

“ BAL VE DİĞER ARI ÜRÜNLERİ İLE SAĞLIKLI YAŞAM PLATFORMU”



5 Mayıs 2012
İstanbul



Arıcılık Ürünlerinin Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri

Prof.Dr. Dilek BOYACIOĞLU
İTÜ Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı

“Bal ve Diğer Arı Ürünleri ile Sağlıklı Yaşam Platformu” projesi İstanbul Kalkınma Ajansı 2010 Mali Destek Programı, kapsamında desteklenmektedir.

- ▶ Bal (Türk Gıda Kodeksi):
 - ▶ Bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı *Apis mellifera* tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal ürünüdür.



- ▶ Ballar kaynağına göre ikiye ayrılır:



- ▶ Çiçek balı

- ▶ Kaynağı bitkilerin nektarı olan baldır
- ▶ Ör: Narenciye balı, kestane balı, püren balı ve kekik balı.

- ▶ Salgı balı



- ▶ Bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarından elde edilen baldır
- ▶ Ör: Çam balı

Bileşen	Ortalama, %	Aralık, %
Su	17.2	13.4 – 22.9
Fruktoz	38.2	27.2 – 44.3
Glikoz	31.3	22.0 – 40.7
Sakkaroz	1.3	0.2 – 7.6
Maltoz	7.3	2.7 – 16.0
Serbest asitler	0.43	0.13 – 0.92
Toplam asit	0.57	0.17 – 1.17
Kül	0.169	0.020 – 1.028
Azot	0.041	0.000 – 0.133
pH	3.91	3.42 – 6.10
Diastaz değeri	20.8	2.1 – 61.2

Şeker için referans alım değeri 90 gram

(Krell, 1996)

Mineral	Ortalama miktarı (mg/100 g)
Potasyum	52.00
Kalsiyum	6.00
Sodyum	4.00
Fosfor	4.00
Magnezyum	2.00
Selenyum	0.80
Demir	0.42
Manganez	0.08
Potasyum için referans alım değeri 2000 mg Bakır	0.04

(Özmen ve Alkın, 2006)

Vitamin	Minimum (mg/100 g)
Tiamin (B1)	0.004-0.006
Riboflavin (B2)	0.002-0.06
Pantotenik asit (B5)	0.02-0.11
Pridoksin (B6)	0.008-0.32
Niasin (B3)	0.11-0.36

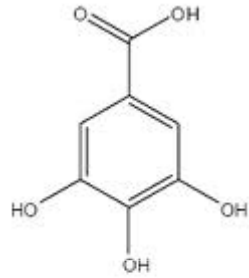
Niasin için referans alım değeri 16 mg

(Krell, 1996)

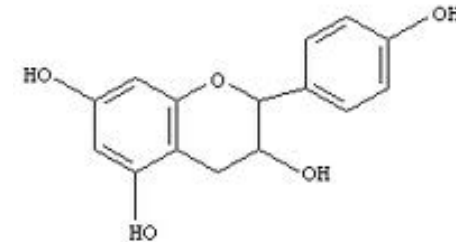
- ▶ Polifenoller bitkilerde oluşan ve yaklaşık 8000 farklı yapıda bulunabilen önemli bileşiklerdir.
- ▶ Polifenoller yapılarına göre en az on grupta toplanabilirler. Basit fenoller, fenolik asitler, kumarinler ve izokumarinler, naftokuinonlar, ksantonlar, stilbenler, antakuinonlar, flavonoidler ve ligninler bu on grubu oluşturan bileşiklerdir.
- ▶ En önemli polifenolik bileşikler sınıfı, tanımlanmış beş binden fazla bileşiğiyle **flavonoidlerdir**. Flavonoidler, antibakteriyel, antialerjik gibi birçok biyolojik özelliğe sahip doğal antioksidan maddelerdir.

