ARICILIK ÜRÜNLERİ

Doç. Dr. H. Vasfi GENÇER
A. Ü. Ziraat Fakültesi
Zootekni Bölümü

- Arıcılık ürünleri;
  - bal arılarının doğadan (bitkilerden) toplayarak işledikleri ürünler (bal, polen, propolis),
  - bal arılarının doğadan topladıkları bazı ürünleri tüketip sentezleyerek vücutlarındaki bezlerden salgıladıkları ürünler (arı sütü, balmumu, arı zehri) ve
  - canlı ürünler (ana arı, yapay oğul, paket arı) olarak gruplandırılabilir.
- Bu ürünlerinin yanı sıra bal arısı polinasyonda (tozlaşma) etkin bir tozlaştırıcı (polinatör) ajan olarak bitkisel üretimde kullanılırlar. Bir bitkisel üretim girdisi olarak bal arısının polinasyon servisinde kullanılması ile de arıcılar gelir elde edebilmektedirler.

BAL

- 'Bal' bal arılarının çiçeklerin nektarını, bitkilerin canlı organlarının salgısını ve bitkilerin canlı organları üzerindeki bitki emen böceklerin salgısını toplama, dönüştürme, kendinden maddeler katma, olgunlaşması için petekte depolama işlemlerinden geçirerek ürettikleri doğal tatlı maddedir.

Bal Kaynakları;

- floral nektar: bitkilerin çiçeklerindeki nektar bezlerinden salgılanan nektar,
- ekstrafloral nektar: bitkilerin vejetatif parçalarında (yaprak, dal) bulunan nektar bezlerinden salgılanan nektar ve
- basra: bitki özü emen böceklerin salgısıdır.

Nektar

- Nektarın kimyasal kompozisyonu:
  - Nektar iz düzeyde amino asitler, organik asitler, aromatik maddeler, mineraller gibi çeşitli bileşenleri içeren şeker solüsyonudur. Şeker içeriği bitki türüne ve çevre koşullarına bağlı olarak % 5 - % 70 arasında değişir.
  - Temel şekerler; sukroz, glukoz ve fruktozdur.
  - Mineral içeriği % 0.023-0.45 arasında değişir.
  - Asidik ya da nötr reaksiyon gösterir (pH: 2.7-6.4'tür, bazen 9.1'e kadar çıkar).
  - Vitaminler; tiamin, riboflavin, pridoksin, nikotinik asit, pantotenik asit, folik asit, biotin, mezo-inozitol, askorbik asittir.

Balın Kimyasal Kompozisyonu

Balın kompozisyonunu; nektarın kompozisyonu, dış faktörler (hava koşulları, koloni gücü, hasat ve süzme sırasında arıcının uygulamaları), depolama süresi ve depolama koşulları belirler.

- Nem (su): %16-22 arasında değişir. Balın nem içeriği; nektar arılarca olgunlaştırıldıktan sonra kalan kısımdır. Balın nem içeriği kalitenin muhafazası açısından önemlidir. Balın nem içeriği; nektarın kompozisyonu, üretim sırasındaki çevre koşulları (nem, sıcaklık), süzme ve depolama sırasındaki uygulamaya göre değişir.

- Karbonhidratlar: kuru maddenin % 90-95'ini oluşturur. Balın higroskobik özellik, viskozite, granülasyon, tatlılık, enerji değeri (304 kcal/100 g) gibi özeliklerinin kaynağı karbonhidratlardır. Monosakkaritler ise karbonhidratların % 85-95'ini oluşturur. Balda bulunan başlıca monosakkaritler; glukoz (G) ve fruktozdur (F). Genellikle fruktoz glukozdan daha yüksek düzeyde bulunur (F>G). Disakkaritler: sukroz, maltoz, izomaltoz, nigeroz, turanoz, maltuloz, kojibioz, trehaloz, gentiobioz, laminaribioz; trisakkaritler: melezitoz, erloz, panoz, maltotrioz, kestoz, izomaltotrioz, izopanoz, sentoz, izomaltozilglukoz, rafinoz; polisakkaritler (yüksek şekerler): izomaltotetroz, izomaltopentoz, dekstrantrioz'dur.
- Organik asitler (% 0.1-0.5): balın karakteristik aroma ve tadı ve mikroorganizma gelişimini durdurma özelliğinin kaynağı organik asitlerdir. Başlıca organik asitler; glukonik asit, formik asit, laktik asit, sitrik asit, malik asit, maleik asit, okzalik asit, butirik asit, piroglutamik asit, suksinik asit, asetik asit, fumarik asit, α-ketoglutarik asit ve tartarik asittir. Balın aktif asitliği (pH) 3.2-4.5 (ortalama 3.9) arasındadır.

- Mineraller: % 0.02-1.03, ortalama % 0.17 düzeyinde bulunur. Başıca mineraller; K, Cl, S, Na, Ca, P, Mg, SiO_2, Fe, Mn ve Cu'dur.
- Enzimler (kompleks proteinler): İz düzeyde bulunan enzimlerin önemi bala besleyici değer katmasından değil, ısıl işleme karşı hassas olmaları nedeniyle kalite belirleme ölçütü olarak (tazelik-depolama süresi, ısıtma, hile) kullanılmalarından ileri gelir. İşçi arıların salgı bezlerinden üreterek balın yapısına kattıkları enzimler; invertaz, glukoz oksidaz ve diastaz'dır.
- Proteinler ve amino asitler: Baldaki oranı % 0.2-2'dir. Balda bulunan serbest amino asitler; prolin, fenilalanin, aspartik asit+asparagin, glutamik asit+glisin, protein amino asitleri ise; aspartik asit, glutamik asit, lösin, fenilalanin, valin, izolösin, arginin, histidin, lisin, metionin, treonin, triptofan, serin, glisin, alanin, sistin ve tirozin'dir.

