



Doğal Antioksidanlar ve Süt ve Süt Ürünlerinde Kullanımı

Emrah BALADURA^{1*}, Bedia ŞİMSEK¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, ISPARTA
*e-posta:bala_dura@hotmail.com; Tel: 0246 211 1667; Faks: 0246 237 08 59

Geliş Tarihi: 06.11.2013; Kabul Tarihi: 15.01.2014

Özet: Antioksidanlar, yağların otooksidasyonunu yavaşlatan maddelerdir. Günümüzde endüstriyel işlemlerde gıdaların depolama stabiliteelerini artırmak için çoğunlukla sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Fakat sentetik antioksidanları toksisiteyi nedeniyle kullanımları giderek azalmaktadır. Bu yüzden sentetik antioksidanlara alternatif olarak doğal antioksidanlara ilgi her geçen gün artmaktadır. Oksidasyona duyarlı olan lipit içerikli ürünler olan süt, süt tozu ve tereyağının biberiye, askorbik asit gibi doğal antioksidan kullanımıyla hem ürünlerin raf ömrü arttırılmakta hem de duyu kaliteleri geliştirilmektedir. Çalışmamızda doğal antioksidanların süt ve süt ürünlerindeki kullanımına yer verilecektir.

Anahtar Sözcükler: Doğal antioksidan, Süt ve süt ürünleri, Biberiye, Askorbik Asit.

Natural Antioxidants and Usage in Dairy Products

Abstract: Antioxidants are substances which slow autooxidation of fats. Nowadays the storage stability of foods to improve industrial processes often used synthetic antioxidants. But the use of synthetic antioxidants is decreasing due to toxicity. Therefore natural antioxidant's interest as alternative to synthetic antioxidants is increasing everyday. Which are sensitive to lipid oxidation products containing milk, milk powder and butter in the use of natural anti-oxidant such as rosemary, ascorbic acid as well as increased shelf life and sensory quality of products being developed. In our study the use of natural antioxidants in dairy products will be given.

Key Words: Natural antioxidant, Dairy products, Rosemary, Ascorbic acid.

