

Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2022, 59 (2):323-334
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.972219>

Sabire YERLİKAYA^{1*} 

Cemalettin SARIÇOBAN² 

¹ Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü, 70200, Karaman, Türkiye

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda
Mühendisliği Bölümü, 42130, Selçuklu,
Konya, Türkiye

* Sorumlu yazar (Corresponding author):

sabirebattal@kmu.edu.tr

Anahtar sözcükler: Dondurarak kurutma,
thiobarbiturik asit, ekstrakt, protein

Keywords: Lyophilization,
thiobarbituric acid, extract, protein

Tavuk eti ekstraktı üretimine propolis ilavesi ve depolama sürecinde bazı özelliklerinin belirlenmesi*

Propolis addition to production of chicken extract and determination of some characteristics during storage

* Bu makale yazarın doktora tezinden özetlenmiştir. Bu makale Selçuk Üniversitesi B.A.P tarafından 15201068 Numaralı proje olarak ve TÜBİTAK 2211-C programı ile desteklenmiştir.

Alınış (Received): 16.07.2021

Kabul Tarihi (Accepted): 15.11.2021

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda propolis ilavesi yapılan tavuk göğüs eti ekstraktının (tozunun) depolama süresi boyunca bazı özellikleri belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem: Bu amaçla, örnekler 4 gruba ayrılarak: (1) tavuk göğüs eti ekstraktı kontrol grubu (% 0, propolis eklenmemiş), (2) % 1 propolis içeren tavuk eti ekstraktı, (3) % 2 propolis içeren tavuk eti ekstraktı, (4) % 3 propolis içeren tavuk eti ekstraktı örnekleri hazırlanarak ambalajlanıp oda sıcaklığında 120 gün boyunca depolanmıştır. Depolamanın 15., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde renk, yağ, thiobarbitürik asit (TBA), ile 120.günde, taramalı elektron mikroskopuyla (SEM) görüntüleme, aminoasit ve protein içerikleri belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları: Tavuk eti ekstraktının ortalama, protein, yağ ve TBA sayıları sırası ile ; %69.38, % 6.17 ve 0.233 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Propolis ilavesi örneklerin rengine koyulaşma meydana getirmiştir. Depolamanın 120. gününde protein sonuçları %60.24-71.55 olarak belirlenmiş olup, propolis ilavesinin ürün proteinini arttırdığı tespit edilmiştir. Örneklerde 16 adet aminoasit tespit edilmiş olup; en yüksek konsantrasyonda bulunan aminoasit ise glutamik asit olmuştur.

Sonuç: Örneklerdeki propolis konsantrasyonunun artması son ürünün protein içeriğini yükseltmiştir. TBA sayılarını ise oldukça düşürmüştür. Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda propolis ilavesinin tavuk eti ekstraktlarının bazı özelliklerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Özellikle TBA sayılarının düşürülmesine yardımcı olduğu için lipid oksidasyonunun önlenmesinde propolis kullanımı önerilebilir.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to determine some properties of chicken breast broth powder in which propolis was added at different concentrations during the storage period.

Material and Methods: For this purpose, the samples were separated into 4 groups: (1) chicken breast extract control group (0%, no added propolis), (2) chicken meat extract containing 1% propolis, (3) chicken meat extract containing 2% propolis, (4) chicken meat extract containing 3% propolis were prepared, packaged and stored at room temperature for 120 days. Color, fat, thiobarbituric acid (TBA) analysis were performed after 15, 30, 60, 90, and 120 days of storage. Scanning electron microscopy (SEM) imaging, amino acid and protein analyzes were performed after 120 days of storage period.

Results: The mean protein, fat and TBA contents of chicken meat extract were determined as 69.38%, 6.17% and 0.233 mg malonaldehyde/kg, respectively. Propolis addition caused darkening in the color of the samples. Protein results were determined to be 60.24-71.55% on the 120. day of storage, and it was determined that propolis addition increased protein of product. Sixteen amino acids were detected in the samples; The amino acid with the highest concentration was glutamic acid.

Conclusion: The increase in the propolis concentration increased the protein content of the final product and significantly reduced the TBA value. In this study, it was determined that the addition of propolis at different concentrations has a positive effect on some properties of chicken broth powder. In particular, the use of propolis can be achieved in the prevention of lipid oxidation, since it helps lower the TBA value.

GİRİŞ

Gıda piyasasının küreselleşmesi, yeni gıdalara olan talebe karşılık fonksiyonel ürünlerin üretimi, yeni üretim teknikleri ve minimum işlenmiş hazır ürünlerin artması nedeniyle mikrobiyolojik bulaşma riskini arttıracak daha uzun ve kompleks gıda zincirine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum yeni koruma teknolojilerine yönelik çalışmalar yapılmasını gerektirmektedir (Battal, 2012).

Propolis; çam, meşe, huş, okaliptüs, kavak, kestane gibi ağaçlar ve bazı otsu bitkilerin tomurcuk, yaprak ve benzeri kısımlarından arılar tarafından toplanır. Arılar propolisi mumla karıştırarak kovan içerisinde farklı amaçlara yönelik olarak kullanır. Zambak gibi yapışkan, reçineli kokulu ve rengi koyu sarıdan kahverengiye kadar değişen bir maddedir. Propolisin antioksidan, antimikrobiyal etkileri gıda teknolojisi alanında kullanım imkânı sağlamaktadır. Propolisin en yaygın bilinen, en çok araştırılan ve gıda ürünlerinin dayanıklılığı konusunda katkı sağlayan en önemli özelliklerinden biri antimikrobiyal aktivitesidir. Propolisin çeşitli bakteri, mantar, virüs ve diğer mikroorganizmalara etkisi ile ilgili birçok bilimsel çalışma gerçekleştirilmiştir. Propolisin sahip olduğu antioksidan, antimikrobiyal ve antifungal etkisinden dolayı gıda endüstrisinde tercih edilen bir ürün olmuştur. İnsan sağlığına olan yararlı etkileri de kullanımının özel bir avantajı olmuştur. (Kumova vd., 2002; Çifci, 2015; Özkırım vd., 2021).