- Vitaminler: tiamin, riboflavin, niasin (nikotinik asit), folik asit, biotin, pridoksin, askorbik asit, pantotenik asittir. Baldaki prolinin kaynağı nektar değil, bal arısının katkısıdır.
- Aroma maddeleri: esterler, aldehitler ve ketonlar, alkollerdir.
- Diğerleri: lipidler (gliseridler, steroller, fosfolipidler, palmitik asit, oleik asit, laurik asit, miristoleik asit, stearik asit, linoleik asit), polifenoller, toksik maddeler, kolin (asetil kolin, pinosembrin), mikroskobik partiküller (polen, fungus sporları, bakteri sporları, alg hücreleri, mayalar).

Balların ortalama kimyasal kompozisyonu

Bileşen (pH ve diastaz değeri dışında %)	Ort.	Stand. Sapma	Değişim Sınırı
Su	17.2	1.5	13.4 - 22.9
Fruktoz	38.2	2.1	27.2 - 44.3
Glukoz	31.3	3.0	22.0 - 40.7
Sukroz	1.3	0.9	0.2 - 7.6
Maltoz	7.3	2.1	2.7 - 16.0
Yüksek şekerler	1.5	1.0	0.1 - 8.5
Total asit	0.57	0.20	0.17 - 1.17
Mineraller	0.169	0.15	0.020 - 1.028
Nitrojen	0.041	0.026	0.000 - 0.133
pH	3.91	-	3.42 - 6.10
Diastaz değeri	20.8	9.8	2.1 - 61.2

Balın Fiziksel Özellikleri

- Kırılma indisi: Balın su içeriğine bağlı olarak kırılma indisi değişir. Balın bu özelliğinden yararlanarak refraktometre ile su oranını saptamak mümkündür. 20 °C sabit sıcaklıkta **%** 13 su içeriğine sahip balın kırılma indisi 1.5044 iken, % 22 su içeriğine sahip balın kırılma indisi 1.4814'tür.
- Viskozite: Balın akmaya karşı gösterdiği dirençtir. Bal viskoz-kıvamlı bir sıvıdır. Balın viskozitesi, bitki türüne, balın kompozisyonuna-özellikle su içeriğine ve ortam sıcaklığına göre değişir. Balın su oranı ve ortam sıcaklığı arttıkça viskozite azalır. Viskozite özelliği bal işleme (süzme, pompalama, dinlendirme) açısından önem taşır.
- Higroskobik özellik: Bal higroskobik bir gıdadır. Balın su içeriği ile havanın oransal nemi arasında bir denge vardır. % 18.3 su içeriğine sahip olan bal, % 60 ortam neminde dengedeyken ortamın oransal nemi arttığı zaman balın nem oranı da artar.

- Termal özellikler: Balın ısı emme kapasitesi (spesifik ısı), kompozisyon ve kristalizasyon durumuna göre 0.56-0.73 cal/g/^{o}C arasında değişir. Isı iletkenliği, 118 – 143 X 10^{-5} cal/cm^{2}/sn/^{o}C arasındadır. Balın donma noktası: - 1.42 ve -1.53 arasındadır. Kalorifik değer ise 304 kcal/100 g'dır.
- Renk: Su beyazından koyu kehribara kadar değişen renkte ballar vardır. Her bitki türünden üretilen balın kendine özgü rengi vardır. Balın botanik orijininin yanı sıra depolama süresi ve koşulları da balın renginde varyasyona neden olur. Balın berraklığı ise içinde asılı duran polen miktarına göre değişir. Polen miktarı arttıkça berraklık kaybolur.
- Aroma ve lezzet: Uçucu organik bileşikler, şekerler (fruktoz), glukonik asit ve prolin aroma ve lezzetin kaynaklarıdır. Aroma ve lezzet sıcaklık ve depolamaya bağlı olarak değişir.
- Kristalizasyon (granülasyon)
- Fermentasyon (mayalanma)

Kristalizasyon (granülasyon)

- Balın kristalizasyonu sıvı formdan katı forma dönüşmedir. Şekerce aşırı doymuş olan balın yapısındaki glukoz, glukoz monohidrat kristalleri olarak sıvı formdan ayrışır. Balın kristalize olması;
  - balın kompozisyonu (glukoz ve su),
  - partiküllerin varlığı (polen vd.) ve
  - depolama sıcaklığı ile ilişkilidir.

  - Bal 5 ^{o}C'nin altında ve 25 ^{o}C'nin üzerinde kristalize olmaz. Kristalizasyonun gerçekleşmesi için optimum sıcaklık 14 ^{o}C'dir.
  - Glukoz/Su < 1.70 ise kristalizasyon olmaz.
  - Glukoz/Su > 2.10 ise kristalizasyon hızlı olur.
  - Glukoz/Su 1.70-2.10 arasında ise kristalizasyon yavaş olur.
  - Yavaş kristalizasyon sonucunda büyük ve düzensiz kristaller oluşur.