Giriş

Antioksidanlar oksidasyonu engelleyen veya azaltan ve dokularda oluşan serbest radikallerin zararlı etkilerini önleyerek kanser, damar sertliği, kalp krizi gibi çeşitli hastalıklara karşı koruyucu etkisi olan kimyasal bileşenlerdir. Antioksidan grubu katkı maddeleri, sanayide bitkisel ve hayvansal yağ içeren maddelerin üretimi, depolanması, taşınması ve pazarlanması sırasında meydana gelecek otoksidasyondan kaynaklanan zararları önlemede en önemli katkı maddeleridir. Doğal antioksidanların en iyi bilinenleri tokoferollerdir. Bununla birlikte askorbik asit, askorbil palmitat, glukoz oksidaz ve sülfidler gıdalarda kullanılan diğer doğal antioksidanlardır. Antioksidanlar, diğer stabilizatörler gibi düşük kaliteli gıda maddesinin kalitesini arttırmazlar ve gıdalara herhangi bir yabancı tat ve koku vermezler. Ancak bu maddeler, iyi kalitede hammadde, uygun bir üretim tekniği, ambalajlama ve depolama yöntemleri ile birlikte kullanıldığında ürünün kalitesini korumakta ve gıdalardaki oksidasyon sorunlarının ortadan kaldırmaktadırlar (Gordon ve ark., 2001). Yağların oksidasyon mekanizmalarının anlaşılması ile birlikte oksidasyonu önlemek amacıyla antioksidan üretimi konusunda birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla tokoferoller ve askorbik asidin doğala özdeş formları veya türevleri laboratuarda sentezlendiği gibi yapay antioksidanlar da üretilmiştir. Gıdalarda kullanılan önemli sentetik antioksidanlar eritorbik asit, bütül hidroksianisol (BHA), bütül hidroksitoluen (BHT), tersiyer bütül hidrokuinon (TBHQ) ve gallatlardır. Eritorbik asit sitrik asitle özellikle donmuş deniz ürünleri, salatalar ve elmalarda meydana gelen renk kaybını ve acılaşmayı engellemek amacıyla uygulanmaktadır. BHT ve BHA petrol kökenli olup yenilebilen yağlarda, çiklet, margarin, fındık, patates ürünleri ve polietilen gıda ambalajlarında kullanılmaktadır. BHA, fırınlama veya kızartma gibi yüksek sıcaklık işlemleri uygulanan yağlarda kullanıldığında kolaylıkla algılanabilen keskin bir fenolik koku oluşturmaktadır. BHT, BHA ile sinerjistik etki göstermektedir. Gallatlar yağ, margarin ve salata sosunda kullanılmaktadır. Beyaz kristaller şeklinde katı halde bulunan propil gallat, İngiltere’de hayvansal ve bitkisel yağlarda en çok kullanılan antioksidandır. Gallatların BHT ve BHA ile beraber kullanılmaları ile sinerjistik etki oluşturulmaktadır. TBHQ da petrol kökenli olup yağ ve margarinlerde kullanılmaktadır. TBHQ’un bitkisel yağlarda stabilizeyi arttırmak amacı ile kullanımına birçok ülke tarafından izin verilmektedir. TBHQ’un bitkisel yağlardaki antioksidatif etkisi diğer antioksidanlara göre daha fazladır (Fox ve McSweeney, 1998). Antioksidan olarak kullanılan kimyasalların muhtemel toksisiteleri nedeniyle, son yıllarda ilgi doğal antioksidanlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Çünkü doğal antioksidanlar, insanların yüzlerce yıldır tükettikleri veya gıdalara karıştırdıkları katkılar olup bu nedenle de tüketiciler tarafından güvenilir olarak görülmektedirler. Gıdalarda kullanılan antioksidanların temelini oluşturan fenolik yapılar, rezonans hibritleri vasıtası ile düşük enerjili serbest radikaller oluşturmalarına imkan tanımaktadırlar. Belli bir sınırdan sonra ilave edilen antioksidanın etkisi azalmaya başlamaktadır. Bu antioksidanın kendisinin zincirleme tepkimeye girmeksizin yükseltgenemesinden ileri gelmektedir (Gordon ve ark., 2001). Yağların acılaşmasının önüne geçebilen antioksidanlar ayrıca besin maddelerinde renk ve kokuları koruyan maddeler de bilinmektedir. İyi bir antioksidan aşağıdaki özellikleri taşımalıdır:

- Fizyolojik olarak zararsız olmalıdır.
- Yağ veya yağlı ürünlerin kokusuna, tadına ve görünüşüne etki etmemelidir.

- Yemeklerin pişirilmesi sırasında yağa ve bununla hazırlanmış besinlere etki etmemeli ve aktif kalmalıdır.
- Yağda yeter miktarda çözünmeli ve yağla karışabilmelidir.
- Küçük konsantrasyonlarda etkili olabilmelidir.
- Kolay elde edilebilmeli ve ucuz olmalıdır.

Gıdalardaki oksidasyonu inhibe eden doğal maddelerin orijinleri bitki esaslı bileşenlerdir. Bunlar kimyasal değişmeler sonucunda üretilebilirler (örneğin Maillard reaksiyonunun ürünleridir) veya gıda olmayan bileşenlerden ekstrakte edilirler. En aktif antioksidanlar fenolik bileşikler ve polifenollerdir. Gıdalarda bulunan fenolik bileşikler fenilpropanoid sınıfı bileşikler aittirler ve sinamik asitten türemektedirler. Bu bileşikler fenilalanin ve daha az oranda (bazı bitkilerde) tirosinden fenilalanin liaz ve tirosin liazın etkisiyle oluşmaktadır. Gıdalardaki antioksidanların rolleri oksidasyonu geciktirmek veya kontrol etmektir. Oksidasyon prosesi ve gıdalarda acılaştırmanın gelişmesi serbest radikal zinciri mekanizmasına göre başlangıç, tetikleme ve sonlanma adımlarından oluşmaktadır. Başlangıç adımında radikaller üretilmekte ve tetikleme adımında doymamış yağ asitlerinden en az enerji isteyen yerlerden allilik veya dialilik durumdaki hidrojeni çekerek reaksiyona girmektedir. Tetikleme safhasındaki reaksiyonlar zincirleme şeklinde sonlanma reaksiyonlarına kadar devam etmektedir (Papay, 1999).

