlerin depolama süresince C* değerlerinde meydana gelen değişimler

C* değerleri incelendiğinde örneklere domates tozu eklemenin C değerini arttırdığı gözlenmiştir. Domates tozu içermeyen örneklerin C*değerleri depolamanın 30. gününe kadar düşmüş depolamanın devamında ise hafif bir artış göstermiştir. Ürünlere domates tozu eklendiğinde depolama boyunca C*'nin çok fazla değişmediği gözlenmiştir (Şekil 4.18, 4.19, 4.20)

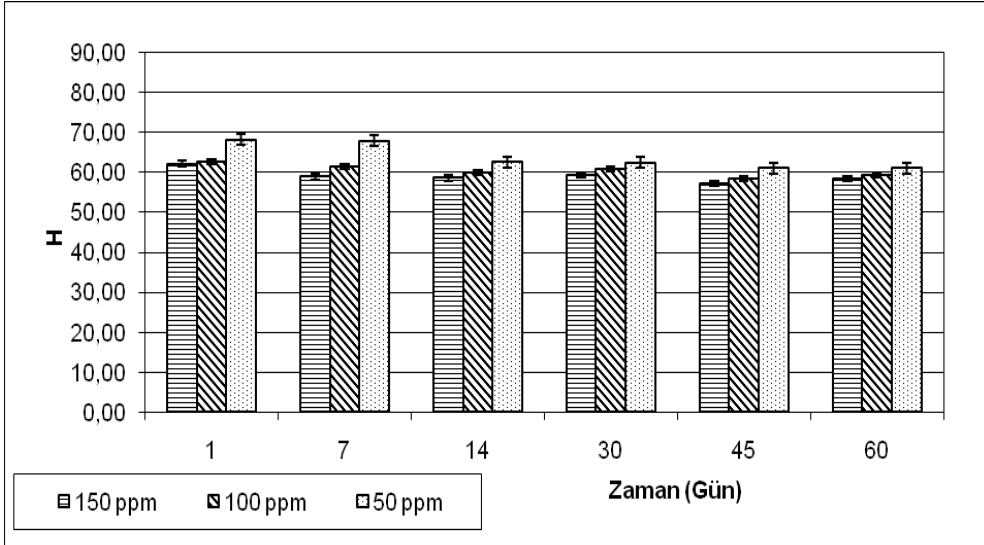
Örneklerin C* değerlerinin önem analizi sonuçları Ek 5'de verilmiştir. % 2 oranında domates tozu içeren örneklerin b* değerleri depolama süresince önemli bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Depolama süresince 100 ppm nitrit ve % 4 domates tozu içeren örnek dışındaki örneklerin C* değerlerinde önemli farklılık bulunmuştur ($p<0,05$).

Domates tozu eklenmiş ürünlerin Hue değerleri, eklenememiş olanlara göre daha düşük olarak bulunmuştur. depolama süresince ürünlerin Hue değerlerinde düşme gözlenmiştir.

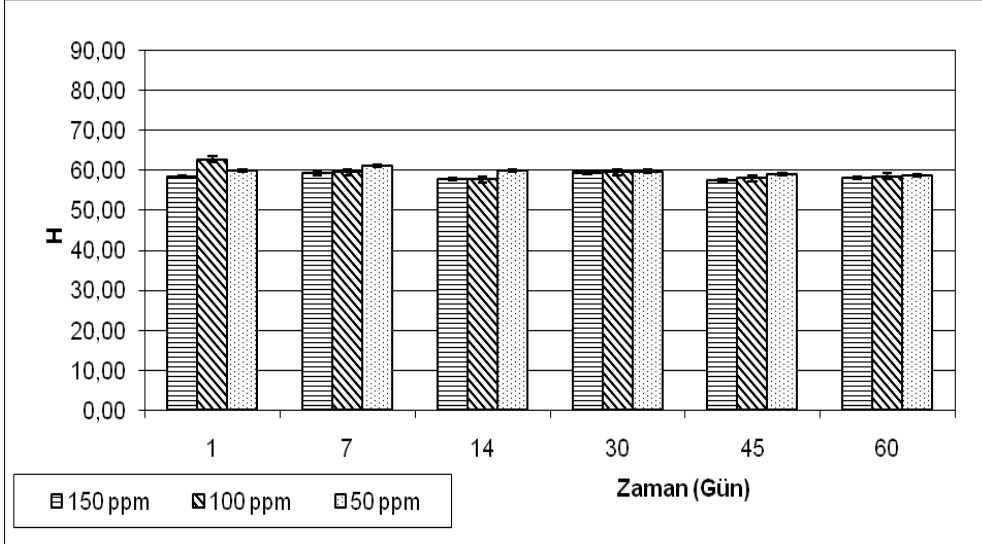
Hue değerinin düşmesi üründe kırmızılığın gelişmesini, artması ise sarılığın gelişmesini göstermektedir (Østerlie ve Lerfall 2005). Örneklerde domates tozu katılması kırmızılığı arttırmakta, buna bağlı olarak da Hue değeri düşmektedir.