Fermentasyon (mayalanma)

- Fermentasyon balın bozulmasıdır. Fermentasyon şekere dayanıklı-osmofilik mayaların (kaynağı çiçekler ve topraktır) faaliyeti sonucu gerçekleşir. Balın su içeriğinin yüksek olması, depolama sıcaklığının 11 ^{o}C - 21 ^{o}C arasında olması, balın kristalize olması ve balın polen içeriğinin yüksek olması fermentasyonu tetikleyen faktörlerdir.

- Glukoz+fruktoz $\xrightarrow{\text{MAYA}}$ alkol+karbondioksit
- Alkol+oksijen $\longrightarrow$ asetik asit

Balın Fizyolojik Etkileri

- Enerji kaynağıdır.
- Topikal uygulamalarda;
  - hayvanlarda yara iyileşmesini hızlandırma,
  - insanlarda ameliyat sonrası iç ve dış yaraların iyileştirilmesi,
  - iyileşme süresini kısaltma ve yara izini azaltma,
  - yara üzerine giysi yapışmasını önleyerek hassas yarayı koruma gibi etkileri vardır.
- Antibakteriyel etki (inhibin): kaynağı H_2O_2 ve polifenollerdir. Bunlar;
  - yaraların sterilizasyonunda ve
  - soğuk algınlığı enfeksiyonu üzerinde etkili olan maddelerdir.

Balların Sınıflandırılması

- Ballar;
- orijinine göre:
  - çiçek balı: akasya balı, yonca balı, narenciye balı…
  - salgı balı; çam balı, köknar balı…
- işleme ve piyasaya sunuş şekline göre:
  - petekli bal: seksiyon petekli bal, kesme petekli bal
  - süzme (likit) bal
  - petekli süzme bal
  - krem bal ve
  - pres bal olarak sınıflandırılabilir.

İşleme

- Bal İşlemenin Aşamaları:
  - Hasat sonrası nem azaltma: Petekler süzme işleminden önce 30-35 °C sıcaklık, % 60 oransal nem ve 250 m/dak. hızda hava akımı olan odada (kurutma ya da ısıtma odası) 1 gün tutulur.
  - Sır açma, mum (sır) karışımını ayırma: Petek gözlerini kapatan balmumu sır sır tarağı ya da sır bıçağı ile alınır.
  - Süzme (ekstraksiyon): süzme odası sıcaklığı 30 °C olmalıdır.
  - Süzme sonrası nem uzaklaştırma; 45 °C'nin altındaki sıcaklıkta vakumlu kurutucu ile gerçekleştirilir.
  - Arıtma; iki aşamada gerçekleştirilir. Bunlar; a. çökeltme (dinlendirme) ve b. süzgeçten geçirme işlemleridir. Çökeltme: bal çift cidarlı dinlendirme tankına aktarılarak 1 ya da birkaç gün bekletilir. Tankın sıcaklığı 25-30 °C'dir. Çökeltme hızı; partikül boyutu, tank boyutu ve balın viskozitesine göre değişir. Süzgeçten geçirme: gözenek genişliği 0.2 mm olan filtre kullanılır. Uygulama sırasındaki sıcaklık 30 °C'dir.
  - Harmanlama
  - Filtrasyon ve ısıtma (pastörizasyon): fermentasyonu önlemek ve kristalizasyonu geciktirmek, böylece balın raf ömrünü uzatmak amacıyla yapılmalıdır. Bu durumda arıtma ve harmanlama işleminden sonra 63 °C'de 7 dakika ya da 69 °C'de 1 dakika uygulanır.
  - Ambalajlama

Depolama

- Depolamaya bağlı baldaki değişiklikler:
  - Organoleptik özellikler: tat ve aroma değişir. Renk koyulaşır.
  - Biyolojik aktif maddelerde (enzim inaktivasyonu, antibakteriyel etki) azalma olur.
  - Şeker içeriği değişir (disakkaritler ve kompleks şekerlerde artış, basit şekerlerde azalış)
  - Asitlik ve HMF düzeyi artar.

Balın Kullanım Alanları

- Hazır gıda,
- Gıda bileşim maddesi (fırın ürünleri, şekerlemeler, ezmeler, marmelatlar, reçeller, ballı süt ve süt ürünleri, dondurmalar, alkolsüz içecekler),
- İlaçların bileşim maddesi,
- Kozmetik ürünlerin bileşim maddesi ve
- Fermentasyon ürünü (bal şarabı-mead, bal birası, bal likörü, bal sirkesi) olarak kullanım alanlarına sahiptir.

POLEN

- Polen, çiçek açan bitkilerin anterlerinde (başçık) üretilen erkek üreme hücreleridir. Polenler genellikle arılar gibi tozlaştırıcılar ya da rüzgar ile bir çiçekten diğer çiçeğin stigmasına (dişi organ) taşınırlar (polinasyon).
- Arı ekmeği, işçi arılar tarafından çiçeklerden toplanarak pelet halinde kovana getirilen polen yükünün petek gözlerinde işlenerek stoklanmış halidir.
- Bal arısına yararlılık açısından polenin sınıflandırılması:
  - 1. sınıf (en yüksek besleyici değerli polen): meyve ağaçları, söğüt, mısır, beyaz üçgül
  - 2. sınıf: karaağaç, karahindiba, kavak
  - 3. sınıf: kızılağaç, fındık
  - 4. sınıf (en düşük besleyici değerli polen): çam ağacı türleri, okaliptüs

Polenin Kimyasal Kompozisyonu

- Polenin kimyasal kompozisyonu ve besleyici değeri bitki kaynağına göre değişir. Hava sıcaklığı, toprak nemi, pH gibi birçok faktör polenin besleyici değerini etkiler. Bunun sonucunda farklı bölgelerden toplanmış aynı bitki türünün polenleri kimyasal yapı olarak farklı olabilir.
- Polen birörnek ve kolayca karakterize edilebilecek bir ürün değildir. Polen kaynakları sadece bölgeden bölgeye değişmez, aynı bölgede mevsimden mevsime, yıldan yıla değişim gösterir. Bu da polenin kimyasal analizini güçleştirir.

