

Bursa İlinde Üretimi Yapılan Arı Sütünde Bakır, Çinko, Magnezyum ve Kalsiyum Düzeyleri

Meltem UÇAR¹, Birgül VANİZOR KURAL², Volkan Numan BULUT³, Rezzan ALİYAZICIOĞLU⁴, Müge KOPUZ², Orhan DEĞER², Sevil CENGİZ⁵

ÖZ

Amaç: Arı sütü, genç işçi arıların salgı bezlerinden salgılanan, larvaların ve kraliçe bal arısının besin kaynağı olan bir arı ürünüdür. Kraliçe arının ve larvaların fizyolojik gelişimi için çok önemli olan arı sütü insanlar tarafından da besleyici özelliği ve sağlık üzerine pozitif etkileri olması sebebi ile tüketilmektedir. Arı sütü yapısında su, lipid, protein, karbonhidrat, amino asit, kısa peptidler, vitamin, fenolik bileşikler, eser element ve mineralleri barındırmaktadır. Arı sütü kompozisyonunun üretildiği bölgenin coğrafik yapısına, iklimine, bitki örtüsüne, depolama koşullarına ve arı ırkına bağlı olarak değiştiği öne sürülmektedir. Ayrıca arı sütü mineral içeriğinin coğrafik yapı ve iklimden bağımsız olarak sadece hasat dönemine bağlı olarak değiştiğini ileri süren çalışmalar da mevcuttur. Türkiye’de üretilen arı sütünün kimyasal içeriği ve biyolojik özellikleri ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada Türkiye’nin Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesinden temin edilen arı sütü örneklerinde bazı element düzeylerinin belirlenmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler: Bakır (Cu), çinko (Zn), magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) element düzeyleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile belirlendi (n=3). Her element için sonuçlar ortalama±standart sapma olarak sunuldu.

Bulgular: Bursa arı sütünde Cu miktarı 3,25±0,05 mg/kg, Zn miktarı 23,87±1,33 mg/kg, Mg miktarı 794,33±38,44 mg/kg ve Ca miktarı 250,87±24,49 mg/kg olarak tespit edildi.

Sonuç: Bursa arı sütünün element düzeyleri günlük mineral ihtiyacını karşılamaya katkı sağlayabilecek düzeydedir. Ancak mineral katkı oranının saptanabileceği ve tedavi amaçlı kullanılabilirliğiyle ilgili ileri in vivo çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Arı sütü; bakır; çinko; magnezyum; kalsiyum.

Copper, Zinc, Magnesium and Calcium Levels in Royal Jelly That Produced in Bursa Province

ABSTRACT

Aim: Royal jelly is a bee product that secreted from glands of young worker bees and used resource of food for larvae and queen honeybee. Royal jelly which is very important for physiological development of queen honeybee and larvae, also used by people due to the nutritional properties and positive effects on health. Royal jelly contains water, lipid, protein, carbohydrate, amino acid, short peptide, vitamin, phenolic compounds, trace element and minerals. It was suggested that composition of royal jelly varies depending on the geographical structure of the zone, climate, flora that it is produced, storage condition and bees race. There are also publications which suggest that mineral content of royal jelly is independent of geographical structure and climate, but only varies depending on the harvesting time. There are not so many study related with chemical composition and biological properties of royal jelly that is produced in Turkey. In this study, it was aimed to determine some element levels in royal jelly samples that obtained from Bursa province, Mustafakemalpaşa district.

Material and Methods: Element levels of copper (Cu), zinc (Zn), magnesium (Mg) and calcium (Ca) determined by Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) (n=3). For each element, the results were exhibited as mean±standard deviation.

Results: The amount of Cu was determined 3.25±0.05 mg/kg, the amount of Zn was 23.87±1.33 mg/kg, the amount of Mg was 794.33±38.44 mg/kg and the amount of Ca was 250.87±24.49 mg/kg in Bursa royal jelly.

Conclusion: Element levels of Bursa royal jelly are at a level that can contribute to daily mineral requirement. However, there is a need for further in vivo studies on the availability of mineral additives and their therapeutic utility.

Keywords: Royal jelly; copper; zinc; magnesium; calcium.