Amerikan Diyetetik Kurumu 1995 yılından önceki çalışmalarında antioksidan içeren meyve, sebze ve çeşitli tahılların tüketilmesiyle birçok hastalığa karşı koruma sağlandığına dikkat çekmektedir (Pszczola, 2001). Epidemiyolojik çalışmalar ise yüksek miktarda meyve ve sebze alımının damar sertliği ve kanser gibi bazı hastalıkların riskini azalttığını belirtmektedir. Birçok çalışmada ise kırmızı pancar doğal antioksidanlar için iyi bir kaynak olarak gösterilmiştir (Kanner ve ark., 2001).

Pancarada antioksidan özelliği kırmızı rengin oluşumuna neden olan betalain pigmentinden kaynaklanmaktadır (Parkin ve ark., 2003). Nandede bulunan luteolin ve limonen önemli fitokimyasal (bitkilerde bulunan, bitkiyi hastalıklardan ve zararlılardan koruyan madde) maddelerdir. Limonen meme tümörünün gelişimini engelleyen güçlü bir antikanserijen maddedir. Rosmanirik asit ise nane antioksidan özelliği kazandıran maddedir (Fiorentino ve ark., 2008). Fletcher ve ark. (2005) yaptığı çalışmada rosmanirik asidin güçlü antianjiyogenez (tümörün beslenmesini keserek büyümesini durdurmak) etkiye sahip olduğu ve kanser tümörlerini yok edebildiği bildirilmiştir. Zencefil kökü fenolik bileşikler olan gingerol ve curcumin içerir. Bu bileşikler antioksidan etkileri ile kanser oluşumunu engellemektedir. Gingerol kanın pıhtılaşmasını önleyerek kalp kriz riskini azaltırken curcumin ise tümör oluşumunu engellemektedir. Biberiyenin tüm bitkiler arasında en yüksek antioksidan seviyesine sahip olduğu bildirilmektedir (Anon, 2005).

Çok eskiden beri tavuk, dana ve balık eti ile soya yağının muhafaza edilmesinde bitki ekstraktları kullanılmasına rağmen süt ürünlerindeki kullanımı ise sınırlıdır. Bunun yanında doğal hali ile sütün kendisinin iyi bir antioksidan kaynağı olduğu da bilinmektedir (Ahn ve ark., 2002; Almeida-Doria ve Regitano-Darce, 2000). Bu çalışmada süt ürünlerinde doğal antioksidanların kullanım ve önemine yer verilmektedir.

Doğal Antioksidanlar

Son yıllarda tüketici beklentileri yapay katkı maddeleri kullanılmayan doğal ve organik ürünlere odaklanmaktadır. Bununla birlikte sentetik antioksidanların sağlığa zararlı etkilerinden dolayı araştırmacıların çalışmaları bitkilerde oluşan doğal antioksidanlar üzerine yoğunlaşmıştır (Skrede ve ark., 2004). Doğal antioksidanlar bitki ve baharatlarda bulunan flavonoidler, fenolik asitler, vitaminler, uçucu bileşikler gibi fenolik bileşikler olarak sınıflandırılmaktadır.