(Jaganathan and Mandal, 2009)

Balda bulunan fenolik bileşenler:



- ▶ serbest fenoller (uçucu bileşenler)
- ▶ fenolik asitler
- ▶ polifenoller (genellikle flavonoidler şeklinde)
- ▶ antosiyaninler
- ▶ prosiyanidinler
- ▶ pigmentler

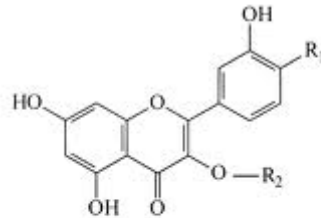
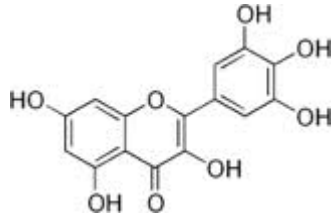


- ▶ Baldaki **toplam fenolik bileşen miktarı** ve kompozisyonu, arının nektar topladığı bitki türüne, nektarın toplanma metoduna, mevsimsel ve çevresel faktörlere, coğrafi orijine ve de depolama koşullarına göre değişiklik göstermektedir.
- ▶ Toplam miktarı **5 ile 1300 mg/kg** arasında değişmektedir.
- ▶ Ayrıca işleme metotları da balların antioksidan aktivitelerine etki edebilir.
- ▶ Açık renkli balların fenolik bileşen içeriği, koyu renkli ballara göre genellikle daha düşüktür.

(Jasicka-Misiak ve diğ., 2012; Khalil ve diğ., 2011)
(Joshi ve diğ., 2000; Anklam, 1998)

Balda bulunan flavonoidler:

- ▶ mirisetin
- ▶ rutin
- ▶ kamferol
- ▶ luteolin
- ▶ apigenin
- ▶ hesperetin
- ▶ trisetin
- ▶ kuersetin
- ▶ pinostrobin



Flavonol	R ₁	R ₂
Rutin	OH	Rutinos
Quercitrin	OH	Rhamnos
Quercetin	OH	H
Kaempferol	H	H
Isorhamnetin	OCH ₃	H

- ▶ pinobanksin
- ▶ flavon
- ▶ krisin
- ▶ pinonsembrin
- ▶ galangin
- ▶ ramnetin
- ▶ naringenin

(Khalil ve diğ., 2011; Alvarez, 2010; Ebadi, 2006; Stefova ve diğ., 2010)

- ▶ Balın özellikle gram-pozitif bakterilere karşı balın antibakteriyel etkisi çeşitli çalışmalar tarafından belgelenmiştir. Çoğu patojenik olan birçok suşta bakteriyostatik ve bakterisidal etkileri raporlanmıştır.



- ▶ Balın etkili olduğu bakteriler arasında *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ile *Salmonella enterica ser. typhimurium* gibi yaralardan izole edilen bakteriler bulunmaktadır.

(Molan, 1997)
(Mundo ve diğ., 2004)

- ▶ Bal, antioksidan aktivitesi önemli derecelerde olan **askorbik asit, flavonoid, fenolik asitler, karotenoid türevleri, organik asitler, Maillard reaksiyonu ürünleri** içermektedir.
- ▶ Yapılan çalışmalar, aynı türden olan balların, dünyanın farklı bölgelerden toplanmış olsa dahi yakın antioksidan aktiviteler gösterdiğini kanıtlamaktadır.

(Al-Mamary ve diğ., 2002; Beretta ve diğ., 2005)

- ▶ Antimutajenik ve Antitümör Aktivite
- ▶ Ağız ve Diş Sağlığı Üzerine Etkiler
- ▶ Sindirim Sistemi Üzerine Etkiler
- ▶ Kalp-damar Sağlığı Üzerine Etkiler
- ▶ Bebek Sağlığı Üzerine Etkiler
- ▶ Sporcu Performansı Üzerine Etkiler



- ▶ **Antimutajenik ve Antitümör Aktivite:**
- ▶ Gıda maddelerinin yağda kızartılması veya kavrulması sırasında heterosiklik aminler oluşmaktadır.
- ▶ Yedi farklı doğal kaynaktan (akasya, kara buğday, yakı otu, soya, kara sakız ağacı) olan balların heterosiklik aminlere karşı antimutajenik aktivite gösterdiği belirlenmiştir.