Tavuk eti; az yağlı, yeterince protein bulduran, demir, fosfor, potasyum gibi mineralleri içeren ve özellikle riboflavin, niacin gibi vitaminleri bol miktarda bulduran oldukça besleyici bir gıda kaynağıdır. 100 g tavuk eti; günlük protein ihtiyacının ortalama % 40-50'sini, günlük B6 vitamini ihtiyacının % 25-30'unu, günlük niacin ihtiyacının % 42.5'ni, günlük selenyum ihtiyacının % 26.1'ni karşılar. Tavuk eti % 20-25 protein, % 13 yağ içeriğine sahiptir ve 100 g tavuk eti 195 kcal enerji verir (Soyutemiz, 2005; Sezen, 2009). Besin değeri yüksek bir gıda olan tavuk eti ile yeni bir ürün formülasyonu hazırlanarak tüketimin artırılması düşünülmektedir; tavuk eti toz forma dönüştürülmüştür. Halihazırda gıda piyasasında tavuk etinin toz formu ile var olan doğal bir ürün olmaması da bu düşünceyi kuvvetlendirmiştir.

Bu çalışma ile doğal antimikrobiyal aktiviteye sahip yeni bir ürün üretilmesi hedeflenmiştir. Propolisin gıdalarda kullanım olanakları da araştırmanın hedefleri arasındadır. Üretilen ürünün su içeriğinin düşürülerek toz haline getirilmesi ve buna bağlı olarak son ürünün depolama sürecinin uzatılması amaçlanmıştır. Ayrıca, az miktarlarda (1 g) paketlenme yapıldığından tek kullanımlık olarak hazırlanmıştır. Ürün, propolis ilaveli olduğundan, propolisin antimikrobiyal, antioksidan özelliklerinden de yararlanılması düşünülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyali olarak kullanılan tavuk göğüs eti Karaman ilinde bulunan kasaplardan; koruyucu madde olarak kullanılan propolis örnekleri Tunceli'nin Pertek ilçesindeki arı kovanlarından toplanarak temin edilmiştir.

Ham madde olarak kullanılan tavuk etinin nem, protein, yağ, kül ve pH analizleri ile propolisin ekstraktı hazırlanmadan önce nem, protein, kül ve renk (L^* , a^* , b^*) analizleri yapılmıştır. Rutin analizler için her bir parametre faktöriyel deneme desenine göre; 1 (tavuk eti) x 4 (1 kontrol + 3 propolis konsantrasyonu (%1, %2 ve %3)) x 5 (depolama süresi (gün)) x 3 (paralel) x 2 (tekerrür) = 120 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Tavuk eti ekstraktı (tozu) üretimi

Tavuk örnekleri su içerisinde (1:5) haşlanmıştır. Haşlanan ve kuşbaşı halinde doğranan etlerin nem miktarları etüvde (Protech, drying oven) 105°C'de 60 dk süre ile azaltılmıştır. Değirmende (Polymix- PX-MFC 90D) 2 mm gözenek çapına sahip olan elekten geçirilerek öğütülüp et suyuna ilave edilmiştir. Öğütülmüş etleri içeren haşlama suyu 160°C'de etüv (Nüve-FN 055) içerisinde erimiş olan %1, %2 ve %3 konsantrasyonlarındaki propolis ile karıştırılmıştır. Oluşan karışım cam balonlara aktarılıp rotary evaporatörden (IKA RV 10; 55°C'de, düşük basınçta 3 saat süre ile) evapore edildikten sonra (-18°C)'de dondurulmuştur. Donmuş karışım liyofilizatörde (Scanvac-coolsafe) dondurularak kuruması sağlanmıştır.

Kuruyan örnekler balonlardan alınıp polietilen poşetlerde 1 gram olacak şekilde tartılıp ambalajlanmış ve oda sıcaklığında depolanmıştır.

Renk Tayini

Numunelerin renk analizi Hunter Lab kolorimetresi ile örneklerin 3 farklı noktasından okumalar yapılarak L^* (parlaklık), a^* (\pm kırmızı-yeşil), b^* (\pm sarı-mavi) değerleri tanımlanmıştır (Hunt vd., 1991).

Yağ Tayini

Yağ tayini Soxhterm ekstraksiyon (Gerhardt Soxhterm SE-416) yöntemiyle gerçekleştirilmiş olup, her bir örnekten 10 g tartılarak cihazın ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiş ve çözücü olarak 150 ml n-hekzan kullanılmıştır. Ekstraksiyon sonunda cam kaplar 103°C'lik etüvde bir saat kurutulup sabit tartıma getirilmiştir. Yağ verimleri %yağ olarak verilmiştir (Majors, 2006).

Thiobarbitürik asit (TBA) tayini

0.5 g örnek 50°C'deki 50 ml saf su ile 2 dk homojenize edilmiştir. Homojenat distilasyon balonuna aktarılıp ve üzerine 47.5 ml saf su eklenmiştir. Köpük önleyici olarak parafin ilave edilip distilasyon düzeneğine bağlanmıştır. Yaklaşık 50 ml distilat toplanana kadar distilasyona devam edilmiştir. 5 ml distilat kapaklı tüplere alınıp üzerine 5 ml TBA reaktifi eklenmiştir. Şahit (Kör) deneme için de 5 ml TBA reaktifi kullanılarak saf suya eklenmiştir. Tüpler iyice karıştırıldıktan sonra kaynar su banyosuna (95°C) konulup 35 dk bekletilip, daha sonra 10 dk su içinde soğutulmuştur. Hafif pembe renge sahip çözeltiler spektrofotometre küvetlerine aktarılıp, şahite karşı 538 nm'de absorbans okunmuştur (AOAC, 2000).

Protein analizi

Protein miktarı, Kjeldahl metodu kullanılarak AACC Method No: 46-11.02 (AACC, 2000)'e göre belirlenmiştir. Örneklerden 1 g tartılarak tüplere alınmıştır. Her tüpe 7 g K_2SO_4 ve Selenyum katalizörleri ilave edilmiştir. 10 mL H_2SO_4 ve 5 mL H_2O_2 eklenerek yakma ünitesinde (Gerhardt, Turbotherm, Almanya) 420°C'de 2 saat yakılmıştır. % 50'lik NaOH ve % 4'lük indikatör borik asit çözeltisi ile distilasyon (Gerhardt, Vapodest, Almanya) yapılmıştır. 0.25 N HCl ile titrasyon sonrasında, titrasyon sonucunda elde edilen HCl hacminden aşağıdaki eşitlik kullanılarak azot değeri elde edilmiştir. Denklem 1 kullanılarak hesaplamalar yapılmış olup protein değerleri 2 değer in ortalaması olarak verilmiş ve tüm örneklerde azot çeviri faktörü 6.25 olarak alınmıştır.

$$Azot = [(V - V_0) \times 0.014 \times 0.25 \times 100]/m \quad (1)$$

V= Numune için harcanan HCl (mL)