Ticari olarak doğal antioksidanlar gıdalarda; tokoferol, askorbik asit, bitkisel yağ bileşeni, flavonoid, baharat ve bitki olarak kullanılmaktadır. Üzüm çekirdeği tohumu ekstraktı, adaçayı, kekik, şakayık, melekotu, kamış, mercanköşk, kimyon, zencefil, aloe vera, hardal, biberiye ekstraktlarını içeren farklı tipteki bitkilerden antioksidanlar elde edilmiştir (Fiorentino ve ark., 2008). Bitkilerden elde edilen antioksidanlarla ilgili çalışmaların çoğu biberiye ekstraktı üzerinde yoğunlaşmaktadır (Botsoglu ve ark., 2007; Pszczola, 2001). Biberiye ve adaçayı yaprağı gibi bitkilerin yüksek antioksidan aktivitesine olduğu belirtilmektedir (Chen ve ark., 1998).

Bitkilerden elde edilen antioksidanların aktif bileşenleri polifenolik bileşiklerdir. En etkili antioksidanlar iki veya daha fazla polifenolik grup içermektedir. Bu bitkisel fenolik bileşikler indirgen ve serbest radikal yok edici olarak rol oynamaktadırlar (Çizelge 1).

Çizelge 1. Gıda sanayinde kullanılan bazı doğal antioksidanlar

Doğal antioksidan	İşlevi	Kullanıldığı gıda ürünleri	Kaynak
Biberiye ekstraktı	Serbest radikal yok edici	Et, kızartma, yumurta tozu	(Sanchez-Escalante ve ark., 2003; Sebranek ve ark., 2005; Botsoglu ve ark., 2007; Keokammerd ve ark., 2008)
Askorbik asit	İndirgen madde	Şeftali, balık, süt tozu, bira, elma suyu, alkolsüz içecekler, süt, şekerleme, konserve mantar	(Fiorentino ve ark., 2008)
Koniferil alkol	Serbest radikal yok edici	Gıdalarda genel kullanım	(Torres ve ark., 2007; Fiorentino ve ark., 2008)
Tokoferoller	Serbest radikal yok edici	Hayvansal yağlar, yumurta, et	(Fennema, 1996; Botsoglu ve ark., 2007)

Süt ve süt ürünlerinde doğal antioksidanlar ve kullanımı

Süt kompozisyon olarak yaklaşık %87 su, %4,7 laktoz, %3,4 azotlu maddeler, %3,7 yağ ve % 0,75 mineral madde içeriği ile kolay bozulabilen bir gıda maddesidir.

Süt ürünlerinde raf ömrünü uzatmak için bitkilerin kullanımıyla ilgili yapılan bir çalışmada Hint Fesleğeni yapraklarının tozu anoksijenik (moleküler oksijen meydana getirmeyen) özellikleri ve içerdiği fenolik bileşikleriyle tereyağının oksidasyon stabilitesini arttırmıştır. Bu tozun %0.6 oranında tereyağına ilave edilmesiyle 80°C'de 8 günlük bir depolama periyodunda BHA (bütil hidroksianisol)'nın otooksidasyonu engellenmiştir