1 Lefke Avrupa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, 2 Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi, 3 Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maçka Meslek Yüksekokulu, 4 Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü, 5 Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Meltem UÇAR, mucar@eul.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 20.03.2018 Kabul Tarihi / Accepted: 11.06.2018

GİRİŞ

Genç işçi arıların (5 ile 14 günlük) mandibular ve hipofarenks bezlerinden salınan arı sütü, arılar ve insanlar için yüksek besin değerine sahip, enerji verici bir fonksiyonel besin olarak tanımlanmaktadır. Besin olarak kullanılmasının dışında arı sütü kozmetik ve medikal ürünlerin üretilmesinde de yararlanılmaktadır. Beyaz-sarı arasında bir renge sahip arı sütü kıvamlı ekşi tatta keskin fenol kokulu bir bileşiktir (1,2). Arı sütünün yaklaşık %60-70 su, %3-8 lipid, %9-18 protein, %3-13 fruktoz, %4-8 glukoz, %0,5-2,0 sakkaroz ve daha az oranlarda serbest amino asitleri, kısa peptidleri, yağ asitlerini, fenolik bileşikler, vitaminleri, eser element ve mineralleri içermektedir (1-3). Arı sütünün pH'ı 3,4-4,5 arasında olup heterojen bir yapıya sahiptir. Arı sütü; Temel Arı Sütü Proteinleri (MRJP), glukoz oksidaz, katalaz gibi enzimleri, royalisin, jellinler, royalaktin gibi proteinleri, alanin, prolin, lösin, izolösin, triptofan, fenilalanin, arginin, lizin ve aspartik asit gibi amino asitlerden oluşmuş kısa peptidleri yapısında barındırmaktadır (4,5). Lipid içeriği incelendiği zaman biyolojik özellikleri ile bilinen 10-Hidroksidekanoik asit (10-HDA) başta olmak üzere diğer yağ asitlerinin, mumların, fenollerin, steroidlerin ve fosfolipidlerin var olduğu rapor edilmiştir. Toplandığı bölgeye ve iklime göre içeriği değişebilen arı sütünün tazeliğini koruyabilmesi için toplamır toplanmaz -20 C°'de saklanması önerilmektedir. Işıktan etkilenen arı sütü kullanılacağı zaman +4 C°'de muhafaza edilebileceği belirtilmektedir (1). Daha önce yapılan çalışmalara göre arı sütünün hipokolestrolemik, hipoglisemik, hipotansif ve antioksidan özellikleri ile diyabet, metabolik sendrom, yüksek tansiyon ve kalp rahatsızlıkları gibi hastalıkların gelişimini engellediği, nörojenezi sitümüle ederek hafızayı güçlendirdiği, emriyonik gelişimi ve büyümeyi desteklediği, üreme sağlığını iyileştirdiği, afrodisyak etkisinin olduğu, yaşlanmayı geciktirdiği, antiinflamatuvar ve antitümör aktiviteye sahip olduğu, immünmodülatör aktivitesi ile immünüteyi güçlendirdiği, antibakteriyel, antiviral, antifungal aktiviteleri ile antimikrobiyal özellikte olduğu vurgulanmaktadır (1,4,6-10). İnsan sağlığı üzerine oldukça pozitif etkiye sahip arı sütünün bazı protein bileşenleri ile alerjik reaksiyonlara da sebep olacağı bildirilip dikkatli olunması gerektiği vurgulanmaktadır (4). Bu çalışmada insan vücudunda büyüme ve gelişmenin sağlanması sağlık halinin korunması ve biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesi için gerekli olan, eksikliğinde çeşitli hastalıkların oluştuğu bakır (Cu), çinko (Zn), magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) gibi elementlerin Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesinden toplanan arı sütü örneklerinde analizlerinin yapılması amaç edinilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Numune

Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesinden 2006 yılı Temmuz ayında arıcılardan toplanan saf arı sütü örnekleri (n=3) ticari bir firma tarafından (Fanus Gıda, Trabzon) temin edildi. Çalışma yapılana kadar arı sütü örnekleri +4 C°'de muhafaza edildi.