V_0 = Kör numune için harcanan HCl miktarı (mL)

m= numunenin miktarı (ilk tartım) (g)

0,25= HCl normalitesi (N)

0,014= sabit değer

Aminoasit kompozisyonu

0.5 g toz numune, sodyum fosfat tamponu (10 nM, pH 7.3): metanol: tetrahidrofuran (80:19:1) çözeltisi içerisinde çözülerek %1-10 konsantrasyonları elde edilmiştir. 0.45 μ m por çapına sahip olan hidrofilik naylon şırınga filtrelerinden süzülerek, 20 μ l örnek HPLC cihazına (Agilent Technology, 1260 Infinity) verilmiştir. Akış şartları; 3. dakikaya kadar 0.1 ml/dakika, daha sonra 1.5 ml/dakika olacak şekilde

ayarlanmıştır. Kullanılan çözeltiler A: sodyum fosfat tamponu (10 nM, pH 7.3): metanol: tetrahidrofur (80:19:1) çözeltisi; B: sodyum fosfat tamponu (10 nM, pH 7.3): metanol (20:80). Analiz aşamaları; 3.5 dakika boyunca % 100 A, 6 dakika boyunca % 0-15 B, 5 dakika boyunca % 15 B, 5 dakika boyunca % 15-30 B, 4 dakika boyunca % 30-40 B ve 12 dakika boyunca % 40-80 B olacak şekilde ayarlanmıştır. Ölçümler Diode Array dedektörü (DAD) ile 340 ve 426 nm dalga boylarında yapılmıştır (Paramás vd., 2006).

SEM görüntüleme

Örneklerin SEM analizleri için et örneklerinin tamamı kontrol örneğine karşı taramalı elektron mikroskobu (EVO LS 10, ZEISS, UK) ile görüntülenmiştir. Örnekleri analiz için hazırlamak amacıyla örnek sabitleme, etanol dehidrasyonu, dondurarak kurutma ve püskürterek kaplama işlemleri Cao ve ark. (2012)'a göre gerçekleştirilmiştir. SEM için örnekler, 0.1 M fosfat tampon çözeltisi (pH 7.0) içerisinde %2.5 glutaraldehit ile en az 24 saat boyunca sabitlenmiştir. Sabitlenen örnekler 0.5 mm x 3.1 mm x 3.2 mm boyutundaki parçalara kesilerek artan konsantrasyondaki etanol çözeltileri ile (% 50, 70, 90, 95, 100) muamele edilerek suyu uzaklaştırılmıştır. Örnekler son olarak tersiyer bütül alkol içerisinde aktarılıp dondurularak kurutulmuştur. Ardından iletkenliği artırmak ve görüntü kalitesini yükseltmek için numuneler altın kaplama cihazı ile (Cressington Sputter Coater, 7002, 7002-220, USA) altın kaplanarak SEM cihazına yerleştirilmiştir. Kaplama Analiz öncesi örnekler kurutulmuş 1x1x1 cm boyutlarında hazırlanıp iletkenliği artırmak ve görüntü kalitesini yükseltmek için numuneler altın kaplama cihazı ile (Cressington Sputter Coater, 7002, 7002-220, USA) altınla kaplanmıştır.

İstatistik analizler

Araştırmadan elde edilen veriler MINITAB Release® 16.1.0 (MiniTab, 2010) programı kullanılarak varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak değerlendirilmiştir. Ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile değerlendirilmiş ve uygulama grupları arasında farklılık olup olmadığı ortaya konmuştur (Snedecor & Cochran, 1980; Mstat, 1986).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Bu çalışmada kullanılan tavuk göğüs etinin nem değeri % 75.21, protein değeri % 22.15, yağ miktarı % 1.22 ve kül miktarı % 1.04 olarak belirlenirken, pH değeri 5.82 olarak ölçülmüştür. Propolis ise % 0.79 nem, % 1.45 protein, % 0.40 kül içeriğine sahiptir. Ayrıca renk değerleri de 5.82 (L^*), 9.98 (a^*), 9.62 (b^*) olarak ölçülmüştür.

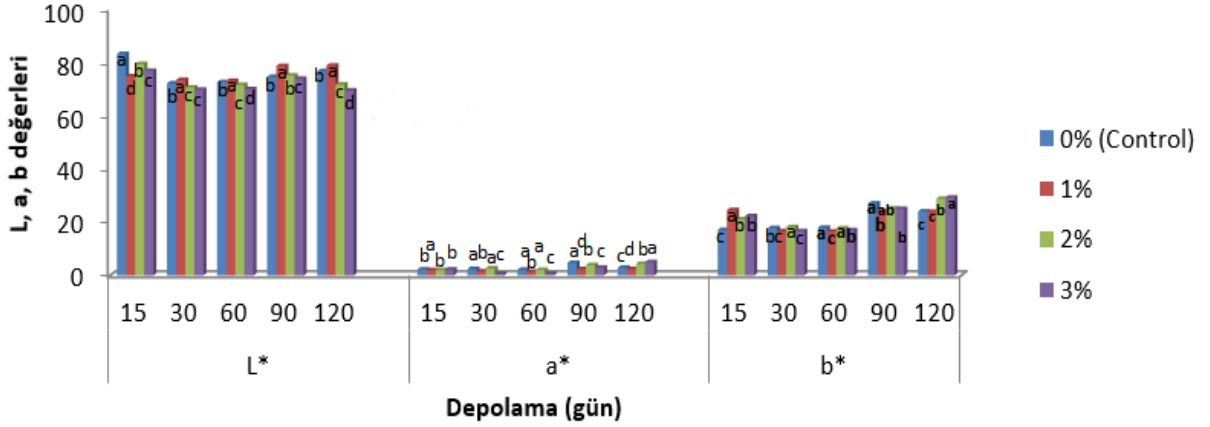
Renk sonuçları

L^* , a^* ve b^* değerleri üzerine depolama süresi ile propolis miktarı interaksiyonunun etkilerinin istatistik olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu bulunmuştur (Şekil 1).

Örneklerin L^* (parlaklık) değerleri depolamaya bağlı olarak 69,56-83,29 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük L^* değerine sahip olan örneğin depolamanın 120. gününe ait %3 propolis ekstraktı içeren örnek; en parlak örneğin ise depolamanın 15. gününe ait kontrol (propolis ekstraktı içermeyen) örneği olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).

Propolis ilaveli örneklerin L^* değerleri propolis içermeyen örneklere göre daha düşük bulunmuştur. Çalışmada kullanılan propolis koyu kahverengi/koyu sarı renkte olduğu için örneklerin renginde bir karamaya neden olduğu düşünülmektedir.