(Wang ve diğ., 2002)

- ▶ **Ağız ve Diş Sağlığı Üzerine Etkileri:**
- ▶ Antibakteriyel aktivitesine bağlı olarak bal tüketimi, çürük oluşumuna yol açan bakterilerin inhibe edilmesini sağlar, diş çürümelerine karşı koruyuculuğu söz konusudur.
- ▶ Balın şekerler kadar kariyojenik olmadığı ve hatta bazı durumlarda diş sağlığını koruyucu etkileri olduğu belirlenmiştir.
- ▶ Bununla birlikte bal tüketiminden sonra dişlerin fırçalanması tavsiye edilmektedir.

(Viuda-Martos ve diğ., 2008; Bogdanov, 2011)

► Sindirim Sistemi Üzerine Etkileri:

- Bal, peptik ülser ve gastrite neden olan *Helicobacter pylori*'ye karşı potansiyel bir inhibitördür.
- Bu özelliği sağlayan ikinci mekanizma ise balın antioksidan potansiyelidir.
- Balın insan sindirimi üzerindeki önemli etkileri oligosakkaritler ile bağlantılıdır. Bu bal bileşenleri tıpkı frukto-oligosakkaritlerde olduğu gibi prebiyotik etkiye sahiptir.

(Jurendic ve diğ., 2008)

- **Kalp ve Damar Sağlığı Üzerine Etkileri:**
- Balın kolesterol, düşük yoğunluklu lipoprotein-kolesterol (LDL-C), yüksek yoğunluklu lipoprotein-kolesterol (LDL-C), triaçilgliserol, homosistin ve C-reaktif protein (CRP)'yi düzenleyerek kardiyovasküler risk faktörlerini azalttığı belirtilmektedir.



(Al-Waili ve diğ., 2008)

► **Bebek Sağlığı Üzerine Etkileri:**



- Bebekler sakkaroz yerine bal ile beslendiklerinde daha fazla kilo artışı ve daha az kusmaktadırlar.
- Ayrıca, hemoglobin içeriğinde artış ve daha iyi ten rengi gözlenmiştir.
- Bebek beslenmesinde balın bir diğer olumlu etkisi sindirim üzerinedir. Bu durumun olası nedeni oligosakkaritlerin *B. bifidus* üzerinde yarattıkları etkidir.
- Bebek botulizmi: kabızlık, sinir sisteminde bozukluklar

(Jurendic ve diğ., 2008; Rivero-Urgell ve Santamaria-Orleans, 2001)

- ▶ **Sporcu Performansı Üzerine Etkileri:**
- ▶ Atletlerin performansı için önemli bir karbonhidrat kaynağıdır.
- ▶ Balın, performans sırasında kalp frekansını ve kandaki glikoz seviyesini arttırdığı gözlenmiştir.

(Bogdanov, 2011))



- ▶ Arıların çam, meşe, huş, okaliptüs, kavak, kestane vb. ağaçlar ve bazı otsu bitkilerin tomurcuk, yaprak ve benzeri kısımlarından topladığı ve mumla karıştırıldığında kovan içerisinde birçok amaca yönelik olarak kullanılan zambak gibi yapışkan, koyu sarıdan kahverengiye kadar değişen renklerde bulunabilen reçinemsî bir maddedir.

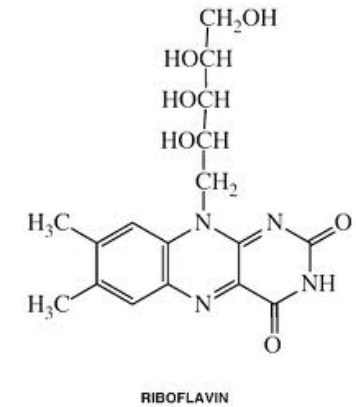


Bileşenler	Oran
Reçineler	% 45-55
Balmumu ve yağ asitleri	% 25-35
Aromatik yağlar	% 10
Polen	% 5
Diğer organikler ve mineraller	% 5

(Krell, 1996)

Vitamin	Miktar (µg/g) (yaş bazda)
Karoten (A vitamini)	4.5
Tiamin (B1 vitamini)	0.447
Riboflavin (B2 vitamini)	20
Pridoksin (B6 vitamini)	5

Riboflavin için referans alım değeri 1.4 mg - 1 gram propolis tüketimi ile günlük alınması gereken miktarın %1.4'ü.