Şekil 4.21: Domates tozu içermeyen ürünlerin depolama süresince Hue değerlerinde meydana gelen değişimler



Şekil 4.22: %2 Domates tozu içeren ürünlerin depolama süresince Hue değerlerinde meydana gelen değişimler



Şekil 4.23: % 4 Domates tozu içeren ürünlerin depolama süresince Hue değerlerinde meydana gelen değişimler

Domates tozu içermeyen örneklerde depolama süresince Hue değerlerinde belirgin farklılıklar görülürken (şekil 4.21), % 4 domates tozu içeren örneklerde (şekil 4.23) fark minimuma inmiştir. Örneklerin önem analizi sonuçları Ek 6'da verilmiştir. Sosis üretiminde % 4 domates tozu katılması ile nitrit miktarının 50 ppm e kadar düşürülmesi salt renk oluşumu için yeterli olmaktadır.

4.7 Tekstür Profil Analizi Sonuçları

Ürünlerin tekstür profil analizi kapsamında Sertlik (N), Bağlayıcılık, Elastikiyet (Nmm), Çiğnenebilirlik (Nmm) incelenmiş ve önem analizinde Duncan test kullanılmıştır (Çizelge 4.5).

Örneklerin sertlik değerleri göz önüne alındığında örnekler arasında önemli bir farklılık olmadığı gözlenmiştir ($p > 0,05$). En yüksek sertlik değerine sahip örnek 50 ppm nitrit ve % 4 oranında domates tozu içeren örnek olduğu bulunmuştur. Sonuçlara bakıldığında domates tozunun sertliği arttırdığı gözlenmiş ancak bu artışın ürünün kabul edilebilirliğini olumsuz etkilemediği bulunmuştur. Nitritin yapısal oluşumda önemli bir rol oynamadığı gözlenmiştir.

Bağlayıcılık, ürünün yapısında oluşan iç bağların gücünü gösterir ve değerlerin artması örnekteki bağlayıcılığı arttırdığı belirtilmektedir. % 4 oranında domates tozu içeren örneklerin bağlayıcılık değerleri arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). 50 ppm nitrit ve % 4 domates tozu içeren örneğin bağlayıcılık değeri, % 2 domates tozu içeren örneklerden ve domates tozu içermeyen üretilen örneklerden önemli bir farklılık göstermiştir ($p<0,05$).

Domates tozu eklemenin bağlayıcılığı düşürdüğü gözlenmiştir. Domates tozu ekleyip nitrit miktarı 50 ppm'e düşürüldüğünde bağlayıcılık düşmüştür. 50 ppm nitrit içeren örneğe % 4 domates tozu eklendiğinde de diğer örneklerden önemli bir farklılık göstermiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.5: Domates tozu ve nitrit miktarı değişiminin sertlik, bağlayıcılık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik üzerine 1. gündeki etkisi

Örnek No		Sertlik (N)	Bağlayıcılık	Elastikiyet (mm)	Çiğnenebilirlik (Nmm)
150 ppm	% 0	15,88 ^a	0,57 ^b	11,67 ^b	37,97 ^{bc}
	% 2	22,91 ^a	0,54 ^b	12,09 ^b	35,28 ^b
	% 4	21,67 ^a	0,46 ^{ab}	9,75 ^a	29,48 ^a
100 ppm	% 0	15,98 ^a	0,59 ^b	11,52 ^b	41,23 ^c
	% 2	21,12 ^a	0,57 ^b	12,10 ^b	35,80 ^b
	% 4	21,09 ^a	0,47 ^{ab}	11,84 ^b	30,39 ^{ab}
50 ppm	% 0	18,59 ^a	0,58 ^b	12,08 ^b	37,07 ^b
	% 2	21,61 ^a	0,55 ^b	11,43 ^b	38,19 ^{bc}
	% 4	23,19 ^a	0,42 ^a	12,00 ^b	29,41 ^a

(a-b) Aynı sütunda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$);

Önem analizi sonuçlarına göre 150 ppm nitrit ve % 4 domates tozu içeren örnek diğer ürünlerden önemli bir farklılık göstermiş ($p<0,05$), diğer örnekler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Nitrit miktarının düşürülüp domates tozu oranının artırılması ürünlerin elastikiyetine çok fazla etkilememiştir.

Çiğnenebilirlik ile ilgili sonuçlar incelendiğinde en düşük değer 50 ppm nitrit ve % 4 domates tozu içeren örnekte, en yüksek değer ise 100 ppm nitrit içeren örnekte bulunmuştur. 100 ppm nitrit içeren örnek, 150 ppm nitrit % 4 oranında domates tozu, 100 ppm nitrit ve % 2 oranında domates tozu ve 50 ppm nitrit ve % 4 oranında domates tozu içeren örneklerle önemli farklılık gösterirken ($p<0,05$) diğer örneklerden önemli bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Domates tozu eklenmemiş örneklerde çiğnenebilirlik özelliği 38,75 Nmm iken % 2 domates tozu içeren örneklerde 36,42 Nmm ve %4 domates tozu içeren örneklerde 29,76 Nmm bulunmuştur. Domates tozunun katılması ile çiğnenebilirlik özelliği gelişmektedir.

