

# Arı Sütünün Bileşimi ve Tağşişin Saptanması

Ar. Gör. Dilek BOYACIOĞLU — Yrd. Doç. Dr. Meral GÖNÜL

E. Ü. Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü — İZMİR

## ÖZET

İnsan beslenmesi yönünden yararlı bir ürün olan arı sütü, işçi arıların üst çene (mandibular) bezlerinin bir salgısıdır. Arı sütünün bileşimi üretildiği bölgeye, mevsime ve ürünün doğasına göre değişiklik göstermektedir. Çalışmada arı sütünün protein, lipit ve şeker fraksiyonlarının komponentleri ve tağşişin saptanmasında 10 - hidroksi - 2 - decanoic asit tayini üzerinde durulmuştur.

## 1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde arının bal ve balmumu gibi ürünlerinin yanında arı sütü de (royal jelly - gelee royale) giderek önem kazanmaktadır. Arı sütü 5 - 15 günlük işçi arıların (Apis mellifera L.) üst çene (mandibular) bezleri tarafından salgılanan krem kıvamında, beyazimsı, hafif keskin koku ve tatta olan bir üründür. Yüksek protein içeriği nedeniyle esas olarak polenden ve az miktarda baldan sentezlenmekte olduğuna inanılmaktadır. Arı sütünün ham madde kaynağını polen, su, nektar ve bal oluşturmaktadır. İşçi arılar nektarı bal haline getirip, poleni petek hücrelerine depo ederler. Yavru arıların beslenmesinde kullanılan arı sütünün oluşturulmasında işçi arılar aldıkları bu hammaddeleri vücutlarında değişikliğe uğratarak tekrar hücre içine salgılamaktadırlar. Genç arılar bu maddelerin bir kısmını kanlarına geçirerek arı sütünün oluşumunda kullanılmaktadırlar.

Arı sütü özellikle son 20 yıldan bu yana gerek insan beslenmesinde gıda olarak gerekse kozmetik olarak kullanılmaktadır. Özellikle deneysel olarak kesinlik kazanmamasına karşın insanda restore edici ve hastalıkları iyi edici etkileri nedeniyle geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. Ülkemizde de son yıllarda çeşitli firmaların içinde arı sütü bulunan çeşitli preparatlar piyasaya sürdükleri görülmektedir. Ayrıca tüketiciler tarafından arı sütü bir ilaç gibi aranılmakta ve kullanılmaktadır. Ancak bu noktada arı sütünün güvenilir ve hilesiz olması büyük önem taşımaktadır. Tüketicinin sağlığı-

nın ve ekonomik çıkarlarının korunması bakımından yapılan herhangi bir tağşişin saptanabilmesi şüphesiz gıda kontrolünü gerektirmektedir. Bu amaca ulaşabilmek için ise arı sütünün kompozisyonu üzerine çalışmalar 1853'de başlamasına ve esas bileşenlerin tanımlanmasına rağmen bu konuda bir görüş birliği sağlanamamıştır. Özellikle protein, lipit ve şeker gibi esas besleyici öğelerin komponentleri detaylı olarak karakterize edilememiştir. Bunun başlıca nedeni büyük ölçüde modern enstrümental metotların olmayışından kaynaklanmaktadır. Bugün ise çok duyarlı ölçüm yapılabilen cihazların ortaya çıkışıyla birlikte enstrümental metotlardaki son gelişmeler bu fraksiyonların tanımlanmasını kolaylaştırmıştır.

## 2. Arı Sütünün Bileşimi

Çin, Taiwan ve Japonya'da üretilen arı sütlerinin kimyasal kompozisyonlarının incelendiği bir araştırmada ortalama nem % 69.9, şeker % 28.9, lipit % 15.6 ve kül % 3.0 olarak saptanmıştır (TAKENAKA ve ECHIGO, 1980). En yüksek protein içeriği (% 26.47 - 43.10) Japon örneklerinde bulunmuştur. Suda çözünür olan ve olmayan protein oranı 9:1, protein olan ve olmayan azot oranı 6:1'dir. Protein fraksiyonunda molekül ağırlığı 60000'den büyük olan proteinler hakimdir. En çok bulunan serbest aminoasitler ise prolin % 21.95 ve lysine % 13.55'dir. Şekerler ise fruktoz (% 25.58 - 44.39), glukoz (% 38.79 - 51.45) ve sakkaroz (% 8.35 - 27.22)'dir. Arı sütleri potasyumca zengin (5311 - 6849 ppm) olup, bu minerali magnezium, sodyum ve kalsiyum takip etmektedir. Arı sütünün pH'sı 3.5 - 3.9 arasındadır.