(Hegazi, 1998)

- ▶ Propolis polifenolik bileşik içeriği yönünden **en zengin arı ürünü**dür.
- ▶ Propolis bileşiminde %10 oranında flavonoidler bulunmaktadır ve bileşiminde tanımlanan 38 adet flavonoid ile çeşit yönünden de oldukça zengindir.

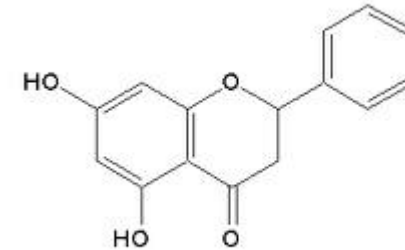


(Suver, 2008; Haroun, 2006)

Pinosembrin propoliste en fazla bulunan flavonoiddir. Pinobanksin ve krisin de propolisin karakteristik bileşenlerindendir.

Propoliste bulunan diğer flavonoidler:

- ▶ galangin
- ▶ kamferol
- ▶ kuersetin
- ▶ tektokrisin
- ▶ akasetin
- ▶ apigenin



pinosembrin

(Stefova ve diğ., 2010)
(Jaganathan ve Mandal, 2009)
(Jaganathan ve Mandal, 2009; Suver, 2008)

Propoliste bulunan polifenolik asitler:

- ▶ kafeik asit
- ▶ benzoik asit
- ▶ sinamik asit
- ▶ kumarik asit
- ▶ fumarik asit
- ▶ vanilik asit
- ▶ salisilik asit
- ▶ hidroksibenzoik asit
- ▶ hidroksisinamik asit

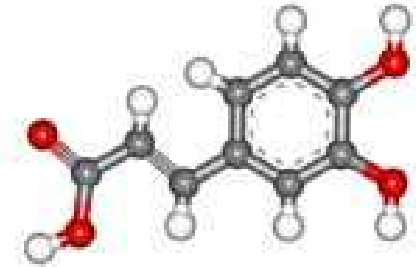
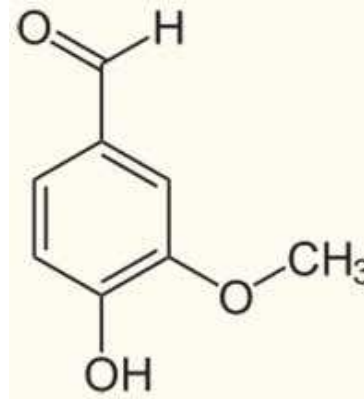


(Coneac ve diğ., 2008; Ahn ve diğ., 2007; Marcucci, 1995)

- Propolisin çeşitli bakteri suşlarına karşı aktivitesi raporlanmıştır. Bu çalışmaya göre **75 bakteri suşunun propolis ekstraktlarına karşı duyarlı** olduğu belirlenmiştir.
- Bunlardan 69'u *Staphylococcus spp* ve *Streptococcus spp*'dir. Tüm suşlar propolis ekstraktlarına karşı yüksek duyarlılık göstermektedir. Bunun yanında propolisin etanol ekstraktının *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *S. epidermidis* ve *Streptococcus sp* (*B hemolytic*) gibi **gram-pozitif bakterilere** karşı belirgin bir etkisi olduğu bildirilmiştir.

