



## Doğal ve Fonksiyonel Bir Gıda Katkı Maddesi: Propolis

Uğur YAKUT<sup>1</sup>, Mustafa ATASEVER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum/TÜRKİYE

◆ Geliş Tarihi/Received: 27.02.2021

◆ Kabul Tarihi/Accepted: 23.03.2021

◆ Yayın Tarihi/Published: 30.06.2021

**Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:**

Yakut U, Atasever M. Doğal ve Fonksiyonel Bir Gıda Katkı Maddesi: Propolis. Bozok Vet Sci (2021) 2, (1):10-15.

**Özet:** Tarihin eski dönemlerinden beri bilinen ve kullanılan arı ürünleri, doğal ve zengin besin içeriği ve yüksek biyoaktif bileşenleri ile diğer gıda ürünlerine besin değerini artırmak için eklenerek veya tek başına kullanılabilirlerinden 'fonksiyonel gıda' olarak kabul edilmektedirler. Arı ürünlerinden biri olan propolis; tüketicinin sentetik gıda katkı maddeleri yerine doğal antioksidan ve antimikrobiyal tüketim talebini karşılama isteğine cevap vermesi sayesinde ön plana çıkmıştır. Propolis, eski çağlardan beri yaygın olarak kullanılan doğal bir maddedir. Kimyasal içeriği türüne ve coğrafyasına göre değişen propolisin potansiyel biyolojik aktivitesi flavonoidler, terpenoidler ve fenolik esterleri ile ilişkili bulunmuştur. Propolisteki bileşiklerin çoğu gıda katkı maddesi olarak kullanılmıştır ve bunlar genellikle güvenli maddeler olarak kabul edilmektedir. Bunun sebebi; antibakteriyel, antifungal ve antioksidatif özelliklere sahip doğal bir koruyucu olmasıdır; bunun yanında gıdanın kalitesini korumak için gıdanın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelebilecek olumsuz değişiklikleri önleyebilmesidir. Sonuç olarak; propolis özütü içeren besin ürünlerinin biyoaktivitesi ve duyuşal değerlendirmesi ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Gıdalarda propolis kullanımının bazı dezavantajlarının olmasına rağmen, avantajları göz önüne alındığında, fonksiyonel gıda oluşumuna katkı sağlayacağı söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Fonksiyonel gıda, Gıda katkıları, Propolis, Flavonoidler

## A Natural and Functional Food Additive: Propolis

**Abstract:** Bee products, known and used since the earliest times of history, are regarded as 'functional food' because they can be added to other food products or used alone to increase their nutritional value with their natural and rich nutrient content and high bioactive ingredients. Propolis, one of the bee products; It has come to the fore thanks to its response to the consumer's desire to meet natural antioxidant and antimicrobial consumption instead of synthetic food additives. Propolis is a natural substance that has been widely used since ancient times. Potential biological activity of propolis, whose chemical content varies according to its type and geography, has been found to be associated with flavonoids, terpenoids and phenolic esters. Many of the compounds in propolis have been used as food additives and are generally considered safe substances. The reason is that propolis is a natural preservative with antibacterial, antifungal and antioxidative properties and it can prevent negative changes in the physical and chemical properties of the food to maintain the quality of the food. As a result, more studies are needed on the bioactivity and sensory evaluation of food products containing propolis extract. Although the use of propolis in foods has some disadvantages, considering its advantages, it can be said that these uses will contribute to the formation of functional food.

**Keywords:** Food additives, Functional food, Propolis, Flavonoids

### 1.Giriş

Propolis, eski çağlardan beri yaygın olarak kullanılan doğal bir maddedir. Mısırlılar propolisin çürüme önleyici özelliklerini çok iyi keşfetmişler ve onu kavruları mumyalamak için kullanmışlardır. Propolis, tıbbi özellikleri nedeniyle Yunan ve Romalı doktorlar Aristoteles, Dioscorides, Pliny ve Galen tarafından tanınmış ve kullanılmıştır. Propolis antiseptik özelliğiyle, yara tedavisinde ve ağız dezenfektanı olarak orta çağda da kullanılmaya devam edilmiştir. İnkalar propolisi ateş düşürücü olarak kullanmışlardır. On yedinci ve yirminci yüzyıl arasında propolis, antibakteriyel aktivitesinden dolayı Avrupa'da çok popüler hale gelmiştir. Günümüzde propolis

halen popülaritesini korumakta ve çeşitli formlarda kullanılmaktadır.