- Major bileşenler: proteinler (% 24), karbonhidratlar (% 27) ve lipidler (% 5)'dir.
- Minor bileşenler: esansiyel amino asitlerin tümü (fenilalanin, lösin, valin, izolösin, arginin, histidin, lisin, metionin, treonin, triptofan), prolin (en bol), birçok enzim (arı ekmeğinde glukoz oksidaz) ve 31 yağ asitinden 16'sı polende bulunur. Bunlardan bazıları palmitik asit, miristik asit, linoleik asit ve stearik asittir. Kolesterol dahil 7 sterol içerir. Mono-, di-, ve trigliseridler boldur. Fruktoz, glukoz gibi basit şekerler ve sukroz polen peletlerine nektardan gelirken, kalloz, pektin, selüloz gibi polisakkaritler, lignin, sporopollenin (karotenoid polimer) ve diğerleri polen içerikleridir.

Arı tarafından toplanmış polenin ortalama kimyasal kompozisyonu (a)

Bileşen	Ortalama	Sınırlar
Protein	% 23.7	% 7.5-35
Karbonhidratlar	% 27	% 15-45
Lipidler	% 4.8	% 1-15
Kül	% 3.12	% 1-5
Fosfor	% 0.53	% 0.1-0.6
Potasyum	% 0.58	% 0.15-1.1
Kalsiyum	% 0.225	% 0.1-0.5
Magnezyum	% 0.148	% 0.1-0.35
Sodyum	% 0.044	% 0.15-0.8
Demir	140 µg/g	geniş
Mangan	100 µg/g	geniş
Çinko	78 µg/g	geniş
Bakır	14 µg/g	6-25 µg/g
Nikel	4.5 µg/g	0-? µg/g
Bor	iz	-
İyot	?	4-10 µg/g

Arı tarafından toplanmış polenin ortalama kimyasal kompozisyonu (b)

Bileşen	Ortalama	Sınırlar
Tiamin	9.4 µg/g	4-22 µg/g
Niasin	157 µg/g	130-210 µg/g
Riboflavin	18.6 µg/g	?
Pridoksin	9 µg/g	?
Pantotenik asit	28 µg/g	5-50 µg/g
Folik asit	5.2 µg/g	?
Biotin	0.32 µg/g	0.16-0.6 µg/g
Vitamin C	350 µg/g	0-740 µg/g
Vitamnin A	0	
Karotenler	95 µg/g	50-150 µg/g
Vitamin D	0	
Vitamin E	14 µg/g	?
Vitamin K	0	

İnsan Sağlığı Açısından Polen

- Kronik prostat (Zn) tedavisi
- X-ışınlarının olumsuz etkilerinden koruma (kanser hastaları-radyoprotektiv etki)
- Saman nezlesini azaltma
- Bazı kanser tiplerini azaltma-tedavi etme (karotenler)
- Fiziksel dayanıklılığı güçlendirme (sporcular)
- Ülser, soğuk algınlığı tedavisi

Polen Toplama





Polen tuzağı:

Kalın (en az 3 mm) plastik plaka

Delik çapı: Avrupa ırkları için 4.7 mm, Afrika ırkları için 4.2 mm.

İşleme ve Depolama

- Polen nem içeriği % 10'a düşünceye kadar (tercihen % 5-8) kurutulmalıdır. Bu amaçla elektrik ampulü (110V, 20W) ya da etüv kullanılabilir. Polen direkt güneş ışığı altında kurutulmamalıdır. Kurutma sıcaklığı 40-45 ^{o}C'nin üzerine çıkmamalıdır.
- Kurutma işlemi sonrasında yabancı maddelerden temizleme işlemi uygulanır.
- Taze polen oda sıcaklığında birkaç gün içinde kalitesini yitirirken buzdolabında besin değerini 1 yıl kadar muhafaza eder. Kurutulmuş polen (% 10'dan daha az nem, tercihen % 5) oda sıcaklığında birkaç ay tutulabilir. Kurutulmuş polen besin kaybına uğramaksızın 5 ^{o}C'de en az 1 yıl, -15 ^{o}C'de birkaç yıl muhafaza edilebilir. Kurutulmuş poleni koyu renkli cam kaplarda muhafaza etmek gerekir.

ARI SÜTÜ

- Arı sütü, 6-13 günlük yaştaki genç işçi arıların hipofarinks ve mandibula bezlerinden salgıladıkları ve geç yaştaki larvaları beslemede kullandıkları jöle benzeri gıdadır.
- Döllenmiş yumurtadan gelişen ana arı ve işçi arının larva döneminden başlayarak farklılaşmasının (kast farklılaşması) temel nedeni bireylerin larva döneminde tükettikleri gıdanın miktar ve kalitesindeki farklılıktır.

Arı Sütünün Fiziksel Özellikleri

- Homojendir. Hafifçe sarı ya da beje çalan beyaz renklidir. Keskin kokuludur. Mayhoş aromalıdır (pH 3.6-4.2). Yoğunluğu 1.1 g/cm^3'tür. Suda kısmen çözünür. Viskozite su içeriğine ve zamana göre değişir. Oda sıcaklığında ya da buzdolabında (5^{o}C) depolandığında viskozite artar. Partiküller saflığın göstergesidir (mum parçaları-toplama yöntemi).