Örneklerin a^* (kırmızılık) değerleri depolamaya bağlı olarak 5,05-0,61 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük a^* değerine sahip olan örneğin depolamanın 30. gününe ait %3 propolis ekstraktı içeren örnek; en kırmızı örneğin ise depolamanın 120. gününe ait %3 propolis ekstraktı içeren örneğin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Depolama süresinin ve farklı propolis konsantrasyonlarının renk parametreleri üzerine etkileri.

Figure 1. Effects of storage time and different propolis concentrations on color parameters.

Örneklerdeki propolis konsantrasyonu arttıkça depolamaya bağlı a^* değerlerinde bir dalgalanma görülmüştür.

Örneklerin b^* (sarılık) değerleri depolamaya bağlı olarak 28,82-16,63 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük b^* değerine sahip olan örneğin depolamanın 30. gününe ait %1 propolis ekstraktı içeren örnek; en sarı örneğin ise depolamanın 120. gününe ait %2 propolis ekstraktı içeren örneğin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Çalışmada kullanılan propolis rengi sarı olduğundan kontrol örneğine kıyasla propolis içeren örneklerin b^* değerlerinin yüksek olması beklenen bir durumdur.

Çandır vd. (2009) çileklerin depolanması üzerine propolisin etkisini araştırmışlardır. Depolama süresi boyunca propolis muamelesinin çileğin yüzey parlaklığı üzerinde bir etkisinin olmadığı veya çok az bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Depolama süresi içerisinde L^* değerinin ilk verilere göre nispeten arttığı rapor edilmiştir. a^* ve b^* değerleri üzerinde, yapılan çalışmada olduğu gibi propolisin önemli bir etkiye sahip olduğu da belirtilmiştir.

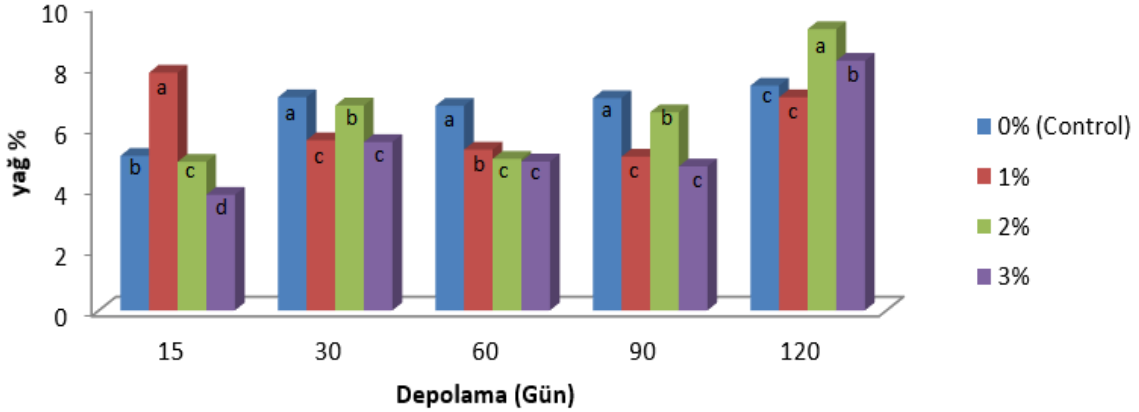
Šulcerová vd. (2011), polen ve propolis ilaveli yemler ile beslenen etlik piliçlerin kesimden sonra göğüs etleri için ölçülen pH değerlerine bağlı olarak renk parametrelerini araştırmışlardır. Kontrol grubunun pH'ı propolis ve polen ilave edilen yemlerle beslenen tavukların göğüs etlerine göre önemli derecede düşük bulunmuştur. pH'nın düşük olması renkte solgunluğa neden olduğunda L^* değerinin de düşmesi anlamına gelmektedir. Yapılan çalışmanın depolamanın 90.gününde alınan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Yağ sonuçları

Yağ değerleri üzerine depolama süresi ile propolis miktarı interaksiyonunun etkilerinin istatistik olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu bulunmuştur (Şekil 2).

Örneklerin yağ değerleri depolamaya bağlı olarak %3,8- 9,24 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük yağ içeriğine sahip olan örneğin depolamanın 15. gününe ait %3 propolis ekstraktı içeren örnek; en yağlı örneğin ise depolamanın 120. gününe ait %2 propolis ekstraktı içeren örnek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).

Depolama süresine bağlı olarak örneklerin yağ içerikleri önce azalmış daha sonra da bir artış göstermiştir. Propolis ilavesi de örneklerin yağ içeriğinde önce bir artış daha sonra bir azalma meydana getirmiştir. Belirlenen artışın sebebinin propolisin yapısında bulundurduğu balmumundan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Bu durum aynı zamanda propolisin yağı tutabilme ihtimalini de düşündürmüştür.



Şekil 2. Depolama süresinin ve farklı propolis konsantrasyonlarının yağ içeriği üzerine etkileri.

Figure 2. The effects of storage time and different propolis concentrations on the fat content.

Tavuk but ve göğüs etlerinin dondurularak 6 ay depolandığı bir çalışmada, araştırmacı depolama süresince tavuk but ve göğüs etlerinin yağ miktarlarının arttığını bildirmiştir. Yapılan çalışmada depolamanın 120.gününde, %1 propolis içeren örnek haricindeki örneklerden alınan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Depolama süresinin, renk parametreleri (L^* , a^* , b^*) değerleri üzerinde de etkili olduğu ifade edilmiştir. (Bilgin, 2005). Yapılan çalışmada da depolama süresi renk değerleri üzerinde etkili olmuştur. Kasaplık piliçler üzerine propolisin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, propolisin karın bölgesi (abdominal) yağlarını azalttığı belirtilmiştir. Propolisin yağ konsantrasyonunu azaltmasının sebebi olarak, yapısında bulunan flavonoidler gösterilmiştir. Bu flavonoidlerin plazmadaki yağ seviyesini azalttığı, glikoz toleransını geliştirdiği ve obeziteyi azalttığı belirtilmiştir (Botsoglou vd., 2002; Denli vd., 2005; Seven vd., 2008). Kasaplık piliçlerin yemlerine propolis (400 mg/kg) ilave edilen bir çalışmada piliçler bu yemlerle 42 gün boyunca beslenmiştir. 42. günde ölçülen yağ konsantrasyonunun arttığı tespit edilmiştir (93g/100g) (Haščik vd., 2016). Yapılan çalışma ile de görüldüğü gibi propolis kullanımının yağ konsantrasyonunu arttırıcı bir etkisi bulunmaktadır.