4.8 Duyusal Analiz Sonuçları

Ürünlerin duyusal olarak değerlendirilmesinde 5'li hedonik skala kullanılmıştır. Örnekler panelistlere çiğ ve pişmiş olarak sunulmuş, değerlendirme sonuçları çizelge 4.6'da verilmiştir.

Panelistler tarafından gerçekleştirilen duyusal muayeneye göre, domates tozu ya da herhangi bir renklendirici madde eklenmemiş, çiğ ve pişmiş sosislerin görünüş, dış ve iç renk değerleri domates tozu eklenenlere göre düşük bulunmuş ve panelistler tarafından beğenilmemiştir.

Çiğ ve pişmiş örneklerde nitrit oranı ve domates tozu ilavesi artıkça duyusal analiz notları yükselmektedir. Ürünlere domates tozu eklendiğinde yumuşaklık ve gevreklik çok fazla etkilenmese de dış, iç renkler ve genel görünüş tüketiciler tarafından daha çok beğenilmiştir. Panelistler ürünlerin tadının güzel olduğunu ancak alıştıkları renkte olmadıkları için yadırgadıklarını belirtmişlerdir.

Duyusal analizlerin önem analizi sonuçlarına göre, ürünlerin çiğ iken görünüş ve yumuşaklıkları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Ürünlerin tatlarında önemli bir farklılık bulunmamışken; kokularında 150 ppm nitrit içeren

ürün diğer ürünlerden önemli bir farklılık göstermiştir. Pişmiş ürünlerin yumuşaklık değerlerinin önem analizine göre 100 ppm nitrit ve % 4 domates tozu içeren ürün 150 ppm nitrit içeren üründen önemli bir farklılık göstermezken ($p>0,05$) diğer ürünlerden farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.6: Depolamanın başında duyu muayene sonuçları

		Ö r n e k l e r								
		150 ppm			100 ppm			50 ppm		
		% 0	% 2	% 4	% 0	% 2	% 4	% 0	% 2	% 4
Çiğ	Görünüş	1,67 ^a	2,67 ^a	3,33 ^a	3,00 ^a	3,00 ^a	3,33 ^a	1,67 ^a	2,00 ^a	2,33 ^a
	Dış Renk	1,67 ^{ab}	2,67 ^{bc}	3,33 ^c	1,00 ^a	1,67 ^{ab}	1,67 ^{ab}	1,67 ^{ab}	2,00 ^{ab}	2,33 ^{bc}
	İç Renk	1,67 ^{ab}	2,67 ^c	2,67 ^c	1,00 ^a	1,33 ^{ab}	1,33 ^{ab}	1,67 ^{ab}	2,00 ^{bc}	2,00 ^{bc}
	Yumuşaklık	3,33 ^a	3,67 ^a	3,00 ^a	4,00 ^a	3,33 ^a	3,00 ^a	4,00 ^a	3,33 ^a	3,33 ^a
	Gevreklik	3,33 ^{bc}	3,33 ^{bc}	3,67 ^{cd}	2,33 ^{ab}	2,67 ^{ab}	2,00 ^a	3,33 ^{bc}	4,00 ^d	3,33 ^{bc}
Çiğ Ortalama		2,33	3,00	3,20	2,27	2,40	2,27	2,47	2,67	2,66
Pişmiş	Görünüş	2,33 ^{ab}	3,00 ^{bc}	3,67 ^c	1,67 ^a	1,33 ^a	2,33 ^{ab}	1,67 ^a	2,33 ^{ab}	3,67 ^c
	Dış Renk	1,67 ^a	2,67 ^{ab}	3,67 ^b	1,33 ^a	1,67 ^a	2,33 ^{ab}	1,67 ^a	2,33 ^{ab}	3,67 ^b
	İç renk	1,67 ^{ab}	2,67 ^{bc}	3,33 ^c	1,00 ^a	1,67 ^{ab}	2,67 ^{bc}	1,67 ^{ab}	2,67 ^{bc}	3,33 ^c
	Yumuşaklık	2,67 ^{ab}	4,00 ^{bc}	4,00 ^{bc}	4,67 ^c	3,33 ^{abc}	2,33 ^a	4,00 ^{bc}	4,00 ^{bc}	4,00 ^{bc}
	Gevreklik	3,33 ^a	3,67 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a	3,67 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a
	Koku	1,67 ^a	3,67 ^b	3,33 ^b	3,25 ^b	3,25 ^b	4,25 ^b	4,00 ^b	4,00 ^b	4,00 ^b
	Tat	2,67 ^a	3,00 ^a	3,33 ^a	2,75 ^a	2,75 ^a	3,50 ^a	3,33 ^a	3,33 ^a	3,00 ^a
Pişmiş Ortalama		2,28	3,24	3,62	2,67	2,57	3,01	2,91	3,24	3,67
Genel Ortalama		2,31	3,12	3,41	2,47	2,49	2,64	2,69	2,96	3,17

(a-c) : Aynı Satırda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

5. Öneriler

Tüketicinin et ürünlerini renge göre değerlendirmesi et ürünleri üretiminde renk faktörünü öne çıkartmaktadır. Bu nedenle nitrit içeriğine bağlı kalmadan et ürünleri formülasyonlarında boyar madde kullanımı zorunlu görülmektedir. Domates tozu doğal boyar madde olarak tavsiye edilebilir.