Arı Sütünün Kimyasal Kompozisyonu

- Farklı zamanda farklı kolonilerde ve farklı ırklarda üretilen arı sütünün kompozisyonu nispeten sabittir.
- Arı sütü salgılayan işçi arıların yaşı ve beslenme koşulları, arı sütünü toplama ve depolama koşulları ve analizde kullanılan yöntemler kompozisyonda görülen varyasyonun nedenleridir.
- Beslenecek ana arı larvasının yaşına bağlı olarak işçi arılar, arı sütüne farklı miktarlarda şekerler ilave ettikleri için kompozisyondaki en büyük varyasyon şeker içeriğinde görülür.
- İz mineraller bakımından da diğer bileşenlere göre daha büyük varyasyon vardır. Çünkü, işçi arılar tarafından tüketilen ve metabolik olarak arı sütüne dönüştürülen polenin mineral içeriği bitki türüne göre değişmektedir.

- Arı sütünün temel bileşenleri; su, proteinler, şekerler, lipidler ve mineral tuzlarıdır.
- Taze arı sütünün 2/3'ü sudur. Kuru ağırlığın en büyük fraksiyonları proteinler ve karbonhidratlardır.
- Esansiyel amino asitlerin hepsi, toplam 29 amino asit ve türevleri (en önemlileri aspartik asit ve glutamik asit) bulunur.
- Arı sütündeki serbest amino asitler prolin ve lisin, enzimler ise glukoz oksidaz, fosfataz ve kolinesteraz'dır.
- Fruktoz, glukoz (toplam şekerin % 90'ı), maltoz, trehaloz, melibioz, riboz ve erloz arı ütünde bulunan karbonhidratlardır.
- Lipid fraksiyonunun % 80-90'ını serbest yağ asitleri (kısa zincirli, 8-10 karbon atomlu hidroksi yağ asitleri ve dikarboksilik asitler) oluşturur. Arı sütünün biyolojik özelliklerinin kaynağı olan bu asitlerin en önemlisi 10-hidroksi-2-dekenoik asit'tir.
- Arı sütünde bulunan temel mineraller (taze ağırlığın % 1'i, kuru ağırlığın %2 -3'ü): K, Ca, Na, Zn, Fe, Cu, Mn'dır.
- Suda eriyen vitaminlerce zengindir (özellikle pantotenik asit).
- Çeşitli minor bileşikler: heterosiklik maddeler (biopterin, 25 µg/g ve neopterin, 5 µg/g); nükleotidler (adenosin, uridin, guanosin, iridin, sitidin); fosfatlar (AMP, ADP, ATP); asetilkolin; glukonik asit arı sütünün bileşenleri arasında yer alır.

Arı sütünün temel bileşenleri

Bileşen	Miktar
Su	% 67
Ham protein	% 12.5
Toplam Şekerler	% 11
Fruktoz	% 6.0
Glukoz	% 4.2
Sukroz	% 0.3
Diğerleri	% 0.5
Toplam yağ asitleri	% 5.0
Kül (mineraller)	% 1.0
Belirlenmemiş maddeler	% 3.5
pH	3.8

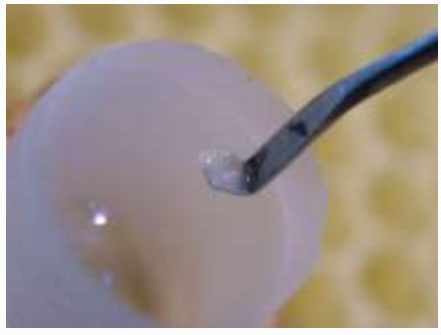
Arı Sütünün Fizyolojik Etkileri

- Antibakteriyel ve antifungal etki:
  - Antibakteriyel ve antifungal etkinin kaynağı 10-hidroksidekenoik asit (10-HDA)'tir.
  - İn vitro çalışmalarda *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus pyrogen* ve salmonella'ya karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği saptanmıştır.
- Polen tanelerinin filizlenmesini önleme
- Zindelik (öforik) etkisi:
  - 1-2 ay sürede günde 200-500 mg ağız yoluyla alma (dil altında eritme)
- Bitkinliğe direnç
- Zihinsel performans:
  - Öğrenme yeteneği, güçlü hafıza, kendine güven ve iyi hissetme

- Kullanım:
  - Diyet katkı maddesi olarak;
    - taze tüketim: 250-500 mg/gün; 10, 15, 20 gram içeren şişeler
  - Gıda ürünlerinin bileşim maddesi olarak;
    - bal içinde % 1-3 oranında arı sütü karışımı; 100-300 mg arı sütü içeren 1 çay kaşığı bal/gün
    - yoğurt + arı sütü (fermentasyon sonrası 1 kg yoğurda 2 g arı sütü karıştırma; 125 gramlık kavanozda 250 mg arı sütü)
    - dondurarak kurutulmuş arı sütü ile zenginleştirilmiş vitamin katkı maddeleri ve meyve suları
  - İlaç benzeri ürünlerin bileşim maddesi olarak;
  - Kozmetik ürünlerinin bileşim maddesi olarak;
    - Deri gençleştirme, yara ve yanık iyileştirmede krem, merhem, losyon (% 0.1-1, taze arı sütü; % 0.03-0.3, liyofilize arı sütü)
  - Diğerleri: hayvan besleme (yarış atları)

Arı Sütü Üretimi ve Hasadı

- Arı sütü üretiminde verimliliği etkileyen faktörler; koloniye verilen yüksük sayısı, koloni kondisyonu, besleme ve bal arısının ırkıdır.
- Üretimin aşamaları:
  - 1 günlük yaşta larva aşılama ve üretim kolonisine verme,
  - Koloniyi şurupla besleme ve
  - 3 gün sonra aşılama çerçevesini alma ve hasattır.