(Marcucci, 1995)

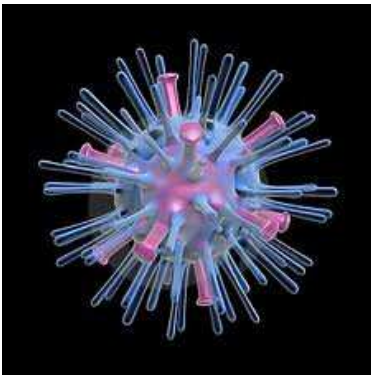
- Propolis reçine, aromatik ve uçucu yağlar, flavonoidler, vanilin, izovanilin, kafeik, benzoik ve askorbik asit, benzil alkol ve sinamik asit içermekte olup propolisin antioksidan özellik göstermesinin nedeni bu bileşenlerin varlığıyla ilişkilendirilmektedir.



(Ali ve diğ., 2010)

- ▶ Bankova (2009) tarafından yapılan araştırmada ise propolisin antioksidan ve antikanser özellikleri üzerinde durulmuş, bu özellikleri sağlayan ve propolisten ekstrakte edilen çeşitli biyoaktif bileşenler hakkında detaylı incelemeler yapılmıştır.
- ▶ Propoliste bulunan **kafeik asit fenetil esteri (CAPE), artepilin C, poliprenilli benzofenon ve prenilli flavanonların (propolinler)** antioksidan özellikte oldukları bildirilmiştir.

- ▶ Suda çözündürülen propolisin virütik enfeksiyonların önlenmesinde yıllar öncesinden itibaren kullanıldığı bildirilmektedir.
- ▶ Bunun dışında propolis flavonoidlerinin çeşitli tipteki virüslerin çoğalmasını önleyici etki yaptığı bildirilmektedir.



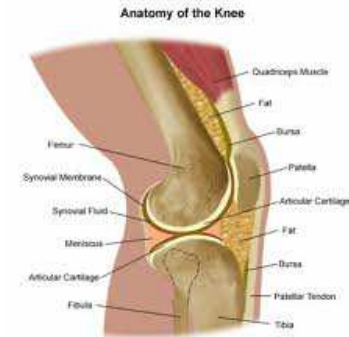
- ▶ Marcucci (1995) tarafından yapılan çalışmaların sonucunda da flavonoidler ve aromatik asit türevlerinin antiviral aktivite gösterdiği ifade edilmektedir.

(Kutluca ve diğ., 2006)

- ▶ Propolisin suda çözünen türevi fungal enfeksiyonların önlenmesinde uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bunun yanında propolis ve ekstraktlarının doku üzerindeki iyileştirme ve yenileme etkilerinde **mantar öldürücü özellikleri** olduğu tespit edilmiştir.
 - ▶ Yapılan çalışmalarda, propolisin, ortamda propilen glikol bulunmasıyla *Trichophyton* ve *Mycrosporum* üzerine önemli bir antifungal etkisi olduğu belirtilmektedir.
 - ▶ Bazı antimikotik ilaçlar ile propolisin kombinasyonları ile *Candida albican* mayasının inhibisyonu üzerine etki artmaktadır. Propolis, antifungal ilaçlar üzerine eklendiğinde çoğu suшта en mükemmel sinerjist etkiyi vermektedir.

(Marcucci,1995 ; Kutluca ve diğ., 2006)

- ▶ Kulak enfeksiyonları, bronşlar, astım ve solunum yolları iltihaplarının tedavisinde iyileştirici etki
- ▶ Mide ve onikiparmak bağırsağı ülserleri ile romatizmal hastalıkların iyileştirilmesi adına olumlu sonuçlar
- ▶ Cilt kanserine iyi gelme; diş tedavisinde ise merhem gibi kullanılma
- ▶ Sakinleştirici etki



(Kutluca ve diğ., 2006)

- ▶ Arıların, yavruları ve ana arıları beslemek amacıyla salgıladıkları bir maddedir.
- ▶ Türk Standartları Enstitüsü Arı Sütü Standardında “Saf arı sütü genç işçi arıların baş bölgelerinde bulunan hypopharyngeal bezlerinin salgısı olup, ana arı gözlerine aşılana larvaların beslenmesine yarayan, ancak ana arı gözlerine aşılama yapıldıktan sonra 36-48 saat zarfında uygun aygıtlarla toplanan, pelte kıvamında, açık krem-kemik renginde, kendine has kokuya ve yakıcı bir lezzete sahip ürün” olarak tanımlanmaktadır.