Domates tozu ürünlerin TBA değerlerini yükseltmiş olsa da depolama süresince domates tozu oksidasyonu yavaşlatmıştır. Sosislerde domates tozu kullanımı sayesinde oksidasyon yavaşlatılabilir ve daha sağlıklı ürünlerin üretimi sağlanabilir. Domates tozu ve likopen içeren ürünlerin sağlık üzerine etkileri ayrıca incelenmelidir.

Düşük nitrit içerikli ürünlerde beklenen renk oluşumunu sağlamak üzere domates tozu kullanımının yanısıra askorbik asit ve tuzları gibi kütleme yardımcı maddeleri de kullanımı yararlı olacaktır.

Denemeler sonucunda hamura katılacak nitrit miktarının % 4 domates tozu ile desteklenerek 50 ppm'e kadar düşürülebileceği ancak 100 ppm nitrit varlığında renk ve antioksidan özelliklerinin daha belirgin ortaya çıktığı görülmüştür.

Kaynaklar

- Al-Saikhan, M.S., L.R. Howard, J.C. Miller Jr., 1995, Antioxidant activity and total phenolics in different genotypes of potato (*Solanum tuberosum* L), *Journal of Food Science*, 60 341–3,7.
- Altuğ, T., 2001, Gıda Katkı Maddeleri, Meta Basımevi İzmir.
- Anonymous a, 2000, Et Ürünleri Tebliği, 10 Şubat 2000 gün ve 23960 no'lu Resmi Gazete, Tebliğ no: 2000/4, T.C Tarım ve Köy İşleri Müdürlüğü, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Ankara.
- Anonymous b, 2001 Et Ürünleri Tebliginde Degisiklik Yapilmasi Hakkinda Tebliğ 17.03.2001 gün ve 24345 No'lu Resmi Gazete, T.C Tarım ve Köy İşleri Müdürlüğü, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Ankara.
- Belitz, H. D., ve Grosch, W., 1987, *Food Chemistry*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
- Beom, J.L., S.L. Yong, H.C. Myung, 1998, Antioxidant activity of vegetables and their blends in iron-catalyzed model systems', *Journal of Food Science and Nutrition*, 3, 309–14.
- Boskovic, M., 1979, Fate of lycopene in dehydrated tomato products: carotenoids isomerization in food systems. *Journal of Food Science*, 44, 84–86.
- Bramley, P. M., 2000, Islycopene beneficial to human health?, *Phytochemistry*, 54, 233–236.
- Candogan, K., Halpin, E., Acton, J.C., 2000. Color and sensory characteristics of beef patties formulated with paste and sun-dried tomato powder. 46. International Congress of meat science and technology. Argentina 27.08-01.09.2000. Congress Proceedind Vol.2.310-311
- Candogan, K., 2002, The effect of tomato paste on some quality characteristics of beef patties during refrigerated storage, *European Food Research Technology*, 215, 305–309, DOI 10.1007/s00217-002-0567-1
- Chang C-H., Lin H-Y., Chang C-Y., Liu Y-C., 2006, Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes, *Journal of Food Engineering*, 77, 478-485
- Conn, P. F., Schalch, W., Truscott, T. G., 1991, The singlet oxygen and carotenoid interaction. *Journal of Photochemistry and Photobiology B. Biology*, 11, 41–47.
- Coşkun T., 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağ. ve Hast. Der.* 48: 69-84
- Deda, M.S., Bloukas, J.G., Fista, G.A., In Press, Effect of tomato paste and nitrite level on processing and quality characteristics of frankfurters. *Meat Science*.