TBA sonuçları

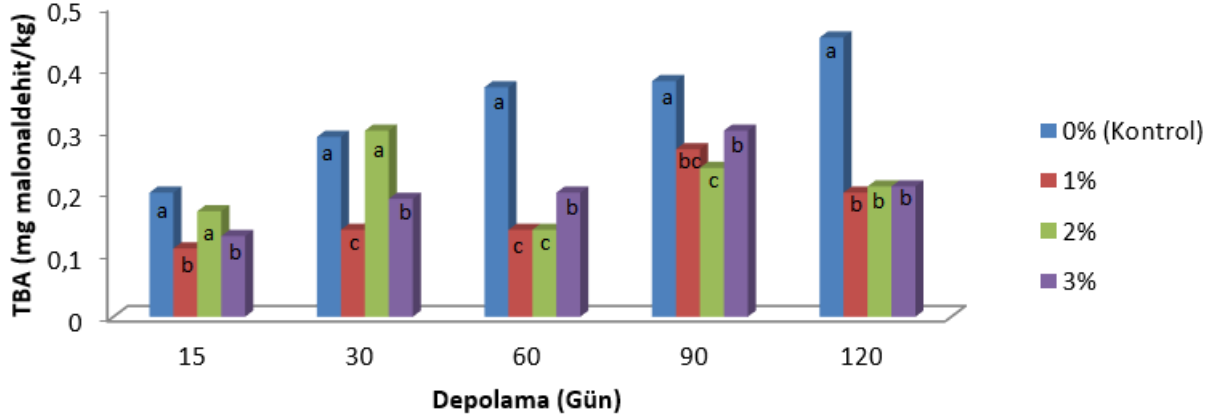
TBA değerleri üzerine depolama süresi ile propolis miktarı interaksiyonunun etkilerinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu bulunmuştur (Şekil 3).

Örneklerin TBA değerleri depolamaya bağlı olarak 0,45-0,11 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük TBA değerine sahip olan örneğin depolamanın 15. gününe ait %1 propolis ekstraktı içeren örnek; en yüksek TBA değerine sahip örneğin ise depolamanın 120. gününe ait kontrol örneği olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

Propolis içeren örneklerin oksidasyonu depolamanın tüm günlerinde kontrol örneklerine göre daha yavaş olmuştur. Bu durum propolisin tavuk ekstraktı örnekleri için depolama sırasında lipit oksidasyonunu azaltmak veya önlemek amacıyla kullanılabileceğini gösterir. Propolisin lipitleri bağlayarak yeni bir bileşik oluşturmuş olabileceği ve bunun sonucunda da TBA değerinin düştüğü düşünülmektedir. Propolisin yağ oksidasyonunu önleyici bir etkisi vardır. Bu sebeple örneklerdeki propolis konsantrasyonu arttıkça malonaldehide konsantrasyonu azalmış olabilir. Ancak depolama süresince örnekler havadan nem (oksijen) kapmış olabilir ve bu sebeple lipit oksidasyonunun arttığı gözlenmiş olabilir.

Ali vd. (2010) doğu bölge soslerinin üzerine propolisin antioksidan aktivitesini araştırmak amacıyla örneklere propolisin etanolik ekstraktlarını ilave edip 5°C'de depolamışlardır. Kontrol örnekleri depolamanın 12. günde bozulmaya başlarken; propolis içeren örneklerde 21. günde bozulma

gözlenmiştir. Yapılan çalışmada olduğu gibi, TBA değerinin tüm örneklerde arttığı ancak kontrol örneklerine kıyasla propolis içeren örneklerdeki artışın çok daha az olduğu rapor edilmiştir. Bobko vd. (2015) propolisin etanolik ekstraktının broiler tavukların göğüs eti üzerindeki antioksidan etkisini incelemişlerdir. Tavukları 42 günlük olana kadar propolis içeren bir karışımla beslemişlerdir. Daha sonra tavukları kesip, 6 ay buzdolabı koşullarında depo etmişlerdir. Süre sonunda propolis içermeyen yemlerle beslenen tavukların etlerinde ölçülen malonaldehit miktarı (0.170 mg/kg) diğerlerine (0.150 ve 0.139 mg/kg) göre daha yüksek bulunmuştur. Yapılan çalışmada depolama süresi sonunda propolis içermeyen kontrol grubunda malonaldehit miktarı 0.45 mg/kg ve propolis içeren örnek gruplarında sırasıyla 0.20 mg/kg, 0.21 mg/kg ve 0.21 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Bobko vd. (2015)'in elde ettiği sonuçlara göre daha yüksek veriler elde edilmiştir. Bu farklılığın kullanılan propolisin biyokimyasal yapısından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bobko vd. (2016) yaptıkları diğer bir çalışmada da propolis ve polen ile probiyotiklerin kombinasyonunun broiler tavukların göğüs eti üzerindeki antioksidan etkisini incelemişlerdir. Bir grup tavuğu yemlerine ilave edilen polen (400 mg/kg) ve 3.3 g probiyotik ilavesi ile; diğer grubu ise yemlerine propolis (400 mg/kg) ilavesi ile 42 gün boyunca beslemişlerdir. Süre sonunda tavukları kesip 7 gün depolamışlardır. En düşük (0.141 mg malonaldehit/kg) antioksidan etkiyi gösteren grubun kontrol grubu olduğunu belirtmişlerdir. Propolis ile beslenen grupta 0.128 mg malonaldehit/kg sonucu elde edilirken; diğer grup ile beslenen tavuklarda 0.139 mg malonaldehit/kg sonucunu elde etmişlerdir. Yapılan çalışmaya göre daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Propolisin toplanma yeri ve zamanı da bu farklılığın sebepleri arasında gösterilebilir. Aynı zamanda propolisin yapısında bulunan fenolik bileşenler ile miktarı da antioksidan aktiviteyi etkilemektedir.



Şekil 3. Depolama süresinin ve farklı propolis konsantrasyonlarının TBA değeri üzerine etkileri.

Figure 3. The effects of storage time and different propolis concentrations on TBA value.

Protein sonuçları

Örneklerin protein konsantrasyonları % 60.24-% 71.55 değerleri arasında değişmektedir. Örneklerin propolis konsantrasyonu arttıkça, protein miktarları da bir artış göstermiş, ancak % 3 propolis konsantrasyonuna sahip örnekte yeniden bir düşüş gözlenmiştir. % 3 propolis konsantrasyonuna sahip olan örnek en düşük protein miktarına sahipken; % 2 propolis konsantrasyonuna sahip olan örneğin en yüksek protein miktarına sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Çalışmada kullanılan propolis protein içeriğine (% 1.45) sahip olduğundan propolis ilavesi ile protein konsantrasyonunun artması beklenen bir sonuçtur.