- Aşılama yöntemi ile arı sütü üretimi

- Hasat;
  - Kapalı mekanda (güneş ışığından koruma) yapılmalıdır.
  - Yüksükler enine dar kısımdan kesilir.
  - Larvalar forseps ile çıkartılır.
  - Yüksüklerden arı sütü (en az 200 mg/yüksük) tahta spatül ya da vakum pompası ile toplanır.
  - Filtreden (naylon çorap) geçirilerek mum ve larva parçaları uzaklaştırılır.
  - Koyu cam kaplara doldurulur.
  - Buzdolabında depolanır (5°C ya da altında).

Depolama

- 0-5°C'de dondurma minimum önlemdir.
- Avrupa'da satılan ürünler için üretimden sonra önerilen depolama süresi dondurulmuş olarak 18 aydır.
- -17°C'de tutulan ürünler 24 ay kadar depolanabilir.
- Çözdürme ve paketleme sonrası ürün 12 aydan fazla depolanmamalıdır.
- Dondurarak kurutulmuş arı sütü ya da arı sütü içerikli ürünler oda sıcaklığında birkaç yıl tutulabilir.
- Koyu renkli ve hava geçirmeyen (oksidasyona önlem) kaplar kullanılmalıdır.

ARI ZEHRİ

- Arı zehri işçi arıların zehir bezlerinde sentezlendikten sonra zehir kesesinde depolanan ve sokma eylemi sırasında iğne aparatından enjekte edilen farmakolojik bir üründür.

Arı Zehrinin Fiziksel Özellikleri

- Saydam (renksiz), su benzeri bir sıvıdır. Kokusu olgun muz kokusuna benzer. Hafif asidik karakterlidir (pH: 5.0-5.5). Oda sıcaklığında (25°C) çabuk (20 dakika içinde) kurur. Özgül ağırlığı 1.1313 g/cm³'tür. Kurutulmuş arı zehri (kristal zehir, apitoksin, apium) açık sarı renklidir. Soğuğa dayanıklıdır. Dondurma işlemi toksitesini azaltmaz.

Arı Zehrinin Kimyasal Kompozisyonu

- Arı zehrinin % 88'i sudur. Arı zehrinde çeşitli enzimler, peptidler ve aminleri içeren en az 18 farmakolojik aktif bileşen vardır.

Moleküllerin sınıfı	Bileşen	kuru zehirde (%) [a]	kuru zehirde (%) [b]
Enzimler	Fosfolipaz A_2	10-12	10-12
	Hyaluronidaz	1-3	1.5-2.0
	Asit fosfomonoesteraz	-	1.0
	Lisofosfolipaz	-	1.0
	α -glukozidaz	-	0.6
Diğer proteinler ve peptidler	Melittin	50	40-50
	Apamin	1-3	3
	Mast hücresi parçalayıcı peptid (MCD)	1-2	2
	Sekapin	0.5-2.0	0.5
	Prokamin	1-2	1.4
	Adolapin	-	1.0
	Proteaz önleyici	-	0.8
	Tertiapin	0.1	0.1
	Küçük peptidler (5'ten az amino asitli)	13-15	-
Aminler	Histamin	0.5-2.0	0.5-1.6
	Dopamin	0.2-1.0	0.13-1.0
	Noradrenalin	0.1-0.5	0.1-0.7
Amino asitler	τ -aminobutirik asit	0.5	0.4
	α -amino asitler	1	-
Şekerler	Glukoz ve fruktoz	2	-
Fosfolipidler		5	-
Buharlaşan bileşikler		4-8	-

Arı Zehrinin Fizyolojik Etkileri

- Vücudun enzim ve bağışıklık sistemini uyarma
- Bağışıklık sistemi üzerine etki (kortizonlu ilaçlar ile aynı etkiye sahiptir. Kortizon birçok hastalığın tedavisinde kullanılmakla birlikte olumsuz yan etkileri vardır).
- Yangı üzerine etki (anti-inflamatuvar etki)
- Epilepsi hastaları üzerinde olumlu etki
- X-ışınlarının zarar verici etkilerine karşı koruyucu etki

Arı Zehrinin Diğer Kullanım Alanları

- Arı zehrine duyarlı insanları tedavi
- Farmakolojide doğal, ham materyal kaynağı: enzimler (fosfolipaz A gibi) ve yüksek aktif peptidler

Arı Zehrini Kullanım Yolları

- Arıya sokturma
- Deri altına enjeksiyon
- Enhalasyon (teneffüs)
- Arı zehri içeren merhem ile lokal uygulama ve masaj
- Tablet
- Akupunktur (api-akupunktur)

Arı Zehri Toplama (Üretim)

- Elektro-şok yöntemi
  - 3 gün ara ile 15'er dakika süren 3 uyarımın ardından 2-3 hafta bekleme ve uygulamayı tekrar etme.
  - 2 saatlik sürede 20 koloniden 1 g zehir toplanabilir.