- Dewanto, V., Wu, X. Z., Adom, K. K., Liu, R. H., 2002, Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3010–3014.
- Dineen, N. M., Kerry, J. P., Lynch, P. B., Buckley, D. J., Morrissey, P. A., Arendt, E. K., 2000, Reduced nitrite levels and dietary α -tocopheryl acetate supplementation: effects on the colour and oxidative stability of cooked hams. *Meat Science*, 55, 475-482.
- Franceschi, S., Bidoli, E., La Vecchia, C., Talamini, R., D'Avanzo, B., Negri, E., 1994, Tomatoes and risk of digestive-tract cancers. *Int. J. Cancer.*, 59, 181–184.
- Ghiretti, G. P., Zanardi, E., Novelli, E., Campanini, G., Dazzi, G., Madarena, G., Chizzolini, R., 1997, Comparative evaluation of some antioxidants in salame Milano and mortadella production, *Meat Science*, 47, 167-176.
- Gordon, M.H., 2001, The Development of Oxidative Rancidity in Foods, Antioxidant Effect, Antioxidants in Food, Practical applications Pokorny, J., N Yanishlieva, M.H. Gordon 2001, (Eds), CRC Pres, Cambridge, ISBN 0-8493-1222-1. s 5-16
- Goula, M. A., Adamopoulos, G. K., 2005, Stability of lycopene during spray drying of tomato pulp, *LWT* 38, 479–487
- Haila, K.M., S.M. Lievonon, I M, 1996, Heinonen 'Effects of lutein, lycopene, annatto, and g-tocopherol on oxidation of triglycerides', *Jornal of Agriculture and Food Chemistry*, 44 2096–100.
- Hart, D. J. and Scott, K. J., 1995, Development and evaluation of an HPLC method for the analysis of carotenoids in foods, and the measurement of the carotenoid content of vegetables and fruits commonly consumed in the UK. *Food Chemistry*, 54, 101–111.
- Hasler, C.M., 2002, Functional foods: benefits, concerns and challenges – a position paper from the American Council on Science and Health. *Journal of Nutrition*; 132: 3772-3781.
- Heinonen, M. I., Ollilainen, V., Linkola, E. K., Varo, P. T., and Koivistoinen, P. E. 1989, Carotenoids in Finnish foods, vegetables, fruits, and berries. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 37, 655–659.
- Kayahan, M., 1998, Lipidler, Gıda Kimyası, Saldamlı İ. (Eds.), Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, s:107-193.
- Lavelli, V., Peri, C., Rizzolo, A., 2000, Antioxidant activity of tomato products as studied by model reactions using xanthine oxidase, myeloperoxidase, and copper induced lipid peroxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48, 1442–1448.

- Levy, J., Bisin, E., Feldman, B., Giat, Y., Minster, A., Danilenko, M., Sharoni, Y. 1995, Lycopene is a more potent inhibitor of human cancer cell proliferation than either α -carotene or β -carotene. *Nutr. Cancer*, 24, 257–266.
- Martin, M., 2001, *Meat Curing Technology, Meat Science and Applications*, Hui, Y. H., Nip, W. K., Rogers, W. R., Young, O. A. (Eds.), Marcek Dekker Inc. New York Basel, ISBN: 0-8247-0548-3
- Melton, S. L., 1983, Methodology for following lipid oxidation in muscle foods, *Food Technology* 37 (7), 105-111
- Nassu, R. T., Gonçalves, L. A. G., Da Silva, A. A. P., Beserra, F. J., 2003, Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant, *Meat Science*, 63 (1), 43-49.
- Østerlie, M., 2005, Chromatographic Determination of the Effect of Storage on Lycopene *Journal of Chromatographic Science*, 43, 473-477.
- Østerlie, M., Lerfall, J., 2005, Lycopene from tomato products added minced meat: Effect on storage quality and colour *Food Research International* 38, 925–929, doi:10.1016/j.foodres.2004.12.003
- Öztaş, A., Vural, H., Helvacı, R., 1992, Sosis üretiminde nitrosomyoglobin ve kalıntı nitrit kalitesini etkileyen faktörler. *Gıda*, 16 (2), 117-121
- Öztaş, A., Vural, H., 1994a, Azaltılmış nitrit ve Ankak kullanımının sosislerde raf ömrüne etkisi *Ege University Mühendislik Fak. Dergisi*, 12, 157-164
- Öztaş, A., Vural, H., 1994b, Monascus pigmentlerinin fermente et ürünlerinde kullanımı. *Gıda* 19 (2), 131-136
- Öztaş, A., 2005, *Et bilimi ve Teknolojisi, Genişletilmiş 4. Baskı*, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, ISBN: 975-395-632-0, Ankara, 495s.
- Pikul, J., Leszczynski, D. E., Kummerow, F. A., 1989, Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 37, 1309-1313.
- Pokorny, J., 2001, Introduction, (Alınmıştır: Pokorny, J., N Yanishlieva, M.H. Gordon 2001, Ed: *Antioxidants in Food, Practical applications*, CRC Pres, Chambridge, ISBN 0-8493-1222-1). s1-3
- Pokorny, J., N Yanishlieva, M.H. Gordon 2001, Ed: *Antioxidants in Food, Practical applications*, CRC Pres, Chambridge, ISBN 0-8493-1222-1). s1-3
- Prändl, V. O., Fischer, A., Schmidhafer, T., Sinell, H.-J., 1988, *Handbuch der Lebensmittel-Technologie; Fleisch, Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung*. Eugen Ulmer GmbH & Co., Germany 788p