Ön Çözünürleştirme İşlemi

Arı sütü örneklerinden 0,5 gram tartılıp teflon kaplara aktarıldı ve 7 mL derişik HNO₃ ve 1 mL H₂O₂ karışımı kullanılarak mikrodalga fırınında (Milestone Ethos D, Milestone Inc., Sorisole, İtalya) Tablo 1'de gösterilen

çözünürleştirme programına tabi tutuldu. Çözünürleştirme işlemi tamamlanan ve berrak hale gelen arı sütü örnekleri 20 mL'ye deiyonize su ile tamamlandı.

Tablo 1. Mikrodalga çözünürleştirme programı

Basamak	Zaman (dk)	Güç (w)	Basınç (bar)	Sıcaklık (C°)
1	1	250	45	180
2	1	0	45	180
3	6	250	45	200
4	5	400	45	200
5	5	600	45	210

Ventilasyon: 3dk

Elementer ve İstatistiksel Analiz

Çözünürleştirme işlemi tamamlanmış Bursa arı sütü örnekleri için sırasıyla Cu, Zn, Mg ve Ca analizleri Alevli AAS (Perkin-Elmer, AAnalyst 800, ABD) ile belirlendi. Cu, Zn, Mg ve Ca düzeyleri için kullanılan dalga boyları sırasıyla 324,8, 213,9, 285,2, 422,7 nm idi.

Her bir numune en az üç kez çalışıldı. Element düzeyleri arı sütü miktarı göz önüne alınarak mg/kg olarak hesaplandı. Element düzeyleri ortalama ve standart sapma olarak gösterildi.

BULGULAR

Bursa arı sütündeki Cu, Zn, Mg ve Ca element düzeyleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Bu elementlerden Mg en yüksek seviyede iken Cu en düşük seviyede idi.

Tablo 2. Bursa (Mustafakemalpaşa) arı sütünde Cu, Zn, Mg ve Ca element düzeyleri (mg/kg) (n=3)

Cu	Zn	Mg	Ca
3,25±0,05	23,87±1,33	794,33±38,44	250,87±24,49

Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mg: Magnezyum, Ca: Kalsiyum

TARTIŞMA

Elementler canlı sistemde önemli fonksiyonlara sahiptir. Bu nedenle besinlerle takviye edilerek günlük ihtiyacın karşılanması gerekmektedir (11). Arı sütü de element ihtiyacına destek olabilecek besinlerden biridir.

Yapılan araştırmalara göre arı sütünün mineral ve nem oranının arı sütünü toplayan arı ırkına, arı sütünün toplandığı coğrafik alana, aya ve arı sütünün depolanma koşullarına göre değiştiği öne sürülmektedir (1,2). Yapılan bazı çalışmalarda ise arı sütünün toplandığı coğrafik alan ve floradan ziyade hasat edildiği döneme göre larvaların ihtiyacına bağlı olarak mineral içeriğinin değiştiği savunulmaktadır (12,13).

Bazı metaloenzimlerin çalışması için gerekli olan Cu, Demir emilimini kolaylaştırdığı için eksikliğine bağlı anemi, büyüme ve gelişme sorunlarına yol açabilir. Cu'ın 19 yaş ve üzerindeki kadınlar ve erkekler için RDA değeri yani günlük alınması önerilen miktarı 0,9 mg/gün'dür (11). Stocker ve arkadaşlarının (12) yaptığı çalışmaya arı sütünün toplandığı aya ve coğrafik yapıya göre Cu miktarı 4-8,1 mg/kg arasında olduğu, Köseoğlu ve arkadaşlarının

(13) yaptığı çalışmaya göre ise 24., 48. ve 72. saatlerde hasat eden arı sütünde Cu miktarı 11,73-14,29 ppm (mg/kg) arasında değiştiği, Balkanska ve arkadaşlarının (14) ICP-OES ve ETAAS kullanarak inceledikleri Bulgaristan arı sütünde ise Cu değeri 4,4±0,3 ppm (mg/kg) olduğu, Wang ve arkadaşlarının (15) Çin arı sütünü kullandığı element analiz sonuçlarına göre de arı sütünün toplandığı güne göre Cu miktarı 3,67-5,57 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir.