Propolis terimi, Yunanca pro ("önünde", "girişte") ve polis'ten ("topluluk" veya "şehir") türetilmiştir ve kovana savunan bir madde anlamına gelir. Propolis veya arı tutkalı; huş ağacı, kavak, çam, kızılgağaç, söğüt ve palmiye gibi çok sayıda ağaç türünün yaprak tomurcuklarından işçi arılar tarafından toplanan kahverengimsi reçineli bir malzemedir (1). Propolis, peteklerindeki delikleri kapatmak, iç duvarları düzleştirmek ve girişi davetsiz misafirlere karşı korumak için kullanılan güçlü yapışkan bir maddedir (2).

## 2. Propolisin genel özellikleri

### 2.1. Propolisin fiziksel özellikleri

Propolisin rengi yeşil, kırmızıdan koyu kahverengiye değişmektedir (3). Ilıman iklime sahip olan bölgede üretilen propolisin kahverengi, tropik bölgede üretilen propolisin siyah, Küba'da üretilen propolisin ise menekşe renginde olduğundan, hatta saydam propolisin bile varlığından söz edilebilir (4). Propolis, cildin yağları ve proteinleri ile kuvvetli etkileşime girdiği için karakteristik bir kokuya sahiptir ve yapışkanlık özelliği gösterir. Soğuk olduğunda sert ve kırılmandır, ancak sıcakken yumuşak ve çok yapışkan hale gelir (2, 3). Propolis 10°C'nin altında sert ve kırılğan, 15–25°C arasında mum kıvamında elastik bir yapı göstermektedir. 30–40°C'de yumuşayıp yapışkan bir durum alır ve 80°C'de kısmen erimektedir. Kovandan alındığı zaman yapışkan ve kendine özgü bir kokusu vardır. Derin dondurucuya konulduğunda hemen katılaşmaktadır (4).

### 2.2. Propolisin kimyasal özellikleri

Propolisin kimyasal kompozisyonu, arıların ulaşabildiği bitki çeşitliliğine göre değişiklik gösterir (5). Genelde propolis naturada %30 mum, %50 reçine ve bitkisel balzam, %10 uçucu ve aromatik yağlar, %5 polen ve diğer maddelerden oluşur (3). Propoliste fenolik bileşenler, terpenler, lipit-balmumu maddeler, balmumu ve vitaminler, proteinler, amino asitler ve şekerler gibi diğer maddeler dahil olmak üzere 500'den fazla bileşik tanımlanmıştır (6,7). Bunlar arasında, flavonoidler; fenolik asitler ve aldehitler, basit fenoller ve bunların esterleri, kumarinler, stilbenler ve lignanları kapsayan bitki fenolikleri en bol bulunan kimyasal bileşen grubunu oluşturur. Bugüne kadar, propoliste 150'den fazla flavonoid belirlenmiştir (8). Propoliste flavanon, flavon, flavonol, flavanonol, kalkon, dihidrokalkon, izoflavon, izodihidroflavon, flavan, izoflavan ve neoflavonoid gruplarına ait flavonoidler bildirilmiştir (9). Propolis, vitaminler (örn., B1, B2, B6, C ve E), mineral maddeler (örn., Ca, Cu, I, K, Mg, Na, Zn, Mn ve Fe) ve enzimler (örn., süksinik dehidrojenaz, adenosin trifosfataz, glukoz-6-fosfataz, asit fosfataz,  $\alpha$ -amilaz,  $\beta$ -amilaz,  $\alpha$ -laktamaz,  $\beta$ -laktamaz, maltaz, esteraz ve transhidrojenaz) (6, 10) ile yağ asitleri, amino asitler, terpenler ve sinamik asit türevleri (11) bakımından zengindir. Uçucu bileşenler propoliste düşük konsantrasyonlarda bulunur. Proteinler, amidler, aminler ve amino asitler propolisdeki azot materyalleridir. Aspartik, glutamik, triptofan, fenilalanin, lösin, sistin, metiyonin, valin, serin, histidin, arginin, prolin, tirozin, treonin, alanin ve lizin gibi amino asitlerden oluşmuş olan azot, propolis içerisinde %0.7 oranında bulunur.