- Rasan E.C., Oztan, A., 1999, Monascus kullanımının sosislerde renk kalitesi üzerine etkileri. 2000'li Yıllarda Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kongresi, İzmir.
- Richelle, M., Bortlik, K., Liardet, S., Hager, C., Lambelet, P., Baur, M., et al., 2002, A food-based formulation provides lycopene with the same bioavailability to humans as that from tomato paste. *Journal of Nutrition*, 132, 404–408.
- Sahlina, E., Savagea, G.P., 2004C.E. List Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing *Journal of Food Composition and Analysis* 17, 635-647, doi:10.1016/j.jfca.2003.10.003
- Sánchez-Escalante, A., Torrescano, G., Djenane, D., Beltrán, J.A., Roncalés, P., 2003a, Stabilisation of colour and odour of beef patties by using lycopene-rich tomato and peppers as a source of antioxidants *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83 187–194,
- Sánchez-Escalante, A., Torrescano, G., Djenane, D., Beltrán, J.A., Roncalés, P., 2003b, Combined Effect of Modified Atmosphere Packaging and Addition of Lycopene Rich Tomato Pulp, Oregano and Ascorbic Acid and their Mixtures on the Stability of Beef Patties, *Food Science and Technology International*, 9, 77-84
- Schierle, J., Bretzel, W., Buhler, I., Faccin N., Hess, D., Steiner, K., and Schuep, W. 1996, Content and isomeric ratio of lycopene in food and human blood plasma, *Food Chemistry*, 59 (3), 459–465.
- Shi, J., Le Maguer, M., 2000, Lycopene in Tomatoes: Chemical and Physical Properties Affected by Food Processing, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40 (1), 1–42.
- Shi, J., Le Maguer, M., Kakuda, Y., Liptay, A., Niekamp, F., 1999, Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration, *Food Research International*, 32, (1), 15–21.
- Southon, S. 2000, Increased fruit and vegetable consumption within the EU: potential health benefits. *Food Research International*, 33, 211–217.
- Stahl, W., Sies, H., 1992, Uptake of lycopene and its geometrical isomers is greater from heat-processed than from unprocessed tomato juice in humans, *Journal of Nutrition*, 122, 2161–2166.
- Tonucci, L. H., Holden, J. M., Beecher, G. R., Khachik, F., Davis, C., Mulokozi, G., 1995, Carotenoid content of thermally processed tomato-based food products. *J. Agriculture and Food Chemistry*, 43, 579–586.
- Vural, H., Öztan, A., 1998, Et Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarı Klavuzu, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara, Yayın no: 36,

- Yılmaz, I., Şimşek, O., Işıklı, M., 2002, Fatty acid composition and quality characteristics of low-fat cooked sausages made with beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil, *Meat Science*, 62, 253–258
- Zanoni, B., Peri, C., Nani, R., Lavelli, V., 1999, Oxidative heat damage of tomato halves as affected by drying. *Food Research International*, 31, (5), 395–401.
- Zapata, J. F. F., Ledward, D. A., Lawrie, R. A., 1990, Preparation and storage stability of dried salted mutton, *Meat Science*, 27, 109-118.

Ek-1: TBA değerlerinin depolama süresince önem analizi sonuçları

Örnek No		1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	45.gün	60.gün
150 ppm	% 0	0,4570 ^{ab}	0,4169 ^a	0,5713 ^{ab}	0,5990 ^{ab}	0,6236 ^b	0,6092 ^{ab}
	% 2	0,5804 ^a	0,6771 ^{ab}	0,6985 ^{bc}	0,6431 ^{ab}	0,7609 ^c	0,7562 ^c
	% 4	0,7508 ^{ab}	0,8502 ^b	0,7792 ^{ab}	0,6876 ^a	0,8058 ^b	0,7882 ^{ab}
100 ppm	% 0	0,3959 ^b	0,3350 ^a	0,4555 ^c	0,3506 ^{ab}	0,3542 ^{ab}	0,6673 ^d
	% 2	0,6724 ^a	0,6626 ^a	0,6439 ^a	0,6860 ^a	0,7948 ^b	0,9067 ^c
	% 4	0,7874 ^b	0,8323 ^b	0,8139 ^b	0,7094 ^a	0,8143 ^b	0,7734 ^b
50 ppm	% 0	0,5686 ^c	0,4839 ^a	0,5273 ^b	0,4567 ^a	0,5234 ^b	0,5772 ^c
	% 2	0,6385 ^{ab}	0,6439 ^{ab}	0,7090 ^b	0,5659 ^a	0,6685 ^b	0,7956 ^c
	% 4	0,7761 ^a	0,7691 ^a	0,8479 ^{ab}	0,7816 ^a	0,8042 ^{ab}	0,9539 ^b