Pek çok enzimin çalışması için gerekli olan Zn eksikliğinde göz ve ciltte lekelerin oluştuğu, fonksiyonel anomalilerin gözlemlendiği, büyüme ve gelişmede gerilik, saç dökülmesi ve diyare gibi hastalıkların gelişim riskini artırdığı rapor edilmiştir. RDA oranı 19 yaş ve üzeri kadınlar için günlük 8 mg/gün, erkekler için ise 11 mg/gün olarak bildirilmiştir (11). Stocker ve arkadaşları (12) arı sütündeki Zn miktarını 19,4-24,8 mg/kg arasında, Köseoğlu ve arkadaşları (13) ise 24., 48. ve 72. saatlerde hasat eden arı sütündeki Zn miktarınının 132,88-145,98 ppm (mg/kg) arasında saate bağlı değiştiğini, Bulgaristan arı sütünün incelendiği başka bir çalışmada Zn değerinin 21±2 mg/kg olduğu, Çin arı sütünü kullandığı diğer bir çalışmada ise Zn içeriğinin 17,56-24,91 mg/kg arasında olduğu rapor edilmiştir (14,15).

Mg ise kas fonksiyonları, enerji metabolizması, membran transportunda, kasların kasılıp gevşemesinde temel role sahip bir elementtir. Mg eksikliğinde egzersiz yapma kapasitesi ve fiziksel performansta düşüklüğe sebep olmaktadır. Mg eksikliği inflamatuvar olayların artmasına, oksidatif stresin artması ve intraselüler Ca dengesinin bozulması sonucu kas hücrelerinin değişmesine yol açtığı bildirilmektedir. Tüm bu olumsuz faktörler kas kütlesi ve fonksiyonlarını negatif olarak etkileyip yaşlılığa bağlı sarkopeni gelişimini kolaylaştırmaktadır (16). Mg ayçiçeği, fındık, yeşil yapraklı sebzeler, muz, beyaz ve kırmızı et gibi besinlerde farklı oranlarda bulunup 30-70 yaş arası kadınlar için RDA değeri 320 mg/gün, erkekler için de RDA değeri 420 mg/gün olarak kabul edilmektedir (17). Stocker ve arkadaşları (12) arı sütündeki Mg miktarını 28-312 mg/kg arasında, Balkanska ve arkadaşları (14) 259±11 mg/kg olarak, Wang ve arkadaşları (15) ise 305,11-436 mg/kg arasında tespit etmişlerdir.

Ca da diğer elementler gibi çok önemli olup başlıca süt ve süt ürünlerinden günlük ihtiyaçlar karşılanmaya çalışılmaktadır. 19-50 yaş arası kadın ve erkeklerde günlük RDA değeri 1000 mg/gün olarak belirtilmektedir. Ca eksikliğine bağlı osteoporoz, düşme ve kırık oluşma riskinin, periodontal hastalıkların, yaşla ilişkili diş kayıplarının, kolorektal, prostat, meme kanserinin, hipertansiyon ve kalp hastalıklarının görülme sıklığının arttığı bildirilmektedir (18,19). Stocker ve arkadaşlarının (12) yaptığı çalışmada arı sütü örneklerindeki Ca miktarı 113-145 mg/kg arasında, Balkanska ve arkadaşlarının (14) inceledikleri Bulgaristan arı sütü örneklerindeki Ca değeri 153±9 mg/kg ve Wang ve arkadaşlarının (15) incelediği arı sütü örneklerinde ise Ca içeriği 108,71-276,29 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çalışma bulgularımız literatür sonuçları ile karşılaştırıldığında Bursa arı sütündeki Mg düzeyinin Fransa, Bulgaristan, Çin ve Aydın arı sütü örneklerinden daha zengin olduğu anlaşılmaktadır. Bursa arı sütündeki

Cu, Zn ve Ca miktarı ise literatürdeki diğer örneklerle benzeşmektedir.