Bileşimdeki madde	Minimum (kuru bazda)	Maksimum (kuru bazda)
Su	% 57	% 70
Protein (N x 6.25)	% 17	% 45
Şeker	% 18	% 52
Yağ	% 3.5	% 19
Mineraller	% 2	% 3

Protein için referans alım değeri 50 gram

(Krell, 1996)



Mineral	Ortalama miktarı (µg/g)
Potasyum	5500
Kalsiyum	300
Sodyum	600
Bakır	25
Magnezyum	700
Demir	30
Manganez	7
Çinko	80

Potasyum için referans alım değeri 2000 mg

(Doğaroğlu, 2007)

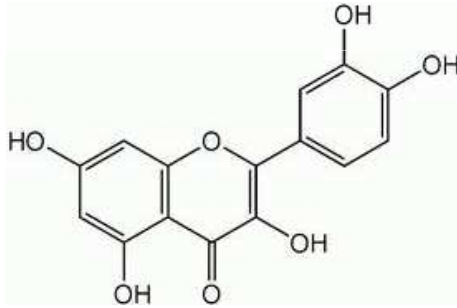
Vitamin	Minimum (µg/g)	Maksimum (µg/g)
Tiamin (B1)	1.44	6.70
Riboflavin (B2)	5	25
Pantotenik asit (B5)	159	265
Pridoksin (B6)	1,0	48.0
Niasin (B3)	48	88
Folik asit (B11)	0.130	0.530
İnositol (B8)	80	350
Biotin (H)	1.1	19.8

Pantotenik asit için referans alım değeri 6 mg

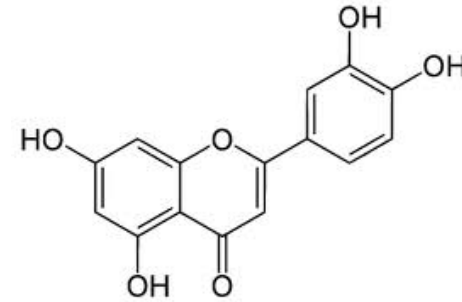
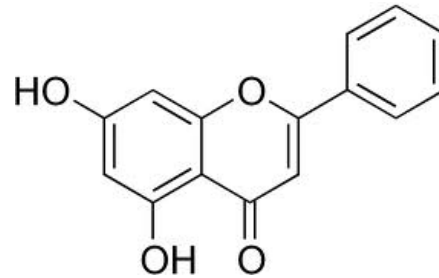
(Krell, 1996)

- ▶ Arı sütünde bulunan polifenolik bileşikler baskın olarak flavonoid sınıfına ait bileşiklerdir.

▶ Bu bileşikler:



kuersetin, kamferol, galangin, fisetin, pinosembrin, naringin, hesperitin, apigenin, akasetin, krisin ve luteolindir



(Viuda-Martos ve diğ., 2008)

- ▶ Yapılan çalışmalar, arı sütünün yapısında bulunan 10-HDA'nın (10-Hydroxy-delta-2-dekanoik asit) antibiyotik etkiye sahip olduğunu desteklemektedir. Bunun yanında 10 HDA'nın bakteri ve küflere karşı antibakteriyel ve antimikrobiyal etkileri olduğu tespit edilmiştir.

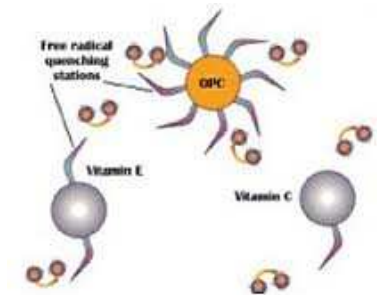
- ▶ Arı sütü *E.coli*, *Salmonella*, *Proteus*, *Basillus suptillis* ve *S. aureus* mikroorganizmalarına karşı güçlü bir antibiyotik etki göstermektedir.