Diğer bir kompozisyon çalışmasında ise arı sütünün % 66.9 su, % 11.4 protein, % 9.1 şeker, % 6.2 eter ekstraktı, % 0.94 kül içerdiği bildirilmektedir (TAKENAKA, 1982). Toplam proteinin % 75 - 85'ini oluşturan suda çözünen proteinler elektroforezde 5 fraksiyon, sephadex G-100 kolon kromatografisinde 3 fraksiyon vermiştir. Esansiyel aminoasitler aspartic asit, lysine, serine, glutamic asit ve proline'dir. Esas şekerler glukoz, fruktoz ve

sakkaroz'dur. Asit içeren eter ekstraktının en önemlisi 10 -hidroksi - 2 - decanoic asittir. Arı sütünün geri kalan komponentlerini ise çeşitli vitamin ve mineraller oluşturmaktadır. Ayrıca diğer bir çalışmada arı sütünün ortalama protein % 23.2, şeker % 29.4, nem % 61.6, lipit % 7.6 içerdiği rapor edilmiştir (LERCKER ve Ark., 1981). Bulgaristan'da yapılan bir çalışmada ise arı sütünün bileşimi % 62.60 - 66.87 nem, % 8.96 - 13.02 toplam şeker, % 5.50 - 9.33 indirgen şeker, % 0.10 - 4.62 sakkaroz, % 3.26 - 5.66 glukoz, % 1.32 - 4.37 fruktoz, % 11.25 - 17.62 protein, % 4.15 - 5.30 lipit, % 0.85 - 1.30 kül olarak bulunmuştur. Arı sütünün pH'sı 3.65 - 4.10 değerleri arasındadır (IVANOV ve MITEV, 1980). Bunlardan başka Ege Bölgesinin Selçuk yöresinden alınan arı sütünde yapılan analizlerde ise nem % 63.2, protein % 15.1, lipit % 4.2, toplam şeker % 9.1, kül % 1.30, pH: 4.1 olarak tespit edilmiştir (GÖNÜL ve BOYACIOĞLU, 1984). Görüldüğü gibi arı sütünün lipit, şeker, protein miktarlarında literatürde farklılıklar muhtemelen ürünün doğasından ve analiz metodundan gelmektedir.

Arı sütünün kompozisyonu üretim yapılan bölgenin iklim koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Kuzey İtalya'nın 5 ayrı bölgesinde kışın ve yazın toplanan arı sütlerinin kimyasal kompozisyonunda kantitatif farklılıklar bulunmuştur (G. LERCKER ve Ark., 1982). Esas farklılık serbest yağ asitlerindedir. Yazın 10 -hidroksi - 2 - decanoic asitte önemli bir artış görülmüştür. Sterol ve hidrokarbon fraksiyonları incelendiğinde retensiyon süreleri ile tanımlanan hidrokarbon komponentlerinin C<sub>16</sub> - C<sub>33</sub>'e uzanan düz zincirli bir homolog seri olduğu gözlenmiştir. Tanımlanan sterollerden en önemlisi 24 - metilen kolesterol'dür; ayrıca stigmasterol, β - sitosterol, Δ<sup>5</sup> - avenasterol, Δ<sup>7</sup> - avenosterol ve kolesterol de bulunmuştur.

Arı sütü proteini disk poliakrilamid elektroforeziyle 8 ayrı banda ayrılmaktadır (OSMAN ve İSMAİL, 1977 a). Arı sütü hidrolizatında aminoasitlerin kağıt kromatografisi analizi, tüm esansiyel aminoasitler dahil olmak üzere toplam 17 aminoasit varlığını ortaya koymuştur. Proline ve lysine en büyük miktarlardadır. Arginine, histidine, tryptophan, serine, cystine orta miktarlarda bulunmaktadır. Tryptophan

serbest bir aminoasit olarak bulunamamıştır. Ayrıca lysine ve proline serbest konumda olan en önemli aminoasitlerdir.

Arı sütünden pH: 6'da izole edilmiş glycoprotein karbonhidrat kalıntısında yapılan periodat ve metilasyon analizleri, karbonhidratların çok sayıda düşük molekül ağırlıklı peptid zincirine bağlanan ve bir prostetik gurup oluşturan çok dallı mannoz birimleri içerdiğini göstermiştir (OSMAN ve İSMAİL, 1977 b). Prostetik karbonhidrat gurubunun uzunluğunun 1 - 2 glikozidik bağları ve 3 nolu karbon atomunda çeşitli dallanma ile 11 mannoz biriminden daha fazla olmadığı kabul edilmektedir.