SONUÇ

Bursa arı sütünün Cu, Zn, Mg ve Ca düzeylerinin incelendiği bu çalışmadaki sonuçlar farklı illerdeki benzer çalışmalara ışık tutacak olup, Türkiye’de üretilen arı sütünün içerik analizine katkıda bulunacaktır. İnsanlar tarafından Bursa arı sütünün fonksiyonel besin olarak tüketilmesi durumunda günlük alınması önerilen element ihtiyacının kısmen karşılanabileceğini göstermektedir. Türkiye’de üretilen arı sütü örneklerinin içerik analizleri ve insan sağlığına etkilerinin inceleneceği ileri çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Ramadan MF, Al-Ghamdi A. Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *J Funct Foods*. 2012; 4(1): 39-52.
2. Fratini, F, Cilia G, Mancini S, Felicioli A. Royal Jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties. *Microbiol Res*. 2016; 192: 130-41.
3. Sabatini AG, Marcazzan GL, Caboni MF, Bogdanov S, de Almeida-Muradian LB. Quality and standardisation of royal jelly. *JAAS*. 2009; 1(1): 1-6.
4. Cornara L, Biagi M, Xiao J, Burlando B. Therapeutic Properties of Bioactive Compounds from Different Honeybee Products. *Front Pharmacol*. 2017; 8: 1-10.
5. Albert S, Bhattacharya D, Klaudiny J, Schmitzova J, Simuth J. The family of major royal jelly proteins and its evolution. *J Mol Evol*. 1999; 49(2): 290-7.
6. Jamnik P, Goranovic D, Raspor P. Antioxidative action of royal jelly in the yeast cell. *Experimental Gerontology*. 2007; 42(7): 594-600.
7. Yoneshiro T, Kaede R, Nagaya K, Aoyama J, Saito M, Okamatsu-Ogura Y, et al. Royal jelly ameliorates diet-induced obesity and glucose intolerance by promoting brown adipose tissue thermogenesis in mice. *Obes Res Clin Pract*. 2017; 12(1): 127-37.
8. Salazar-Olivo LA, Paz-Gonzalez A. Screening of biological activities present in honeybee (*Apis mellifera*) royal jelly. *Toxicology in Vitro*. 2005; 19(5): 645-51.
9. Gawish AM, ElFiky S, Therase M, AbdElraaof A, Khalil W, Mohamed KA. Sperm abnormality toxicity due to cyclosporine A and the ameliorative effect of royal jelly in male rats. *JOBAS*. 2016; 76: 60-73.
10. Orsolich N, Terzic S, Sver L, Basic I. Honey-bee products in prevention and/or therapy of murine transplantable tumours. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2005; 85(3): 363-70.
11. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Institute of Medicine (US) Panel on Micronutrients. Washington, DC: National Academies Press; 2001.
12. Stocker A, Schramel P, Kettrup A, Bengsch E. Trace and mineral elements in royal jelly and homeostatic effects. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2005; 19(2-3): 183-9.
13. Köseoğlu M, Yücel B, Gökbulut C, Konak R, Bircan C. Hasat zamanının arı sütünün kimi biyokimyasal ve

- iz element kompozisyonları üzerine etkisi. Kafkas Üniv Fak Derg. 2013; 19(2): 233-7.
14. Balkanska R, Mladenova E, Karadjova I. Quantification of selected trace and mineral elements in royal jelly from Bulgaria by ICP-OES and ETAAS. *Journal of Apicultural Science*. 2017; 61(2): 223-32.
 15. Wang Y, Ma L, Zhang W, Cui X, Wang H, Xu B. Comparison of the nutrient composition of royal jelly and worker jelly of honey bees (*Apis mellifera*). *Apidologie*. 2016; 47(1): 48-56.
 16. Veronese N, Berton L, Carraro S, Bolzetta F, Rui MD, Perissinotto E, et al. Effect of oral magnesium supplementation on physical performance in healthy elderly women involved in a weekly exercise program: A randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2014; 100(3): 974-81.
 17. Bohl CH, Volpe SL. Magnesium and Exercise. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2002; 42(6): 533-63.
 18. Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, editors. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Washington, DC: National Academies Press; 2011.
 19. Peterlik M, Kallay E, Cross HS. Calcium Nutrition and Extracellular Calcium Sensing: Relevance for the Pathogenesis of Osteoporosis, Cancer and Cardiovascular Diseases. *Nutrients*. 2013; 5(1): 302-27.