Çelik teller: 6 mm aralıklı ve silikon filmin 1-3 mm üzerinde

Silikon film-kalınlık: 0.13 mm)



- Zehir toplama aleti

Depolama

- Kurutulmuş zehir buzdolabında, tercihen dondurulmuş olarak depolanmalıdır. Karanlıkta, koyu renkli şişelerde muhafaza edilmelidir.
- Kurutulmuş zehir dondurulmuş olarak birkaç ay tutulabilir.
- Likit zehir ve sulandırılmış zehir iyi kapatılmış koyu renkli cam kaplarda muhafaza edilirse kurutulmuş zehir ile aynı sürede depolanabilir.

BALMUMU

- Balmumu, işçi arıların karın halkalarının 4'ünde bulunan birer çift salgı bezlerinden salgılanan ve işçi arılar tarafından petek yapımında kullanılan bir maddedir.
- Balmumu 13-18 günlük işçi arılar tarafından salgılanır.
- Balmumunun kovanda ;
  - petek yapımı,
  - bal doldurulmuş petek gözlerinin kapatılması,
  - yavrulu petek gözlerinin propolis ile karıştırılarak sırlanması,
  - kovan içindeki yabancı objelerin üzerini propolis karışımı ile kaplama amacıyla kullanılır.

- Balmumu salgılama ve petek yapımı:
  - Balmumu salgılayan işçi arılar bal midelerini bal ile doldurduktan sonra petek örülecek yerde bir araya gelerek bir kordon (zincir) oluştururlar ve yaklaşık 24 saat süren sentezlemenin ardından balmumu pulcukları salgılamaya başlarlar. Pulcuklar çene ile yoğrularak petek gözleri yapılır.
  - İşçi arıların 1 kg balmumu üretebilmeleri için ortalama olarak 8.4 kg bal tüketmeleri gerekir.
  - Bir balmumu pulcuğu 1.1 mg gelir ve 1 kg balmumu üretmek için 910 bin balmumu pulcuğu salgılanmalıdır.
  - 1 gr balmumu ile 20 cm^2 petek alanı üretilir.
  - 20 gr petek 1 kg balı taşıyabilmektedir.

Balmumunun Fiziksel Özellikleri

- İlk salgılandığında rengi beyazdır.
- Renginin sarının değişik tonlarda olmasının nedeni polenden kaynaklanan karoten maddeleridir.
- Rengi kullanımına bağlı olarak gittikçe koyulaşır (larva kalıntıları, propolis ile temizlik).
- Bal benzeri karakteristik kokusu vardır.
- Düşük sıcaklıklarda kırılgan, daha sıcak ortamlarda (32 ^oC) yumuşak ve yoğrulabilir özelliktedir.
- Erime sıcaklığı 62-65 ^oC'dir.
- Yoğunluğu (15 ^oC'de) 0.958-0.970 g/cm^3'tür.
- Suda erimez ve bir çok asite karşı dayanıklıdır.
- Eter, benzin, benzol, kloroform, turpentin yağı gibi organik çözdürücülerde çözülür.
- Soğuk alkolde hafif çözülür.
- Erimiş halde iken katı ve sıvı yağlar ve diğer mumlar ile karıştırılabilir.
- Depolama sırasında düşük sıcaklıkta yüzeyi tozlu-buğulu bir görünüm alır.
- Yalıtkandır.
- Sabunlaşma (saponifikasyon) değeri; 85-100'dür.

Balmumunun Kimyasal Kompozisyonu

- Saf balmumu en az 284 farklı bileşik içermektedir. Yapısında 100'ün üzerinde buharlaşan bileşik vardır ve en az 48 bileşik balmumunun aromasına katkı yapar.
- Major bileşikler balmumunun % 56'sını oluşturur. Diğer % 44'ü balmumunun elastikiyeti ve düşük erime noktasından sorumlu olan minor bileşiklerdir.
- Balmumunun temel bileşikleri; doymuş ve doymamış monoesterler, diesterler, doymuş ve doymamış hidrokarbonlar, serbest asitler ve hidroksipoliesterlerdir.

Balmumunun bileşenleri

Bileşen	Fraksiyonun %'si	Fraksiyondaki bileşen sayısı	
		major	minor
Hidrokarbonlar	14	10	66
Monoesterler	35	10	10
Diesterler	14	6	24
Triesterler	3	5	20
Hidroksi monoesterler	4	6	20
Hidroksi diesterler	8	5	20
Asit esterler	1	7	20
Asit poliesterler	2	5	20
Serbest asitler	12	8	10
Serbest alkoller	1	5	?
Belirlenmemiş	6	7	?
Toplam	100	74	>210

Balmumu Toplama, İşleme ve Depolama

- Planlı, denetimli balmumu üretim yöntemi yoktur. Petekli balların süzülmesi sırasında alınan petek gözü sırları, kırık ve eski petekler ve kovan içinden toplanan artık petekler balmumu kaynaklarıdır. Bunlardan en yüksek nitelikli olanı petek gözü sırlarından elde edilen katışıksız balmumudur.
- Geleneksel arıcılık uygulamalarında (ballı petekleri presleme) 1 kg petekli balın % 10-15 kadarı, çerçeveli kovan ile arıcılıkta 1 kg petekli balın % 1-2 kadarı balmumu (petek gözü sırı) olarak elde edilebilir.
- Balmumu elde etme yolları:
  - Güneş ekstraktörleri
  - Sıcak suda eritme ve arıtma
  - Buhar
  - Baskı (pres)
  - Kimyasallar
- Kimi metaller balmumunun rengini koyulaştırdığı için eritme-işleme kabı olarak kullanılmamalıdır. Demir, bakır, çinko, pirinç, kurşun kaplar en olumsuz etki yapan metallerdir. Alüminyum, nikel, kalay, saf teneke ve paslanmaz çelik ise hiçbir olumsuz etki yapmaz.
- Depolama: temiz balmumu kalıpları kuru ve soğuk ortamda depolanmalıdır. Aynı ortamda pestisit bulunmamalıdır.