### 2.3. Propolisin biyolojik aktivitesi

Propolisin potansiyel biyolojik aktivitesi flavonoidler, terpenoidler ve fenolik esterleri ile ilişkili bulunmuştur (11). Propolisin bazı biyolojik özellikleri geniş çapta (özellikle

antimikrobiyal aktivitesi) araştırılmıştır. Ayrıca antiinflamatuar, antitümör, antioksidant, immünomodülatuar aktiviteleri ve diğerleri de incelenmiştir (8, 12-14). Propolis antifungal etkiye de sahiptir. Ghaly ve ark. (15), propolis'in, *Aspergillus flavus* izolatlarında conidia çimlenme yüzdesini azaltarak aflatoksinjenik küfleri inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Propolis ayrıca böbrek dokusunu toksisiteye, serbest radikallere ve diatrizoatın neden olduğu diğer olumsuz etkilere karşı korur (16). Doksorubisin kaynaklı toksisiteye karşı ön tedavi amacıyla verilen propolis özütünün, testis üzerinde koruyucu etkisinin olduğu tespit edilmiştir (17).

## 3. Doğal gıda katkı maddesi olarak propolis

### 3.1. Propolis ekstraktlarının katı veya sıvı gıdalarla karıştırılması

Doğal bir koruyucu olan propolis doğrudan et ürünlerine eklenebilir, ancak etkinliği konsantrasyona bağlıdır. Propolisin gıda ürünlerindeki mikrobiyal büyümeyi kontrol etmek için doğal bir antimikrobiyal ajan olarak kullanımıyla ilgili çalışmalar mevcuttur (18, 19). Taze oryantal sosise düşük konsantrasyonlarda katılan (%0.6) propolis kaynaklı etanol özütünün (ethanol extract from propolis-EEP); mikrobiyel yükte azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (18). Benzer şekilde, taze mısır sosisine 600 mg EEP/kg konsantrasyonda katılan EEP'nin de hem proteolitik, lipolitik mikroorganizmaların hem de toplam küf ve maya sayısını azalttığı ortaya konmuştur (19). Toskana tarzı sosislere %2 EEP ilavesinden sonra, mezofilik ve psikrotrof bakteri sayısını düşmüş, bu da sosislerin raf ömrünün önemli ölçüde uzamasına neden olmuştur (20). Kıyılmış sazan (*Cyprinus carpio*) etine eklenen daha yüksek konsantrasyonlarda (%3-7) EEP'ler, psikrotrofik ve laktik asit bakterileri dahil olmak üzere mikroorganizmaların bozulmasına karşı etkili bulunmuştur (21).

Propolis ekstraktlarının et ürünlerinde gıda kaynaklı patojenlerin büyümesini inhibe etme etkinliği de araştırılmıştır. %2 EEP'nin sosislere *Staphylococcus aureus* ve toplam koliform inhibisyonu üzerinde etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (20). Daha yüksek konsantrasyonlarda EEP, yani soğuk depolama sırasında *carpio* etinde *S. aureus*'u %3-7 inhibe ettiği ortaya konulmuştur (21). *Listeria monocytogenes*, et ürünlerinde EEP'ye *S. aureus*'a göre daha duyarlı olduğu bildirilmiştir. Antilisterial etkisi, Portekiz EEP'sinin fermente et sosisine (Alheira) 0.28 mg/ml konsantrasyonda eklenmesinden sonra gözlenmiştir (22).

Antifungal etkinliği nedeniyle meyve sularının mikrobiyal koruması için propolis uygulanmıştır. Pastörize edilmemiş meyve sularına 0,01 ila 0,375 mg/mL (%0,1-3,75) aralığında Türk EEP ilavesi, bozulma mayalarının gelişimini tamamen engellemiştir (*Candida famata*, *C. glabrata*, *C. kefyr*, *C. pelliculosa*, *C. parapsilosis* ve *Pichia ohmeri*). EEP'nin antimikrobiyal aktivitesi, bozulmuş meyve sularından izole

edilmiş tipik bir kimyasal meyve suyu koruyucusundan daha yüksek tespit edilmiştir (5, 23). Ayrıca elma suyunda patulin üreten *Penicillium expansum* suşunun büyümesini inhibe etmek için EEP kullanılmış, burada en iyi etki %0,2 EEP ilavesiyle elde edilmiştir (24). Benzer şekilde EEP, 23 gün boyunca taze sıkılmış nar suyunda maya ve küf büyümesini engellemiştir (25). Spor oluşturan mikroorganizmalara karşı propolis kullanımına olan yüksek ilgiye rağmen, çok sayıda çalışmaya rastlanılmamıştır. Örneğin, portakal suyuna 0,2 mg/mL propolis içeren bir emülsiyonun eklenmiş, *Bacillus sporularının* sayısını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azaltmıştır (26).