2005 yılında yapılan bir çalışmada tavuk göğüs ve but etleri dondurularak 6 ay süre ile depolanmıştır. Depolama süresince örneklerin protein oranlarının arttığı belirtilmiştir (Bilgin, 2005). Yapılan çalışmada da propolis içeren örneklerin depolama sonunda protein konsantrasyonları artmıştır.

Haščık vd. (2016) yaptıkları çalışmada Ross 308 türü kasaplık piliçlerin yemlerine 400 mg/kg konsantrasyonunda propolis ilave edip, piliçleri 42 gün boyunca bu yemlerle beslemişlerdir. 21. günün sonunda protein konsantrasyonunu 210.76 g/kg; 42. günün sonunda ise 190.42 g/kg olarak tespit etmişlerdir. Propolis örneklerinin kimyasal kompozisyonlarının araştırıldığı bir çalışmada; araştırmacılar Brezilya'dan topladıkları propolis örneklerinin % 0.84-10.58 değerleri arasında bir protein konsantrasyonuna sahip olduğunu vurgulamışlardır (MACHADO vd., 2016). Yapılan çalışmada tespit edilen protein miktarı bu değerden oldukça yüksektir. Tavuk etinin yapısında da protein bulunduğundan elde edilen sonuçların yüksek olması beklenen bir durumdur.

Çizelge 1. Farklı propolis konsantrasyonlarının protein içeriği sonuçları

Table 1. Results on protein content of different propolis concentrations

| Örnekler | Protein (%) |
|-------------------------|-------------|
| Kontrol | 71.55 |
| %1propolis içeren örnek | 72,61 |
| %2propolis içeren örnek | 73.13 |
| %3propolis içeren örnek | 60.24 |

Aminoasit sonuçları

Propolis içeren ve içermeyen bütün örneklerde aspartik asit, glutamik asit, serin, glisin, histidin, arjinin, treonin, alanin, prolin, tirozin, valin, metiyonin, izölösün, lösin, fenilalenin ve lizin aminoasitlerinin varlığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Çizelge 2'de kontrol örneğinde en yüksek konsantrasyonda bulunan aminoasit glutamik asit iken; propolis içeren örneklerde en yüksek konsantrasyonda bulunan aminoasit histidindir.

Çizelge 2. Farklı propolis konsantrasyonlarının aminoasit çeşidi ve içeriği sonuçları (mg/100 g)

Table 2. Results of different propolis concentrations on amino acid type and content (mg/100 g)

| Amino asit profili | Tavuk eti ekstraktlarına (tozu) ilave edilen propolis miktarları (%) | | | |
|--------------------|--|-------|-------|-------|
| | Kontrol (%0) | %1 | %2 | %3 |
| Aspartik asit | 6432 | 5258 | 4704 | 3427 |
| Glutamik asit | 9661 | 8667 | 8418 | 6490 |
| Serin | 4861 | 4274 | 4405 | 3862 |
| Glisin | 3861 | 3763 | 3774 | 4591 |
| Histidin | 8965 | 10939 | 10303 | 12069 |
| Arjinin | 2389 | 2490 | 1994 | 959 |
| Treonin | 8775 | 8225 | 8637 | 9067 |
| Alanin | 4451 | 4222 | 4271 | 4331 |
| Prolin | 3804 | 3974 | 4199 | 5253 |
| Trozin | 2576 | 2734 | 2900 | 3553 |
| Valin | 3734 | 3685 | 3715 | 4630 |
| Metiyonin | 2222 | 2429 | 2521 | 2729 |
| İzo-Lösin | 3567 | 3583 | 3588 | 4499 |
| Lösin | 6231 | 6415 | 6615 | 7780 |
| Fenil alanin | 3006 | 3189 | 3293 | 4418 |
| Lizin | 5984 | 5000 | 5055 | 2302 |

Tavuk eti ekstraktlarında glutamik asitin fazla olması, çalışmada kullanılan propolisin glutamik asit bakımından zengin olabileceği ihtimalini düşündürmektedir. Glutamik asit güçlü bir antioksidan özelliğe sahip aminoasittir. Yüksek glutamik asit içeriği, çalışmada kullanılan propolisin antioksidan özelliğinin sebepleri arasında gösterilebilir. Örneklerin TBA miktarlarındaki düşüşün bir sebebi olarak düşünülebilir. Örneklerdeki propolis konsantrasyonu arttıkça bazı aminoasitlerin (prolin, tirozin, metiyonin, izölösün, lösin, fenilalenin) konsantrasyonları artarken; bazılarının konsantrasyonu azalmış (aspartik asit, glutamik asit),

diğerlerinin konsantrasyonlarında dalgalanmalar meydana gelmiştir. Kontrol, % 1 ve % 2 propolis içeren örneklerde en düşük konsantrasyonda tespit edilen aminoasit metiyonin iken; % 3 propolis içeren örnekte en düşük konsantrasyonda bulunan aminoasit arjinin olmuştur.

Çalışmada kullanılan propolis (% 1.45) protein içerdiğine sahip olduğundan dolayı propolis ilaveli örneklerde aminoasit konsantrasyonunun artması beklenen bir sonuçtur. Ancak örneklerdeki propolis konsantrasyonu arttıkça aminoasit konsantrasyonunun azalmasının sebebinin tavuk göğüs etinin yapısı olabileceği düşünülmektedir. Kullanılan etlerin yapısında bulunan bileşenlerin aminoasiti bağlamış olması düşünülen ihtimaller arasındadır.