(Garcia-Amoedo ve Almeida-Muradian, 2003)
(Karabağ ve diğ., 2010)

- ▶ Hastalıkların önlenmesinde arı sütünün kullanılabileceği önerisiyle yola çıkan araştırmacılar çalışmalarının sonucunda arı sütünün yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu görmüşlerdir.
- ▶ Bunun yanında superoksit ve hidroksil radikallerini tutma kapasitesinin de yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.
- ▶ Arı sütünün sağlıklı bir gıda maddesi olduğu ve ilaç olarak kullanımının mümkün olduğunu belirtilmiştir.

(Nagai ve Inoue, 2004)



- ▶ Hafızayı güçlendirme
- ▶ Fiziksel performansı arttırma
- ▶ Deri yenilenmesine yardımcı olma
- ▶ Kan damarlarını genişletme
- ▶ Kan basıncını düşürme
- ▶ Yorgunluğu azaltma
- ▶ Tümör oluşumunu önleme
- ▶ Gelişme ve büyümeyi hızlandırma
- ▶ Hormonların aktivitesini düzenleme



Karabağ ve diğ., 2010

- ▶ Çiçekli bitkilerde çiçeklerin erkek organlarının üst kısmında bulunan anterlerdeki polen kesecikleri içerisinde yer alan bitkilerin erkek cinsiyet hücreleridir.
- ▶ Arılar polen toplarken, çiçeklerdeki polen taneciklerini nektardan ilave ettikleri şekerler ile bir arada tutarak paketlerler. Bu paketleri petek içerisine yerleştirirler ve üzerini bal ile kaplarlar.



Bileşim	Oran (%)
Su (hava ile kurutulmuş polen)	11
Protein	21
Kül	3
Yağ	5
Karbonhidratlar	
İndirgen şeker	26
İndirgen olmayan şeker	3
Nişasta	3
Diğer	29

(Krell, 1996)

Mineral	Ortalama miktarı
Potasyum	% 0,58
Kalsiyum	% 0,225
Magnezyum	% 0,148
Fosfor	% 0,53
Sodyum	% 0,044
Bakır	14 ppm
Nikel	4,5 ppm
Demir	140 ppm
Çinko	87 ppm

Kalsiyum için referans alım değeri 800 mg; magnezyum için 375 mg

(Şahinler, 2000)

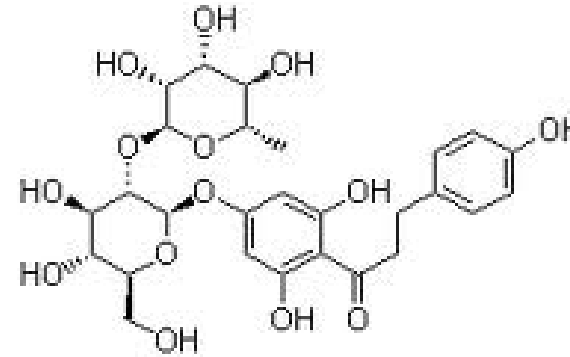
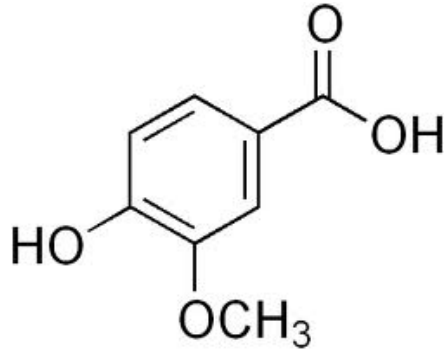
Vitamin	Miktar (µg/g)
Tiamin (Vitamin B1)	9,4
Riboflavin (Vitamin B2)	18,6
Pridoksin (Vitamin B6)	9
Niasin (Vitamin B3)	157
Pantotenik asit (Vitamin B5)	28
Biotin (Vitamin H)	0,32
Folik asit (Vitamin B9)	5,2
Askorbik asit (C vitamini)	350
E vitamini	14
Karoten (A vitamini)	95

Niasin için referans alım değeri 16 mg

Askorbik asit için referans alım değeri 80 mg

(Doğaroğlu, 2007)

- Polen de polifenolik bileşikler ve flavonoidler açısından zengindir. Bileşiminde **gallik asit, vanilik asit, parahidroksibenzoik asit ve fenolik asit** gibi *polifenolik asitler* ve **kuersetin, kamferol, galangin, fisetin, pinosembtrin, naringin, hesperitin, apigenin, akasetin, krisin ve luteolin** gibi *flavonoidler* bulunmaktadır. Flavonoid türü ve miktarı polenin çeşidine göre değişse de polenler en az 8 çeşit flavonoid içerirler.