(a-d) Aynı Satırda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

Ek-2: L* değerlerinin depolama süresince önem analizi sonuçları

Örnek No		1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	45.gün	60.gün
150 ppm	% 0	66,29 ^{ca}	67,82 ^{cc}	66,69 ^{daB}	66,42 ^{caC}	67,57 ^{cbC}	67,15 ^{cdBC}
	% 2	64,05 ^{ba}	65,59 ^{bBC}	64,85 ^{cb}	65,57 ^{bcBC}	65,74 ^{bc}	66,05 ^{bcC}
	% 4	62,42 ^{aa}	63,91 ^{aAB}	63,01 ^{ba}	64,15 ^{ab}	63,42 ^{aAB}	63,11 ^{aAB}
100 ppm	% 0	66,85 ^{cdAB}	67,38 ^{cAB}	66,38 ^{da}	68,42 ^{dc}	67,68 ^{cbC}	67,89 ^{dbC}
	% 2	64,27 ^{ba}	64,08 ^{aa}	65,41 ^{cb}	66,29 ^{cb}	65,51 ^{bb}	65,96 ^{bb}
	% 4	62,19 ^{aa}	63,46 ^{ab}	61,87 ^{aa}	64,73 ^{abC}	63,86 ^{abC}	63,56 ^{ab}
50 ppm	% 0	67,51 ^{da}	68,82 ^{db}	68,49 ^{eb}	68,99 ^{db}	68,59 ^{cb}	68,16 ^{db}
	% 2	64,82 ^{ba}	66,09 ^{bBC}	65,38 ^{cAB}	66,51 ^{cc}	66,19 ^{bBC}	68,08 ^{bcBC}
	% 4	61,89 ^{aa}	63,57 ^{ab}	63,59 ^{bb}	63,63 ^{ab}	64,68 ^{ab}	63,73 ^{ab}

(a-g) Aynı sütunda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$);

(A-D) Aynı Satırda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$)

Ek-3: a* değerlerinin depolama süresince önem analizi sonuçları

Örnek No		1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	45.gün	60.gün
150 ppm	% 0	5,02 ^{aA}	5,10 ^{bA}	7,51 ^{bB}	7,22 ^{bB}	7,78 ^{bB}	8,38 ^{bC}
	% 2	10,72 ^{cA}	11,61 ^{eB}	11,91 ^{cBC}	10,86 ^{cA}	12,33 ^{dC}	11,72 ^{cB}
	% 4	14,19 ^{eBC}	13,51 ^{gAB}	14,26 ^{dBC}	12,93 ^{dA}	14,45 ^{eC}	14,53 ^{dC}
100 ppm	% 0	4,94 ^{aA}	6,59 ^{cB}	7,06 ^{bB}	7,09 ^{bB}	7,87 ^{bC}	7,69 ^{bC}
	% 2	10,45 ^{cA}	10,93 ^{eAB}	11,05 ^{cAB}	10,55 ^{cAB}	11,99 ^{dC}	11,48 ^{cBC}
	% 4	12,08 ^{dA}	13,6 ^{gBC}	14,57 ^{dD}	13,31 ^{dB}	14,30 ^{fCD}	14,24 ^{dCD}
50 ppm	% 0	4,12 ^{aB}	3,40 ^{aA}	4,87 ^{aB}	5,57 ^{aC}	6,27 ^{aC}	6,51 ^{aC}
	% 2	8,61 ^{bA}	8,49 ^{dA}	10,16 ^{cC}	9,71 ^{cB}	10,78 ^{cC}	11,04 ^{cC}
	% 4	13,51 ^{eBC}	12,74 ^{fA}	13,32 ^{dB}	12,56 ^{dA}	13,49 ^{eBC}	13,95 ^{dC}

(a-h) Aynı sütunda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir (p<0,05);

(A-D) Aynı Satırda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir (p<0,05)

Ek-4: b* değerlerinin depolama süresince önem analizi sonuçları

Örnek No		1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	45.gün	60.gün
150 ppm	% 0	17,42 ^{aB}	16,74 ^{bB}	14,82 ^{aA}	14,24 ^{aA}	15,05 ^{aA}	14,56 ^{aA}
	% 2	20,27 ^{cC}	19,21 ^{cB}	19,51 ^{dB}	18,31 ^{cA}	19,13 ^{cB}	19,07 ^{cB}
	% 4	23,07 ^{eB}	22,62 ^{eAB}	22,75 ^{eB}	21,91 ^{dA}	22,66 ^{dAB}	23,36 ^{eB}
100 ppm	% 0	18,19 ^{bC}	15,67 ^{aB}	16,11 ^{bB}	14,55 ^{abA}	15,76 ^{bB}	15,54 ^{bB}
	% 2	20,16 ^{cB}	20,15 ^{cdB}	19,02 ^{dA}	18,92 ^{cA}	19,53 ^{cAB}	19,33 ^{cdA}
	% 4	23,36 ^{eA}	22,51 ^{eA}	22,55 ^{eA}	22,56 ^{dA}	22,85 ^{dA}	23,19 ^{eA}
50 ppm	% 0	18,99 ^{bD}	19,15 ^{cD}	17,25 ^{cC}	15,14 ^{bA}	16,38 ^{bB}	16,01 ^{bB}
	% 2	21,53 ^{dD}	20,90 ^{dC}	19,54 ^{dB}	18,53 ^{cA}	19,53 ^{cB}	19,91 ^{dB}
	% 4	23,38 ^{eB}	22,99 ^{eB}	23,09 ^{eB}	21,53 ^{dA}	22,51 ^{dB}	23,03 ^{eB}

(a-g) Aynı sütunda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$);

(A-D) Aynı Satırda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$)