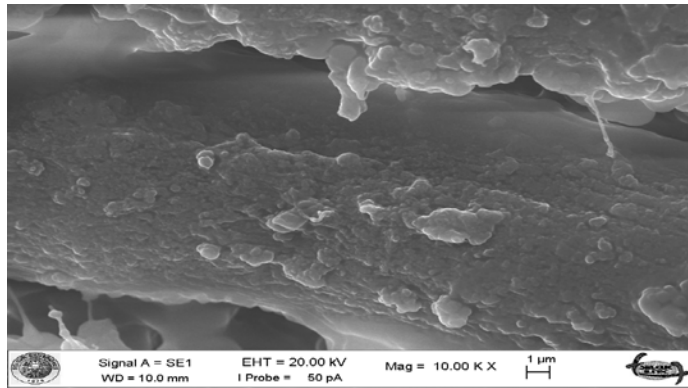
Eroglu vd. (2016) yaptıkları bir araştırmada Ardahan'ın arı yetiştiriciliği yapılan 3 bölgesinden 60 adet propolis örneği toplayıp, aminoasit kompozisyonunu incelemişlerdir. İncelenen 3 bölgeden (Sugöze, Kartalpınar, Kumluköz) toplanan propolis örneklerinin tümünde aspartik asit, glutamik asit, serin, glisin, histidin, arjinin, treonin, alanin, prolin, trozin, valin, metiyonin, izölösün, lösün, fenilalenin, lizin ve triptofan olmak üzere 17 amino asidin varlığı tespit edilmiştir. En yüksek konsantrasyonda (332 mg/100 g) bulunan aminoasidin Sugöze yöresinden toplanan propoliste bulunan lösün aminoasidi olduğunu belirtmişlerdir. Belirtilen diğer iki bölge için de (Kartalpınar için 163 mg/100 g ve Kumlukoz için 115 mg/100 g) en fazla lösün aminoasidi bulunmuştur. Lösün kas yapısının kuvvetlenmesi açısından önemli olduğu için bal arılarının en fazla ihtiyaç duyduğu aminoasit olduğunu belirtmişlerdir. Propolisin toplanması sırasındaki uçuş ve kas hareketleri için en fazla ihtiyaç duyulan aminoasidin lösün olduğu rapor edilmiştir.

Propolisin toplandığı coğrafya ve toplanma zamanı bileşiminde bulunan bileşenlerin farklı olmasına neden olmaktadır. Konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde propolis yapısında bulunan aminoasit kompozisyonunun ve miktarlarının farklı olduğu görülmektedir.

SEM sonuçları

Şekil 4, 5, 6 ve 7'de tavuk eti ekstraktlarına ait sırasıyla %0, %1, %2 ve %3 propolis içeren örneklerin depolamanın 120. gününde, 10.000 katlık bir büyütme ile alınan SEM görüntüleri görülmektedir.

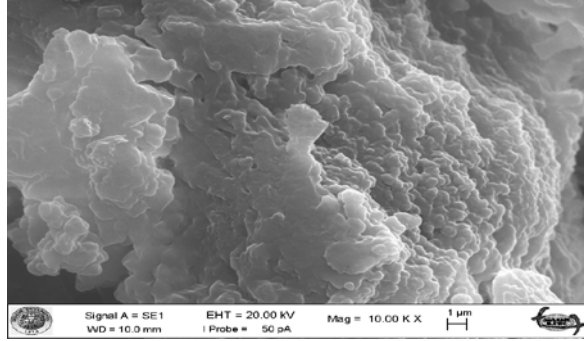
Fibril benzeri yapılar yakından görülmektedir. Yüzeyin pürüzlü olmasının yanında çeşitli şekillerde farklı yapıların da mevcut olduğu gözlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Propolis içermeyen kontrol örneğinin SEM görüntüleri.

Figure 4. SEM images of the propolis-free control sample.

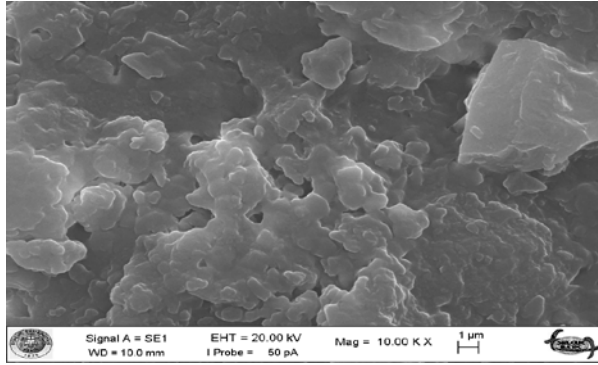
Tavuk ekstraktı kontrol grubu ile propolis içeren örneklerine göre pürüzlülüğün arttığı görülmektedir. Pürüzlülüğün artmasının yanında yapıda dallanmaya benzer bir durum da söz konusudur. Yapının daha karmaşık olduğu görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. %1 propolis içeren örneğin SEM görüntüleri.

Figure 5. SEM images of the sample containing 1% propolis.

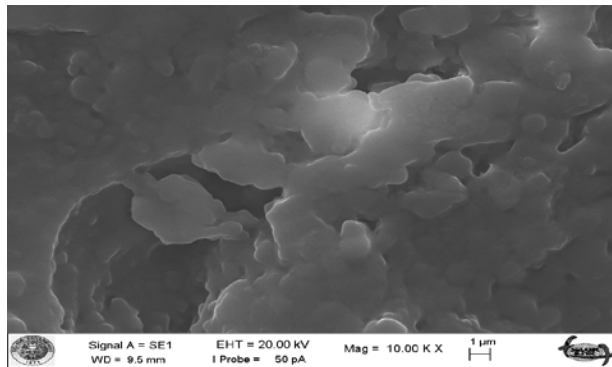
Yapıdaki yuvarlak kısımların daha fazla olduğu, pürüzlülüğün arttığı, dallanmaya benzer yapıların olduğu görülmektedir. Nispeten homojen bir dağılım elde edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. %2 propolis içeren örneğin SEM görüntüleri.

Figure 6. SEM images of the sample containing 2% propolis.

Görüntü yoğunluğunun arttığı görülmektedir. Dallanma benzeri yapılar görülmekle birlikte yapılarda bir sünme mevcuttur. Herhangi bir homojenlik söz konusu değildir. Tavuk eti ekstraktlarının SEM görüntülerinde gözlenen küçük ve nispeten homojen yapılar, ürünün oransal olarak yüksek miktarda toz haline getirilebilmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. %3 propolis içeren örneğin SEM görüntüleri.

Figure 7. SEM images of the sample containing 3% propolis.

Brezilya'dan toplanan yeşil propolislerin etanol ve karbondioksit ile çözündürülmesinin propolis örneklerinin SEM görüntüleri çekilmiş ve kullanılan propolislerin büyük kümeler oluşturma eğiliminde olduğu belirtilmiştir (Machado vd., 2015). Tylkowski vd. (2010)'nın Bulgaristan'dan toplanan propolis örnekleri ile yürüttükleri bir çalışmada propolis örneklerinin SEM görüntülerinde pürüzlü bir yapı gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada da elde edilen görüntülerde örnekler, kümeler halinde ve pürüzlü bir yapıya sahiptir.