(Merai ve ark., 2003). Yapılan bir çalışmada süt ürünlerinin antioksidan kapasitesi meyve preparatlarıyla artırılmış olup farklı koşullar altında depolama boyunca süt ürünlerinde antioksidan kapasitesinin korunduğu gözlenmiştir. Çalışmada 19 ticari meyve preparatının antioksidan kapasitesi analiz edilmiştir. Süt ürünleri %13 oranındaki yaban mersini ve frenk üzümü ekstraktlarıyla karıştırılmıştır. Karışımların antioksidan kapasiteleri normal değerlere göre 5 kat arttırmıştır. Aydınlatma, paketlenme materyali ve depolamanın antioksidan kapasitesi üzerinde etkisi görülmemiştir (Skrede ve ark., 2004). Askorbik asit süt yağının oksidatif stabilitesinde büyük rol oynamaktadır. Tekli oksijen ve süperoksit anyon bileşiklerine bağlı olarak askorbik asit sütteki riboflavin kaybını önlemektedir (Lee ve ark., 1998). Yapılan bir çalışmada yağsız ve tam yağlı sütte %0.1'lik askorbik asit uygulamasıyla oksidasyon nedeni ile oluşan riboflavin kaybı sırasıyla %25.5 ve %50 olarak azaltılmıştır (Lee ve Shibamoto, 2002). Diğer bir çalışmada sütte oksitlenmiş tat gelişiminde askorbik asidin etkisi değerlendirildiğinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada 200, 500 ve 1000 ppm askorbik asit ilavesiyle tekli oksijen taşıyıcısı olan dimetil disülfid oluşumunun azaldığı görülmüştür (Jung ve ark., 1998). Allen ve Joseph (1985) yaptığı çalışmada askorbik asidin düşük konsantrasyonlarda (20-100 mg/L) oksidant, yüksek konsantrasyonlarda (>500 mg/L) ise antioksidan olarak davrandığı gözlenmiştir. Düşük konsantrasyonda askorbik asit ile bakır iyonlarının kombinasyonu süt yağının oksidasyonunda büyük rol oynamaktadır. Günümüzde sentetik antioksidanların süte eklenmesine izin verilmemektedir. Antioksidan olarak bilinen tokoferol ve β -karoteni süt içermemektedir. β -karoten tekli oksijen taşıyıcı olarak rol oynarken tokoferoller ise hidrojen vericisidir. Süt yağının stabilitesinin artırılmasında bu bileşiklerin etkisi birçok çalışmada görülmüştür. Yapılan bir çalışmada Holstein cinsi ineklerin yemlerine günlük 7000 IU tokoferol asetat verilmesiyle oksidatif süt tadı tamamıyla elimine edilmiştir (Nicholson ve St Laurent, 1991). Diğer bir çalışmada ise süt ineklerinin günlük beslenmesine yulaf ilave edilmesiyle süütün oksidatif stabilitesi artırılmıştır. Sonuç olarak süütün oksidatif stabilitesi yulafın içerdiği yüksek miktardaki antioksidan fenolik bileşikten kaynaklandığı görülmüştür (Fearon ve ark., 1998).

Süt yağı oksidasyonunun önlenmesinde amino asitlerin rolü araştırılmaktadır. Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada amin grubuyla birlikte bazı amino asitler 95°C'de süt yağı oksidasyonunu engellemiştir. Analiz edilen amino asitler arasında sistein, triptofan ve lizin oksidasyondana karşı fazla koruyucu etki gösteren amino asitler olarak belirlenmiştir (Chen ve Nawar; 1991). Birkaç çalışmada fenolik bileşikler ilave edilerek süt proteinlerinin ısı stabilitesinde bu bileşiklerin etkisi incelenmiştir. Isıyla süt proteinlerinin denatürasyonu birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Başlıca etkileyici faktör pH olup 140°C'e kadar ısıtılan sütte pH 6.4'ten 6.9'a yükseldiğinde ısı koagülasyon zamanı da artmıştır (O'Connell ve Fox, 1999a). Yapılan bir çalışmada süt proteininin ısı stabilitesinde polifenolik bileşiklerinin etkisi araştırılmıştır. Klorogenik asit, gayakol, timol, vanilin, BHT süütün ısı stabilitesini etkilemezken kinik asidin azaltıcı ferulik, vanilik ve kafeik asidin ise arttırıcı yönde etkisi olduğu belirlenmiştir (O'Connell ve Fox, 1999b).

Oksidatif reaksiyonlara karşı tereyağının duyarlılığı birçok çalışmada araştırılmıştır. Yapılan bir çalışmada karanlıkta 1 yıl depolandıktan sonra -14°C'de depolanan tereyağında oksidasyon gözlenmezken -5°C'de 14 hafta depolamadan sonra tereyağı kalitesinde kayıp görülmüştür (Farag ve ark., 1990). Başka bir çalışmada 5°C'de florsan ışığı veya 22°C'de güneş ışığı altında saklanan tereyağında yağ oksidasyonuna rastlanılmıştır (Luby ve ark., 1986a,b).