Balmumunun Fizyolojik Etkileri

- Paslanmayı önleme
- Aşınmayı önleme
- Nem kaybını önleme
- Elektrik izolasyonu
- Çok düşük düzeyde antioksidan etki
- Kozmetik ürünlere durağan ve yumuşak yapı kazandırma, su tutma kapasitesini artırma, parlaklık, kararlılık ve renk stabilizasyonu sağlama

Balmumunun Kullanım Alanları

- Kandil (mum) yapımında (% 51 saf balmumu)
- Arcılıkta (temel petek)
- Kozmetikte (krem, deodorant, saç kremi, depilatör, ruj, far, saç spreyi, maskara)
- Gıda işlemede (paketleme, muhafaza)
- Tekstilde
- Cilalarda
- Baskıda (mürekkep, karbon kağıdı, marker)
- Farmakolojide (hapları kaplama)

PROPOLİS

- Propolis, bal arılarının bitkilerden, özellikle çiçek ve yaprak tomurcuklarından topladıkları reçinemsi bir maddedir.
- İşçi arılar propolisi çiçek ve yaprak tomurcuklarından çeneleri ile kazıyarak alırlar ve aynı polen gibi arka bacaklarında kovana taşırlar.
- Propolis bal arıları tarafından;
  - yuva (kovan) içini astarlamak,
  - petek gözlerini cilalamak (temizlemek),
  - yarık ve çatlakları kapatmak,
  - petekleri onarmak,
  - kovan giriş deliğini daraltmak,
  - kovan içinde ölü hayvan ve böcekleri sarmalamak ve
  - yavrulu petek gözlerini balmumu karşımı ile sırlamak amacıyla kullanılır.

Propolisin Fiziksel Özellikleri

- Renk kaynağına ve mevsime bağlı olarak sarıdan koyu kahverengine kadar değişir.
- 25-45 ^{o}C arası sıcaklıklarda yumuşak ve çok yapışkandır.
- 15 ^{o}C'nin altında ve dondurulduğunda çok sert ve kırılgandır.
- 60-70 ^{o}C'de erir ve sıvı hale dönüşür.
- Suda kısmen çözünür.
- Ticari ekstraksiyonda en yaygın kullanılan çözdürücüler etanol, eter, glikol ve sudur.

Propolisin Kimyasal Kompozisyonu

- Propolis analizlerinde 180'in üzerinde bileşen ayrıştırılmıştır. Bunların % 16'sı hidrokarbonlar, % 31'i düz zincirli monohidrik alkoller, % 3'ü dioller, % 31'i asitler, % 13'ü hidroksi asitler, % 6'sı diğer maddelerdir.
- Major bileşenler tüm içeriğin % 50'den fazlasını oluşturan reçinelerdir. Diğer major bileşenler propolise özgün kokusunu veren terpenler ve buharlaşan yağlardır.
- Reçineler; flavonoidler, fenolik asitler (fenolikler) ve bunların esterlerinden oluşur.
  - Flavonoidler: flavonlar, flavonollar, flavononlar
  - Fenolikler: sinamil alkol, sinamik asit, vanillin, benzil alkol, benzoik asit, kafeik asit, ferolik asit

Propolisin Fizyolojik Etkileri

- Antibakteriyel (bakteriyostatik, bakterisidal) etki
- Antifungal etki
- Germisidal etki (bitki tohumu çimlenmesini önleme)

Propolis Toplama ve Depolama

- Toplama:
  - Bal arısı ırkı, kaynak miktarı ve üretim tekniği toplanabilecek miktarı etkiler.
  - Kovan başına yıllık 500 gr kadar toplanabilir.
  - Arıların kovan içinde katışıksız propolis depolamaları için iç kapak altına ya da yanlara gözenekli tuzak yerleştirilir. Işık ve hava akımının uyarıcı etki yapması sağlanır.
  - Tuzaklara biriktirilmiş propolis dondurularak alınır. Tuzaklar dondurucuya konulur ve birkaç saat sonra alınarak üzerindeki propolis toplanır.
- Depolama:
  - Propolis stabil bir madde olmasına karşın depolama koşulları önemlidir. Hava geçirmez kaplarda 10-12 ^{0}C ortamda, ısı kaynaklarından uzak bir yerde ve karanlıkta saklanmalıdır (antibakteriyel etkinin korunması).

Kaynaklar

- COGGSHALL, W.L., MORSE, R.A., 1984. Beeswax – Production, Harvesting, Processing and Products. Wicwas Press, Ithaca, New York, USA.
- CRANE, E., 1979. Honey – A Comprehensive Survey. William Heinemann Ltd, London, UK.
- CRANE, E., 1990. Bees and Bekeeping – Science, Practice and World Resources. Heineman Newnes, Oxford, UK.
- GRAHAM, J.M., 1992. The Hive and the Honey Bee. Dadant & Sons, Hamilton, Illinois, USA.
- KRELL, R., 1996. Value-added Products from Beekeeping. FAO Agricultural Service Bulletin, No: 124, Rome, Italy.
- RICHES, H., 1989. Honey Marketing. Butler & Tanner Ltd, London, UK.