*Escherichia coli*'nin patojenik suşları ve özellikle *E. coli* O157: H7 (EFSA, 2017), özellikle elma ürünlerinde asidik meyve ve meyve sularında iyi hayatta kalma oranlarına sahip olduğundan halk sağlığı için ciddi tehditler oluşturmaktadır (27). Elma suyuna %2 ve %5 EEP ilavesi, *E. coli* ve *E. coli* O157: H7 hücrelerinin 25 °C'de 24 saat içinde ölmesiyle sonuçlanmıştır (28).

### 3.2. Propolis ekstraktlarına yiyeceklerin daldırılması

Gıdanın mikrobiyotanın büyümesine karşı yüzey koruması, yiyeceğin birkaç dakika süreyle EP (propolis ekstraktı) çözeltilerinin içine daldırılması veya gıda yüzeyine püskürtülmesi yoluyla gerçekleştirilebilir. Tüketicilerin talebini karşılamak ve yemek hazırlamayı kolaylaştırmak için çok sayıda balık türü filetolanmaktadır. Nil tilapia filetolarında (*Oreochromis niloticus*) (30 dakika boyunca %0.06 suda çözünmüş propolis ekstraktına daldırılmış), -18 °C'de 6 aylık depolamadan sonra toplam ve psikrofilik bakteri sayılarında azalma gözlenmiştir (29).

Tüketime hazır ve minimum işlenmiş sebzelerin sterilizasyon işleminde propolisin uygulanması, başta sodyum hipoklorit olmak üzere en yaygın kullanılan klorlu bileşiklere potansiyel bir alternatiftir. Bilimsel raporlar, sanitizasyon ve dezenfeksiyonun kanserojen yan ürünleri olan trihalometanlar, kloraminler, haloetonlar, kloropikrinler ve halojenasetik asitler gibi kanserojen yan ürünlerin oluşması nedeniyle aşırı klor kullanımının zararlı olduğunu göstermektedir. (30). Özellikle, bir Portekiz propolisinin %2'lik bir metanol özütü, marulun sterilizasyonu için başarıyla kullanılabilir. Marulların yıkanmasında, Portekiz propolisi ticari sodyum hipoklorit ile karşılaştırıldığında mikrobiyal kontaminasyonu azaltmada biraz daha etkili bulunmuştur. Portekiz propolisinde 15 ve 30 dakika marul yıkanmasından sonra, aerobik mezofillerde ve psikrofillerde tespit edilebilir bir azalma olduğu görülmüştür (31).

### 3.3. Propolisin gıda ambalajlarına uygulanması

Propolisin gıdanın duyuşal özelliklerini değiştirebilen güçlü ve karakteristik kokusu nedeniyle gıdalarda kullanımı hala sınırlıdır. Gıda ambalajlarına propolis uygulanması, bu

sınırlı kullanıma karşı bir alternatif olabilir (32). Propolisin filmlere veya gıda kaplamalarına katılması, mikroorganizmaların çok sayıda olduğu ve hızla çoğaldığı gıda yüzeylerinde antimikrobiyal özelliklerinin uygulanmasını kolaylaştırır (33).

Tavuk filetolarına %1 ve %2 İnan EEP'si eklenmiş kitosan kaplamasının uygulanması, filetoların dayanıklılığını ve soğutulmuş depolama sırasında kalitesinin korunmasını artırmıştır. EEP içeren kaplamalar, 4 °C'de 12 gün boyunca mezofilik aerobik, psikrotrofik, laktik asit üreten bakteriler, koliformlar ve *S. aureus*'un gelişmesi üzerinde önemli bir azaltıcı etkiye sahip olmuştur. Kitosan-propolis kaplamalı tavuk filetoları 10 günden fazla, kaplanmamış filetolar ise yalnızca 3 gün saklanabilmiştir (34). Benzer şekilde, aktif bir kitosan-propolis glikolik özü kombinasyonu içeren selüloza dayalı ambalaj malzemesi, ince dilimlenmiş çiğ dana eti üzerinde *L. innocua* popülasyonunu azaltmıştır (35).