Tereyağında yağ oksidasyonunu engellemek için doğal antioksidanların kullanılması konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan bir çalışmada biberiyenin etanolik ekstraktı kullanılarak tereyağının oksidasyona karşı stabilitesi artırılmış ve bu etkinin konsantrasyona bağlı olduğu görülmüştür. Bu çalışmayla ayrıca bakırla katalize edilmiş oksidasyonun inhibe edilmesinde biberiye ekstraktının etkinliği değerlendirilmiştir. Biberiye ekstraktı metal şelatları oluşturarak oksidasyonu engellemiştir (Zegarska ve ark., 1996). Kekik ve kimyon esansiyel yağları oda sıcaklığında saklanan tereyağında oksidasyonu engellemiştir. Tereyağında oksidasyon asit ve peroksit değerleri ölçülerek takip edilmiştir. Depolama boyunca peroksit değerlerinde çok az değişiklik görülürken asit değerlerinde kademeli bir artış saptanmıştır. Kekik ve kimyon esansiyel yağların tereyağına ilave edilmesi asit değerlerinde çok az bir artışa sebep olmuştur. Tereyağında yağ oksidasyonunun inhibe edilmesinde 200 ppm dolayında kekik ve kimyon esansiyel yağ asitleri BHT kullanımına göre daha etkili bir sonuç vermiştir (Emmons ve ark., 1986). Tereyağında *Satureja cilicica* esansiyel yağının antioksidan aktivelerini saptamak için çalışma yapılmıştır. Çalışmada tereyağına %0.5, 1 ve 2 oranlarında antioksidan olarak esansiyel yağ ilave edilip bunlar 4 ve 20°C'de 60 gün depolama boyunca analiz edilmiştir. Tereyağında *S. cilicica* esansiyel yağı güçlü bir antioksidan etki göstermiştir. Esansiyel yağ konsantrasyonu arttıkça yağların antioksidan aktiviteleri artış göstermiştir. Sonuç olarak tereyağında *S. cilicica* esansiyel yağının hem doğal antioksidan hem de aroma maddesi olarak kullanılabilirdiği görülmüştür (Ozkan ve ark., 2007).

Çeşitli peynirlerde esansiyel yağ ilave edilmesinin etkileri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada beyaz peynirin lipolizi üzerine bazı bitkisel esansiyel yağların etkisi incelenmiştir. Yaban sarımsağı, kekik ve nane esansiyel yağları tek veya birlikte peynirlere eklenmiştir. Lipoliz oranı başlangıçta olgunlaşmanın 60. gününe kadar artarken 90. günde azalma göstermiştir. Beyaz peynirin lipolizi üzerine yaban sarımsağı ve nane esansiyel yağları etki göstermemiştir. Nane ve yaban sarımsağı esansiyel yağları eklenmiş peynirler diğer örneklerle göre duyuşsal kabul edilebilirliği daha yüksek çıkmıştır (Ayar, 2002). Diğer bir çalışmada Feta peynirinin olgunlaşması ve depolanması boyunca *Mentha longifolia* L. esansiyel yağının etkisi incelenmiştir. Esansiyel yağ %0.03 oranında eklenerek elektron mikroskopunda *L.casei*'ye karşı olumsuz bir etkisi olmadığı görülmüştür. (Mahmoudi ve ark., 2013). Mozzarella peynirinde *Zataria multiflora* Boiss esansiyel yağının etkisinin incelendiği bir çalışmada esansiyel yağın peynirde mantar gelişimi ve sitrinin üretimini engellediği görülmüştür. Mantar kontaminasyonuna karşı esansiyel yağ koruyucu madde olarak davranmıştır (Noori ve ark., 2012).