(Krell, 1996)

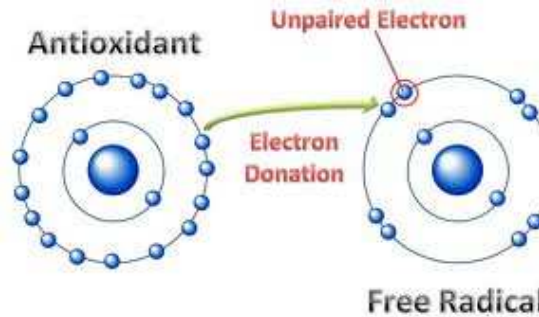
- ▶ Çeşitli araştırmalar polenin antibakteriyel ve antifungal özelliğinin bulunduğunu bildirmektedir.
- ▶ Basim ve ark. (2006) yılında yapılan çalışmada da polenin patojen bakterilere karşı antimikrobiyal etkisi ölçülmüştür.
- ▶ Elde edilen veriler, polen özütlerinin patojenik bakterilerin inhibisyonunda etkili olduğunu göstermiştir



- ▶ Yapılan bir başka çalışmada ise, ticari antibiyotiklere karşı direnç geliştiren bakterilerin sayısı arttıkça arı poleninin yeni bir antimikrobiyal ajan olarak potansiyel bir kaynak olabileceğinin altı çizilmiştir.
- ▶ Yine aynı çalışmada arı polenine karşı **gram pozitif bakterilerin gram negatif bakterilere göre daha hassas** olduğu ortaya konmuştur. Mayaların duyarlılıkları ise polenin tipine göre değişkenlik göstermektedir

(Morais ve diğ., 2011)

- ▶ Arı poleninin antioksidan özellik gösterdiği araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir.
- ▶ Bu antioksidan kapasite, arı sütünün **serbest radikalleri tutma** ve **lipit peroksitlerini inhibe etme** özelliklerine bağlı olarak açıklanmaktadır.
- ▶ Farklı botanik orijinli polenlerin farklı antioksidan kapasitelere sahip olduğu da rapor edilmektedir.



(Bogdanov, 2011)
(Almaraz-Abarca ve diğ., 2004)

- ▶ Menopoz belirtilerini ve menopoz sonrası kemik erimesini yavaşlattığı veya önlediği; kadınlarda göğüs kanseri tedavisinde veya önleyici
- ▶ Arı poleni (*Cistus ladaniferus*) özütünün kemik metabolizması üzerine yapıcı etkileri



(Šaric ve diğ., 2009)

SONUÇ

- ▶ Bal, ana bileşen olan karbonhidrat ve su dışında organik asitler, aminoasitler, proteinler, uçucu bileşenler, enzimler ve fenolik bileşenler içermektedir.
- ▶ Fenolik bileşikler açısından en zengin arı ürünü propolis olup yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir.
- ▶ Arı sütü, içerdiği yüksek orandaki proteinler, aminoasitler, lipitler, ve vitaminler ile ön plana çıkmaktadır.
- ▶ Polen ise protein, vitamin, mineral maddeler ve enzimler yönünden oldukça zengin bir besindir.

SONUÇ

- ▶ Bu maddelerin kompozisyonu;
 - ▶ Bitkisel ve coğrafi orijine,
 - ▶ Hasat zamanına,
 - ▶ Koloninin durumuna,
 - ▶ Mevsim ve çevresel iklim koşullarına bağlı olarak değişmektedir.