### 3.4. Propolisin bir antioksidan olarak gıda kalitesine etkisi

Propolis, özellikle et ve balık ürünlerinde antioksidan olarak kullanılabilir (18, 36) burada lipid oksidasyonu, ürünlerin duyuşal kalitesini azaltabilir ve istenmeyen koku, renk ve tat ve ayrıca gıdanın besin değerinde bir düşüş ile ilişkilidir (37). Düşük bir propolis konsantrasyonu (%0,06 EEP), bir et ürünü - kurlenmiş pişmiş jambonun oksidasyon stabilitesini olumlu yönde etkilemiştir (37). İtalyan tipi salamda 0.14 g/kg EEP, salamın 90 günlük depolanması sırasında lipid oksidasyonunu önlemiştir (38). Balık filetolarının (*Tilapia Oreochromis niloticus*) -18°C'de dondurulmuş saklama sırasında raf ömrünü uzatması için doğal bir koruyucu olarak %0,6 propolis içeren sulu bir çözeltide önceden ıslatma önerilir (29). Mikrokapsüllenmiş propolis özütünün burger etine (0.3 g/kg et) eklenmesi, burger etindeki lipid oksidasyonu üzerinde, sentetik bir antioksidan olan sodyum eritrobatın etkisinden daha güçlü bir inhibitör etki yaratmıştır (39). Ayrıca, İtalyan tipi salamlara eklenen %0,05 veya %0,1 propolis özü tozu oksidatif etkiyi engeller ve et ürünlerine doğal bir antioksidan olarak eklenebilir (40).

### 4. Propolisin gıda kalitesine etkisi

Propolisin ve ekstraktlarının gıdaya uygulanması, her ikisi de bu katkı maddesiyle desteklenen ürünlerin organoleptik değerlendirmesini azaltan oldukça yoğun tadı ve kokusu nedeniyle kesinlikle engellenmektedir (41). Bu nedenle, gıdaya propolis ilavesi, insanlar ve gıda muhafazası için faydalı özelliklerin birlikte sürdürülmesiyle, gıdalardaki lezzetini ve kokusunu en aza indirecek şekilde seçilmelidir (42, 43). Balık, sosis, kümes hayvanı eti ürünleri, elma suyu, süt ve bal gibi çeşitli gıda ürünlerine minimum propolis özütü ( $\leq 0.5\%$ ) ilavesi duyuşal kabul bulur (19, 36, 37, 43–46). Öte yandan, burger etine 0,3 g/kg mikrokapsüllenmiş propolis özütünün eklenmesi etin rengini, görünümünü ve

dokusunu değiştirmemiş, ancak etin kokusu ve tadı kabul edilemez hale gelmiştir (39). Mikrokapsüllü propolis ekstresi İtalyan salamına eklendiğinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir (38). Daha yüksek propolis içeriğine sahip (%5) taze balık burgeri yalnızca patates gevreği ve sızma zeytinyağı ile desteklendiğinde kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip olmuştur (47).

Propolis özleri içeren kaplamalı ürünlerin duyuşal özellikleri de değişebilir. %1 veya %2 EEP içeren polilaktik asit film ile sarılmış dana kıyması, 11 gün boyunca soğutulmuş depolama sırasında filme sarılmayan örneklere kıyasla önemli ölçüde farklılık göstermeyen olumlu duyuşal özelliklere sahip olduğu grlmştir (48).

## 5. Sonuç

Biyoaktif bileşenlerin bolluğu nedeniyle propolis, çeşitli gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak ve kalitesini artırmak için büyük bir potansiyele sahiptir. Propolis, gıdalarda birçok görevi yerine getirebilir. Propolisin en önemli kullanımlarından biri, antibakteriyel, antifungal ve antioksidatif özelliklere sahip doğal bir koruyucu olmasıdır; bunun yanında gıdanın kalitesini korumak için gıdanın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelebilecek olumsuz değişiklikleri önleyebilir. Bugüne kadar propolis ile ilgili pek çok umut verici literatür verisi yayınlanmış olmasına rağmen, gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılacak bir uygulamayı detaylandırmak için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Kullanım basitliği ve ucuzluğuna bakılmaksızın, propolis ekstraktlarının sıvı veya katı gıda ürünlerine katkı maddesi şeklinde kullanılması sıklıkla bir ürünün duyuşal özelliklerinde bir değişiklikle bağlantılıdır. Bu nedenle, araştırmacılar son zamanlarda propolis özütlerinin yalnızca bir ürün yüzeyinde veya propolis özleriyle zenginleştirilmiş yenilebilir filmler şeklinde kullanılmasıyla gittikçe daha fazla ilgilenmektedirler. Gıda ömrünün uzatılmasına dayanan bu tür yenilikçi konseptler, gıda maddelerinin yüksek kalite ve güvenliğini sağlama potansiyellerini akılda tutarak başarılı uygulamalar haline gelebilme potansiyeli taşımaktadır. Gıda paketlemesinde propolis biyoaktif bileşenlerinin gıda yüzeyine g ve paketleme sisteminin yeterli bir stabilite ve etkinliğinin sağlanması propolis için kriter olarak yorumlanmıştır.