Sonuç

Gıda maddelerinde kullanılan geleneksel sentetik antioksidanların yerine doğal antioksidanların kullanılması son yıllarda tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Tüketicilerin taleplerinde bu maddelerin insan sağlığı için yararlı bir ürün olmaları etkili olmaktadır. Et ürünleri ve kızartmalarda doğal antioksidan kullanımı ile araştırma sayısı fazla iken süt ürünlerindeki araştırma sayısı ise sınırlıdır. Oksidasyona duyarlı olan lipitleri içeren tereyağında doğal antioksidan kullanımıyla oksidasyonun önlenip ürünün raf ömrü arttırılabilmektedir. Gelecekteki araştırmaların fizikokimyasal analizlere ek olarak doğal antioksidanların peynir tozunda kullanımıyla bu ürünlerin duyuşsal değerlendirmedeki etkinliği üzerinde yoğunlaşacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Ahn, J., Grun I.U., Fernando, L.N., 2002. Antioxidant properties of natural plant extract containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. *Journal of Food Science*, 67(4): 1364-1369.
- Allen, J.C., Joseph, G., 1985. Deterioration of milk on storage. *Journal of Dairy Research*, 52, 469-487.
- Almeida-Doria, R.F., Regitano-Darce, A.B., 2000. Antioxidant level of rosemary and oregano ethanol extracts in soybean oil under thermal oxidation. *Cienciae Tecnologia de Alimentos*, 20(2): 100-102.
- Anon, 2005. Cooking with herbs for health, <http://health.nzoom.com/health-detail/02811194282-399-40400.html> (25.07.2005).
- Ayar, A., 2002. Effect of some herb essential oils on lipolysis in white cheese. *Journal of Food Lipids*, 9(3), 225 – 237.
- Botsoglu, N.A., Govaris, A., Giannenas, I., Papageorgiou, G., 2007. The incorporation of dehydrated rosemary leaves in the rations of turkeys and their impact on the oxidative stability of the produced raw and cooked meat. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58, 312-320.
- Chen, J.Y., Latshaw, J.D., Lee, H.O., Min, D.B., 1998. Alfa tocopherol content and oxidative stability of egg yolk as related to dietary alfa-tocopherol. *Journal of Food Science*, 63, 1-4.
- Chen, Z.Y., Nawar, W.W., 1991. The role of amino acids in the autoxidation of milk fat. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68, 47-50.
- Emmons, D.B., Froehlich, D.A., Paquette, G.J., Beckett, D.C., Modler, H.W., Butler, G., Brackendridge, P., Daniels, G., 1986. Flavor stability of butter prints during frozen and refrigerated storage. *Journal of Dairy Science*, 69, 2451-2457.
- Farag, R.S., Ali, M.N., Taha, S.H., 1990. Use of some essential oils as natural preservatives for butter. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68, 188-191.
- Fearon, A.M., Mayne, C.S., Charlton, C.T., 1998. Effect of naked oats in the dairy cow's diet on the oxidative stability of the milk fat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76, 546-552.
- Fennema, O.R., 1996. *Food chemistry*. 3rd ed. CRC, 1088 s.
- Fiorentino, A., Ricci, A., Dabrosca, B., Pacifico, S., Golino, A., Piccolella, S., Monaco, P., 2008. Potential food additives from *Carex distachya* roots. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 8218-8225
- Fletcher, R.S., Slimmon, T., McAuley, C.Y., Kott, L.S., 2005. Heat stress reduces the accumulation of rosmarinic acid and the total antioxidant capacity in spearmint. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2429-2436.
- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., 1998. Heat induced changes in milk. *Dairy Chemistry and Biochemistry*, London, 158-162.
- Gordon, M., Pokorný, J., Yanishlieva, N., 2001. Antioxidants in food: practical applications. CRC, 380 s.
- Jung, M.Y., Yoon, S.H., Lee, H.O., Min, D.B., 1998. Singlet oxygen and ascorbic acid effects on dimethyl disulfide and off-flavor in skim milk exposed to light. *Journal of Food Science*, 63, 408-412.
- Kanner, J., Harel, S., Granit, R., 2001. Betalains-A new class of dietary cationized antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5178-5185.
- Keokamnerd, T., Acton, J.C., Han, I.Y., Dawson, P.L., 2008. Effect of commercial rosemary oleoresin preparations on ground chicken thigh meat quality packaged in a high-oxygen atmosphere. *Poultry Science*, 87, 170-179.