Et endüstrisi açısından en önemli sorunlardan biri lipit oksidasyonudur. Tavuk ekstraktı örnekleri açısından lipit oksidasyonunun doğal bir koruyucu tarafından önlenmesi amacıyla propolis kullanılabilirliği düşünülmektedir. Farklı tür bölgelerden toplanan propolis örneklerinin özellikle aminoasit içerikleri ve konsantrasyonları farklı olduğundan dolayı; bu örneklerle ilgili daha fazla araştırma yapılarak, kompozisyonları daha net bir şekilde ortaya konmalıdır. Böylece belli aminoasitler açısından fakir olan gıdalara propolis ilavesi ile daha fazla besleyici ve tüketilebilir bir hale getirilebilirler.

Propolis ilavesinin tavuk ekstraktlarının protein içeriklerini nispeten arttırdığı belirlenmiştir. Propolisin, protein içeriği fakir olan gıdalarda da kullanımı araştırılmalı, benzer sonuçlarla karşılaştırılarak doğal protein takviyesi olarak kullanılabilirliği düşünülmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Sabire Yerlikaya'nın doktora çalışmasının bir parçasıdır. Bu kapsamda TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Bölümü'ne teşekkür ederiz. Bu çalışma ayrıca Selçuk Üniversitesi tarafından B.A.P / 15201068 numaralı hibe kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Ali, F.H., G. M. Kassem & O. A. Atta-Alla, 2010. Propolis as a natural decontaminant and antioxidant in fresh oriental sausage. *Veterinaria italiana*, 46 (2): 167-172.
- AOAC, 2000. *Official Methods of Analysis* (18th ed.). Arlington, VA, Association of Official Analytical Chemists.
- Battal, S., 2012. Laktokoksin BZ'nin Taze Sığır Etinin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 61 s.
- Bilgin, V., 2005. Farklı Donma Sıcaklıklarının Depolama Sırasında Tavuk Etinin Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 106 s.
- Bobko, M., M. Kročko, P. Haščík & A. Bobková, 2015. Oxidative stability of chicken meat after propolis extract application in their diets. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 9 (1):48-52. <https://doi.org/10.5219/427>
- Botsoglou, N., P. Florou-Paneri, E. Christaki, D. Fletouris & A. Spais, 2002. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British poultry science*, 43 (2): 223-230. 10.1080/00071660120121436
- Çandır, E. E., A. Erhan, E. M. Soylu, N. Şahinler & A. Gül, 2009. Effects of propolis on storage of sweet cherry cultivar Aksehir Napolyon. *Asian Journal of Chemistry*, 21 (4): 26-59.
- Çifci, F., 2015. Propolisin yoğurt üretiminde kullanılması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 86 s.
- Denli, M., S. Cankaya, S. Silici, F. Okan & A. Uluocak, 2005. Effect of dietary addition of Turkish propolis on the growth performance, carcass characteristics and serum variables of quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 18 (6): 848-854. 10.5713/ajas.2005.848
- Eroglu, N., S. Akkus, M. Yaman, B. Asci & S. Silici, 2016. Amino acid and vitamin content of propolis collected by native caucasian honeybees. *Journal of Apicultural Science*, 60 (2): 101-110. 10.1515/JAS-2016-0021

- Haščík, P., L. Trenbecká, M. Bobko, M. Kačániová, J. Čuboň, S. Kunová & O. Bučko, 2016. Effect of diet supplemented with propolis extract and probiotic additives on performance, carcass characteristics and meat composition of broiler chickens. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 10 (1): 223-231. <https://doi.org/10.5219/581>
- Hunt, M. C., J. C. Acton, R. C. Benedict, C. R. Calkins, D. P. Cornforth, L. E. Jeremiah, D. G. Olson, C. P. Salm, J. W. Savell & S. D. Shivas, 1991. "Guidelines for meat color evaluation, 9-12". 44th Annual Reciprocal Meat Conference, Chicago.
- Kumova, U., A. Korkmaz, B. C. Avcı & G. Ceyran, 2002. Önemli bir arı ürünü: propolis. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, (2).
- Machado, B. A. S., R. P. D. Silva, G. de Abreu Barreto, S. S. Costa, D. F. da Silva, H. N. Brandão, J. L. C. da Rocha, O. A. Dellagostin, J. A. P. Henriques & M. A. Umsza-Guez, 2016. Chemical composition and biological activity of extracts obtained by supercritical extraction and ethanolic extraction of brown, green and red propolis derived from different geographic regions in Brazil. *PloS one*, 11 (1): 145954. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145954>
- Majors, R. E., 2006. Anatomy of an LC column: From the beginning to modern day, *LC GC North America*, 26, 73.
- Mstat, C., 1986. Version 4.00. East Lansing, MI: Michigan State Uni.
- Özkırım, A., A. Schiesser, B. Küçüközmen & K. Sorkun, 2021. Antimicrobial activity of oak honey (*Quercus* spp.) on the biofilm microorganisms. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 58 (2): 203-209. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.669743>
- Paramás, A. M. G., J. A. G. Bárez, C. C. Marcos, R. J. García-Villanova & J. S. Sánchez, 2006. HPLC-fluorimetric method for analysis of amino acids in products of the hive (honey and bee-pollen). *Food Chemistry*, 95 (1): 148-156. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.02.008>
- Seven, P. T., I. Seven, M. Yılmaz & Ü. Şimşek, 2008. The effects of Turkish propolis on growth and carcass characteristics in broilers under heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, 146 (1): 137-148. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.11.003>
- Sezen, G., 2009. Piyasada satışa sunulan taze kanatlı eti preparatlarının son kullanma tarihlerindeki duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kaliteleri. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 28 (1).
- Snedecor, G. W. & W. G. Cochran, 1980. The comparison of two samples. *Statistical methods*, 7.
- Soyutemiz, E., 2005. Besin hijyeni ve teknolojisi ders notları, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Bursa.
- Šulcerová, H., M. Mihok, M. Jůzl & P. Haščík, 2011. Effect of addition of pollen and propolis to feeding mixtures during the production of broiler chickens ROSS 308 to the colour of thigh and breast muscle and pH determination. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendeliana brunensis*, 59: 359-366. [10.11118/actaun201159060359](https://doi.org/10.11118/actaun201159060359)
- Tylkowski, B., B. Trusheva, V. Bankova, M. Giamberini, G. Peev & A. Nikolova, 2010. Extraction of biologically active compounds from propolis and concentration of extract by nanofiltration, *Journal of Membrane Science*, 348 (1): 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2009.10.049>