Bununla birlikte, endüstriyel açıdan gıda endüstrisinde geniş propolis kullanımına rağmen birak engel bulunmaktadır. En büyük engel, propolisin son ürünün duyuşal özellikleri üzerinde ters etki yapan karakteristik tadı ve aromasıdır. Diğer küçük kusur, propolisin değişken kimyasal bileşimidir ve bu da propolisin standart hale getirilmesi, üretimi yükseltmek ve tüketicilerin kabulünü sağlamak ihtiyaıyla sonuçlanır. Propolis ekstraktlarının doğru hazırlanması ve gıdaya göre dozun seçilmesi, böylece propolisin etkisinin etkili olması ve gıdanın duyuşal özelliklerinin değişmeden

kalması endüstri için önemli bir zorluk olarak görülmektedir.

Propolis zt içeren besin trnlerinin biyoaktivitesi ve duyuşal değerlendirmesi ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Gıdalarda propolis uygulamasının tüm avantajları göz önüne alındığında, bu kullanımların fonksiyonel gıda oluşumuna katkı sağlayacağı söylenebilir.

## Kaynaklar

1. Bankova VS, De Castro SL, Marcucci MC. Propolis: Recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie* 2000; 31: 3-15. doi:10.1051/apido:2000102.
2. Ghisalberti EL. Propolis: A Review. *Bee World* 1979; 60:59-84.
3. Burdock GA. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food and Chemical Toxicology* 1998; 36:347-363. doi: 10.1016/S0278-6915(97)00145-2.
4. Kutluca S, Gen F, Korkmaz A. Propolis.Samsun İl Tarım Mdrlğ, 2008; p.9.
5. Popova M, Silici S, Kaftanoglu O, Bankova V. Antibacterial activity of Turkish propolis and its qualitative and quantitative chemical composition. *Phytomedicine* 2005; 12:221-228. doi: 10.1016/j.phymed.2003.09.007.
6. Kurek-Grecka A, Rzepecka-Stojko A, Grecki M, Stojko J, Sosada M, et al. Structure and antioxidant activity of polyphenols derived from propolis. *Molecules* 2014; 19:78-101. doi: 10.3390/molecules19010078.
7. Walker P, Crane E. Constituents of Propolis. *Apidologie* 1987; 18:327-334.
8. Huang S, Zhang CP, Wang K, Li GQ, Hu FL. Recent advances in the chemical composition of propolis. *Molecules* 2014; 19:19610-19632. doi: 10.3390/molecules191219610.
9. Sahinler N, Kaftanoglu O. Natural product propolis: Chemical composition. *Natural Product Research* 2005; 19:183-188. doi: 10.1080/14786410410001704877.
10. Loffy M. Biological activity of bee propolis in health and disease. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* 2006; 7:22-31.
11. Vijay DW. Propolis: A wonder bees product and its pharmacological potentials. *Advances in Pharmacological Sciences* 2013; 2013:308249. doi: 10.1155/2013/308249.
12. Sforzin JM. Propolis and the immune system: a review. *Journal of Ethnopharmacology* 2007; 113:1-14. doi: 10.1016/j.jep.2007.05.012.
13. Sforzin JM, Bankova V. Propolis: Is there a potential for the development of new drugs?. *Journal of Ethnopharmacology* 2011; 133:253-260. doi: 10.1016/j.jep.2010.10.032.