Ek-5: C değerlerinin depolama süresince önem analizi sonuçları

Örnek No		1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	45.gün	60.gün
150 ppm	% 0	18,14 ^{aD}	17,50 ^{aC}	16,62 ^{aB}	15,97 ^{aA}	16,96 ^{aB}	16,81 ^{aB}
	% 2	22,93 ^{cB}	22,45 ^{cB}	22,86 ^{cB}	21,29 ^{bA}	22,76 ^{bB}	22,40 ^{bB}
	% 4	27,10 ^{eBC}	26,34 ^{dB}	26,85 ^{dBC}	25,44 ^{cA}	26,88 ^{cdBC}	27,52 ^{cC}
100 ppm	% 0	18,85 ^{aD}	17,02 ^{aB}	17,60 ^{bC}	16,18 ^{aA}	17,61 ^{aC}	17,34 ^{aBC}
	% 2	22,71 ^{cC}	22,96 ^{cC}	22,01 ^{cAB}	21,66 ^{bA}	22,92 ^{bC}	22,48 ^{bBC}
	% 4	26,30 ^{dA}	26,91 ^{dA}	27,27 ^{dA}	26,20 ^{dA}	26,96 ^{dA}	27,21 ^{cA}
50 ppm	% 0	19,44 ^{bC}	19,45 ^{bC}	17,93 ^{bB}	16,14 ^{aA}	17,54 ^{aB}	17,28 ^{aB}
	% 2	23,18 ^{cD}	22,57 ^{cC}	22,02 ^{cB}	20,92 ^{bA}	22,29 ^{bBC}	22,77 ^{bCD}
	% 4	27,01 ^{eC}	26,29 ^{dB}	26,65 ^{dBC}	24,93 ^{cA}	26,25 ^{cB}	26,93 ^{cBC}

(a-f) Aynı sütunda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$);

(A-C) Aynı Satırda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$)

Ek-6: Hue değerlerinin depolama süresince önem analizi sonuçları

Örnek No		1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	45.gün	60.gün
150 ppm	% 0	73,88 ^{dC}	73,06 ^{dC}	63,11 ^{cB}	63,11 ^{cB}	62,64 ^{dAB}	60,05 ^{bcA}
	% 2	62,11 ^{bC}	58,85 ^{aB}	58,61 ^{abB}	59,34 ^{aB}	57,21 ^{aA}	58,46 ^{abB}
	% 4	58,42 ^{bAB}	59,16 ^{bBC}	57,91 ^{aAB}	59,46 ^{aC}	57,48 ^{aA}	58,06 ^{aAB}
100 ppm	% 0	74,81 ^{dC}	67,17 ^{cB}	66,32 ^{dB}	64,03 ^{dA}	63,44 ^{dA}	63,70 ^{dA}
	% 2	62,62 ^{bC}	61,49 ^{bBC}	59,86 ^{bAB}	60,85 ^{bB}	58,45 ^{abA}	58,31 ^{abAB}
	% 4	62,67 ^{bC}	59,47 ^{abB}	57,70 ^{aA}	59,46 ^{aB}	57,95 ^{abA}	58,45 ^{abAB}
50 ppm	% 0	77,76 ^{eD}	79,92 ^{eE}	74,20 ^{eC}	69,79 ^{eB}	69,04 ^{eB}	67,88 ^{eA}
	% 2	68,18 ^{cC}	67,88 ^{cC}	62,53 ^{cB}	62,34 ^{cB}	61,10 ^{cA}	61,01 ^{cA}
	% 4	59,98 ^{aBC}	61,00 ^{abC}	60,02 ^{bBC}	59,74 ^{aAB}	59,07 ^{bAB}	58,78 ^{abA}

(a-g) Aynı sütunda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$);
(A-D) Aynı Satırda değişik harfleri içeren değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$)

Ek: 7**Duyusal Değerlendirme Formu**

Proje : Sosis Üretiminde Domates Tozu Kullanımı

Proje Yürütücüsü : Doç. Dr. Aydın Öztan

Proje Yürütücüsü Yard. : Esen Eyiler

Değerlendirmeyi Yapan :

Lütfen değerlendirmeyi aşağıdaki skalaya göre yapınız.

Teşekkür ederiz

Değerlendirme	Çok İyi	İyi	Orta	Kötü	Çok Kötü
Not ile	5	4	3	2	1

		Örnek No			
Çiğ	Görünüş				
	Dış renk				
	İç renk				
	Yumuşaklık				
	Gevreklilik				
A. Çiğ Ortalama					
Pişmiş	Görünüş				
	Dış renk				
	İç renk				
	Yumuşaklık				
	Gevreklilik				
	Koku				
	Tat				
B. Pişmiş					
C. Genel (A+B)					
Düşünce ve Öneriler:					

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Esen Eyiler

Doğum yeri :Antalya

Doğum Tarihi :13.09.1982

Medeni Hali :Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Yüksek Lisans – 2004-2007 Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Beytepe-Ankara

Lisans – 2000-2004 Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Beytepe-Ankara

Lise – 1997-2000 Özel Antalya Fen Lisesi

Yabancı Dil :İngilizce