- Lee, K.G., Shibamoto, T., 2002. Determination of antioxidant potential of volatile extracts isolated from various herbs and spices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 4947-4952.
- Lee, K.H., Jung, M.Y., Kim, S.Y., 1998. Effects of ascorbic acid on the light-induced riboflavin degradation and color changes in milks. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 407-410.
- Luby, J.M., Gray, J.I., Harte, B.R., 1986a. Effects of packaging and light source on the oxidative stability of cholesterol in butter. *Journal of Food Science*, 51, 908-911.
- Luby, J.M., Gray, J.I., Harte, B.R., 1986b. Photooxidation of cholesterol in butter. *Journal of Food Science*, 51, 904-907.
- Mahmoudi, R., Tajik, H., Ehsani, A., Farshid, A., Zare, P., Hadian, M., 2013. Effects of *Mentha longifolia* L. essential oil on viability and cellular ultrastructure of *Lactobacillus casei* during ripening of probiotic Feta cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 66(1): 77-82.
- Merai, M., Boghra, V.R., Sharma, R.S., 2003. Extraction of antioxygenic principles from Tulsi leaves and their effects on oxidative stability of ghee. *Journal of Food Science and Technology*, 40, 52-57.
- Nicholson, J.W.G., St Laurent, A.M., 1991. Effect of forage type and supplemental dietary vitamin E on milk oxidative stability. *Canadian Journal of Animal Science*, 71, 1181-1186.
- Noori, N., Yahyaraeyat, R., Khosravi, A., Atefi, P., Basti, A., Akrami, F., Bahonar, A., Misaghi, A., 2012. Effect of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil on growth and citrinin production by *Penicillium citrinum* in culture media and mozzarella cheese. *Journal of Food Safety*, 32(4): 445-451.
- O'Connell, J.E., Fox, P.F., 1999a. Effects of phenolic compounds on the heat stability of milk and concentrated milk. *Journal of Dairy Research*, 66, 399-407.
- O'Connell, J.E., Fox, P.F., 1999b. Proposed mechanism for the effect of polyphenols on the heat stability of milk. *International Dairy Journal*, 9, 523-536.
- Ozkan, G., Simsek, B., Kuleşan, H., 2007. Antioxidant activities of *Satureja cilicica* essential oil in butter and in vitro. *Journal of Food Engineering*, 79 (4): 1391-1396
- Papas, A.M., 1999; Antioxidant status, diet, nutrition and health, Boca Raton (CRC Press), 672 s.
- Parkin, K.L., Middleton, W.L., Wettasinghe, M., Edmonto, C.A., 2003. Cancer chemopreventive agents. US Patent application 20030036565, 20 February, 2003.
- Pszczola, D.E., 2001. Antioxidants: From preserving food quality to quality of life. *Food Technology*, 55(6): 51-59.
- Sanchez-Escalante, A., Djenane, D., Torrescano, G., Beltran, J.A., Roncale, P., 2003. Antioxidant action of borage, rosemary, oregano and ascorbic acid in beef patties packaged in modified atmosphere. *Journal of Food Science*, 68, 339-344.
- Sebranek, J.G., Sewalt, V.J.H, Robbins, K.L., Houser, T.A., 2005. Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Science*, 69, 289-296.
- Skrede, G., Bryhn Larsen, V., Aaby, K., Skivik Jorgensen, A., Birkeland, S.E., 2004. Antioxidative properties of commercial fruit preparations and stability of bilberry and black currant extracts in milk products. *Journal of Food Science*, 69, 351-356.
- Torres de, P., Penalvera, A.P., Morales, J.C., 2007. Synthesis and evaluation of new phenolic-based antioxidants. *Food Chemistry*, 103, 55-61.
- Zegarska, Z., Amarowicz, R., Karmac, M., Rafalowski, R., 1996. Antioxidative effect of rosemary ethanolic extract on butter. *Milchwissenschaft*, 51, 195-198.