14. Silva-Carvalho R, Baltazar F, Almeida-Aguiar C. Propolis: A complex natural product with a plethora of biological activities that can be explored for drug development. Evidence Based Complementary and Alternative Medicine 2015; 2015:206439. doi: 10.1155/2015/206439.
15. Ghaly MF, Ezzat SM, Sarhan MM. Use of propolis and ultrariseofulvin to inhibit aflatoxigenic fungi. Folia Microbiologica 1998; 43:156-160.
16. Baykara M, Silici S, Özçelik M, Güler O, Erdoğan N, et al. In vivo nephroprotective efficacy of propolis against contrast-induced nephropathy. Diagnostic and Interventional Radiology 2015; 21:317. doi: 10.5152/dir.2015.14075.
17. Rizk SM, Zaki HF, Mina MAM. Propolis attenuates doxorubicin-induced testicular toxicity in rats. Food and Chemical Toxicology 2014; 67:176-186. doi: 10.1016/j.fct.2014.02.031.
18. Ali FH, Kassem GM, Atta-Alla OA. Propolis as a natural decontaminant and antioxidant in fresh oriental sausage. Veterinaria Italiana 2010; 46:167-172.
19. El-mossalami HH, Abdel-hakeim Y. Using of propolis extract as a trial to extend the shelf-life and improving the quality criteria of fresh egyptian sausage. Assiut Veterinary Medical Journal 2013; 59:23-33.
20. Viera VB, Piovesan N, Moro KIB, Rodrigues AS, Scapin G et al. Preparation and microbiological analysis of Tuscan sausage with added propolis extract. Food Science and Technology 2016; 36:37-41. doi: 10.1590/1678-457x.0045.
21. Payandan E, Sayyed-Alangi S.Z, Shamloofar M, Koohsari H. Study of chemical composition and efficacy of different extracts of iranian propolis on the microbiological and sensory parameters of Minced Cyprinus carpio Meat at 4°C Storage. Journal of Aquatic Food Product Technology 2017; 26:593-603. doi: 10.1080/10498850.2016.1240281.
22. Casquete R, Castro SM, Jácome S, Teixeira P. Antimicrobial activity of ethanolic extract of propolis in "Alheira", a fermented meat sausage. Cogent Food Agriculture 2016; 2:1125774. doi: 10.1080/23311932.2015.1125774.
23. Sagdic O, Mutlu-Sariguzel F, Silici S, Koc A. Antifungal activity of propolis in four different fruit juices. Food Technology and Biotechnology 2007; 45:57-61.
24. Silici S, Karaman K. Inhibitory effect of propolis on patulin production of penicillium expansum in apple juice. Journal of Food Processing and Preservation 2014; 38:1129-1134. doi: 10.1111/jfpp.12072.
25. Kahramanoglu I, Usanmaz S. Effects of propolis and black seed oil on the shelf life of freshly squeezed pomegranate juice. Food Science and Nutrition Studies 2017; 1:114-121. doi:10.22158/fsns.v1n2p114.
26. Yang W, Wu Z, Huang ZY, Miao X. Preservation of orange juice using propolis. Journal of Food Science and Technology 2017; 54:3375-3383. doi: 10.1007/s13197-017-2754-x.
27. Mazzotta AS. Thermal inactivation of stationary-phase and acid-adapted *Escherichia coli* O157:H7, Salmonella, and *Listeria monocytogenes* in fruit juices. Journal of Food Protection 2001; 64:315-320. doi: 10.4315/0362-028X-64.3.315.
28. Sagdic O, Silici S, Yetim H. Fate of *Escherichia coli* and *E. coli* O157:H7 in apple juice treated with propolis extract. Annals of Microbiology 2007; 57:345-348.
29. Hassanin SIA, El-Daly E-SA. Effect of propolis and garlic on Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fillets during frozen storage. Journal of the Arabian Aquaculture Society 2013; 8:237-247.
30. Bachelli MLB, Amaral RDÁ, Benedetti BC. Alternative sanitization methods for minimally processed lettuce in comparison to sodium hypochlorite. Brazilian Journal of Microbiology 2013; 44:673-678. doi:10.1590/S1517-83822013005000065.
31. Feás X, Pacheco L, Iglesias A, Estevinho LM. Use of propolis in the sanitization of lettuce. International Journal of Molecular Sciences 2014; 15:12243-12257. doi: 10.3390/ijms150712243.
32. Bodini RB, Sobral PJA, Favaro-Trindade CS, Carvalho RA. Properties of gelatin-based films with added ethanol-propolis extract. LWT-Food Science and Technology 2013; 51:104-110. doi: 10.1016/j.lwt.2012.10.013.
33. Mascheroni E, Guillard V, Nalin F, Mora L, Piergiovanni L. Diffusivity of propolis compounds in Polylactic acid polymer for the development of anti-microbial packaging films. Journal of Food Engineering 2010; 98:294-301. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2009.12.028.
34. Jonaidi Jafari N, Kargozari M, Ranjbar R, Rostami H, Hamed H. The effect of chitosan coating incorporated with ethanolic extract of propolis on the quality of refrigerated chicken fillet. Journal of Food Processing and Preservation 2018; 42:e13336. doi: 10.1111/jfpp.13336.
35. Rollini M, Mascheroni E, Capretti G, Coma V, Musatti A et al. Propolis and chitosan as antimicrobial and polyphenols retainer for the development of paper based active packaging materials. Food Packaging and Shelf Life 2017; 14:75-82. doi: 10.1016/j.fpsl.2017.08.011.
36. Gutiérrez-Cortés C, Suarez Mahecha H. Antimicrobial activity of propolis and its effect on the physicochemical and sensoral characteristics in sausages. Vitae 2014; 21:90-96.
37. Kročko M, Bobko M, Bučko O, Čanigová M, Ducková V. Sensory quality, colour and oxidative stability of cured cooked ham with propolis extract. Potravinárstvo 2014; 8:102-106. doi: 10.5219/365
38. Bernardi S, Favaro-Trindade CS, Trindade MA, Balieiro JCC, Cavenaghi AD, et al. Italian-type salami with propolis as antioxidant. Italian Journal of Food Science 2013; 25:433-440.