Arı sütünün serbest ve esterleşmiş yağ asitlerinin gaz - likit kromatografisi analizleri arı sütünün 26 veya daha fazla serbest yağ asidi içerdiğini, 12'sinin ise de; nonanoic, capric, undecanoic, lauric, tridecanoic, myristic, myricolnic, palmitik, palmitoleic, stearic, linoleic ve arachidic asitler olduğunu göstermiştir (OSMAN ve Ark., 1977). Esterleşmeyen yağ asitleri ise nonanoic, lauric ve myristic asitlerdir.

Arı sütünün lipit fraksiyonu başlıca polar bileşenler içermektedir (LERCKER ve Ark., 1981). Çok düşük miktarlarda hegzanda çözülebilir bir fraksiyon elde edilmiş olup, toplam lipit fraksiyonunun ince tabaka kromatografisi (TLC) ile analizi serbest asitlerin büyük miktarlarda olduğunu göstermiştir. Lipitlerin % 15'ini oluşturan nötral maddelerden asidik fraksiyonunun ayrımı ile serbest organik asit karışımı elde edilmektedir. Metilasyondan sonra esterler gaz - likit kromatografisi (GLC) ile tayin edilmiştir. Lipitlerin sabunlaştırılması ile % 8 - 10 sabunlaşmayan kısım ve metillendirilen bir asit fraksiyonu elde edilmiştir (Şekil 1).

Lipitler fraksiyonlarına ayrıldıktan sonra GLC ve kütle spektrometresi (MS) ile analizlenmiş ve doymamış ve doymuş düz zincirli yağ asitleri, doymuş ve doymamış düz ve zincirli dikarboksilik asitler, mono ve dihidroksi asitler olarak tanımlanmıştır (LERCKER ve Ark., 1981). Organik asitlerin en genel karakteristikleri pek çoğunun 8 - 10 karbon atomu içermesidir. Bu da bu maddelerin direkt biyosentezlerinden ziyade poleni de içeren sebze dokularında mevcut 18 karbon atomlu yağ asitleri-



## KAYNAKLAR

- COTO, H ve Y. MUTO. 1981. Determination of 10-hydroxy-2-decanoic acid in raw royal jelly by capillary tube isotachopherous. *Yakugaku Zasshi*, 101 (2) 185-189.
- GÖNÜL, M. ve D. BOYACIOĞLU. 1984. Arı sütünün kimyasal kompozisyonu. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Analiz Raporu. No. 82.
- ISHIGURO, M. 1978. Analysis of royal jelly by gas chromatography. *Kanzei Chuo Bunsekishoho*. 18, 77-81.
- IVANOV, Ts ve B. MITEV. 1980. Composition and physicochemical properties of royal jelly. *Zhivotnov dni* 17 (8), 89-95.
- LERCKER, G., P. CAPELLA, L.S. CONTE, F. RUINI. 1981. Components of royal jelly. I. Identification of organic acids. *Lipids*, 16 (12), 912-919.
- LERCKER, G., P. CAPELLA, L.S. CONTE, F. RUINI, G. GIORDANI. 1982. Components of royal jelly. II. the lipid fraction, Hydrocarbons and sterols. *J. Agricultural Research*, 21 (3), 178-181.
- OSMAN, S.A. ve S.A. ISMAIL. 1977. a. Biochemical studies on Egyptian royal jelly. II. Proteins and aminoacids. *Bulletin, Faculty of Agriculture, Caire University*, 28 (1), 305-321.
- OSMAN, S.A. ve S.A. ISMAIL. 1977. b. Biochemical studies of royal jelly III. Chemical structure of the carbohydrate moiety of an isolated glycoprotein. *Bulletin, Faculty of Agriculture, Cairo University*, 28 (1), 323-328.
- OSMAN, S.A., R.S. FABAG, S.A. ISMAIL. 1977. Biochemical studies on Egyptian royal jelly. I. Free and esterified fatty acids. *Bulletin, Faculty of Agriculture, Cairo University*, 28 (1), 285-303.
- TAKENAKA, T., 1982. Chemical composition of royal jelly. *Honeybee Sci.* 3 (2), 69-74.
- TAKENAKA, T., ve T. ECHIGO, 1980. Chemical composition of royal jelly. *Bulletin of Faculty of Agriculture, Tamagawa University*, No. 20, 71-78.
- YONEYAMA, S., E. ARAKI, T. YAMASHITA. 1976. Determination of 10-hydroxy-2-decanoic acid in raw royal jelly. *Nippon Shokuhin Megyo Gakkaishi*, 23 (10), 490-492.