39. dos Reis AS, Diedrich C, de Moura C, Pereira D, de Flória Almeida J, et al. Physico-chemical characteristics of microencapsulated propolis co-product extract and its effect on storage stability of burger meat during storage at  $-15^{\circ}\text{C}$ . *LWT - Food Science and Technology* 2017; 76:306-313. doi: 10.1016/j.lwt.2016.05.033.
40. Kunrath CA, Savoldi DC, Mileski JPF, Novello CR, Da Trindade Alfaro A, et al. Application and evaluation of propolis, the natural antioxidant in Italian-type salami. *Brazilian Journal of Food Technology* 2017; 20: e2016035. doi:10.1590/1981-6723.3516.
41. Narbona E, García-García E, Vázquez-Aráujo L, Carbonell-Barrachina AA. Volatile composition of functional “a la piedra” turrón with propolis. *Institute of Food Science and Technology* 2010; 45:569-577. doi:10.1111/j.1365-2621.2009.02167.x.
42. Cottica SM, Sabik H, Antoine C, Fortin J, Graveline N, et al. Characterization of Canadian propolis fractions obtained from two-step sequential extraction. *LWT - Food Science and Technology* 2015; 60:609-614. doi: 10.1016/j.lwt.2014.08.045.
43. Osés SM, Pascual-Maté A, Fernández-Muiño MA, López-Díaz TM, Sancho MT. Bioactive properties of honey with propolis. *Food Chem* 2016; 196:1215-1223. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.10.050.
44. Duman M, Özpolat E. Effects of water extract of propolis on fresh shibuta (*Barbus grypus*) fillets during chilled storage. *Food Chemistry* 2015; 189:80-85. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.08.091.
45. Luis-Villaroya A, Espina L, García-Gonzalo D, Bayarri S, Pérez C, et al. Bioactive properties of a propolis-based dietary supplement and its use in combination with mild heat for apple juice preservation. *International Journal of Food Microbiology* 2015; 205:90-97. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.03.020.
46. Thamnopoulos IAI, Michailidis GF, Fletouris DJ, Badeka A, Kontominas MG, et al. Inhibitory activity of propolis against *Listeria monocytogenes* in milk stored under refrigeration. *Food Microbiology* 2018; 73:168-176. doi: 10.1016/j.fm.2018.01.021.
47. Spinelli S, Conte A, Lecce L, Incoronato AL, Del Nobile MA. Microencapsulated propolis to enhance the antioxidant properties of fresh fish burgers. *Journal of Food Process Engineering* 2015; 38:527-535. doi: 10.1111/jfpe.12183.
48. Shavisi N, Khanjari A, Basti AA, Misaghi A, Shahbazi Y. Effect of PLA films containing propolis ethanolic extract, cellulose nanoparticle and *Ziziphora clinopodioides* essential oil on chemical, microbial and sensory properties of minced beef. *Meat Science* 2017; 124:95-104. doi: 10.1016/j.meatsci.2016.10.015.