

DEVE SÜTÜNÜN BESİNİ İÇERİĞİ ve İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

Göktaş Egemen GEZER^{1*}, Seydi YIKMIŞ²

¹Beslenme ve Diyetetik, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Namık Kemal Üniversitesi

²Beslenme ve Diyetetik, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Namık Kemal Üniversitesi

*(egemenn886@gmail.com)

(Geliş Tarihi: 04 Aralık 2023, Kabul Tarihi: 11 Aralık 2023)

(2nd International Conference on Frontiers in Academic Research ICFAR 2023, December 4-5, 2023)

ATIF/REFERENCE: Gezer, G. E. & Yıkılmış, S. (2023). Deve Sütünün Besini İçeriği ve İnsan Sağlığına Etkileri. *International Journal of Advanced Natural Sciences And Engineering Researches*, 7(11), 38-43.

Özet – Deve sütü, özellikle Ortadoğu ve Arap toprakları olmak üzere günlük yaşamda develerin sıklıkla kullanıldığı toplumlarda tüketimi yüksek olan önemli bir besindir. Bu çalışmada deve sütü ile ilgili besin içeriği ve insan sağlığına etkileri üzerine yapılan güncel araştırmalar derlenmiştir. Deve sütünün besin içeriği diğer sütler gibi dengeli ve besleyici olmakla birlikte içerdiği lizozim, laktoferrin, immüoglobülinler sayesinde bağışıklık destekleyici, antimikrobiyal ve antioksidan özellikler göstermektedir. Bileşimindeki α -laktalbümin ve laktoferrin oranının yüksek olması ve β -laktoglobulin bulunmaması, insanlar tarafından kolay sindirilmesini ve hipoalerjenik özellik göstermesini sağlamaktadır. İçerdiği yüksek oranda doymamış yağ asidi ve uzun zincirli yağ asidi bileşiminden dolayı kan lipid seviyelerinin düşürülmesinde etkili olabileceği bilinmektedir. Bileşimindeki düşük kazomorfin konsantrasyonu ile birlikte laktozun uzun süre laktaz etkisine maruz kalmasını sağlamakta ve sindirimini kolaylaştırmaktadır. Peptit içeriğindeki peynir altı suyu proteinlerinin sindirimiyle ortaya çıkan bileşiklerin antidiyabetik ve hipoglisemik aktivitelere sebep olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler – Deve Sütü, Hipoalerjenik, Laktoz İntoleransı, Antimikrobiyal, Antioksidan, Bağışıklık Destekleyici, Antidiyabetik

I. GİRİŞ

Deve, Artiodactyla takımında Camelidae familyasına ait memeli bir hayvandır ve İki hörgüçlü Baktriya devesi (*Camelus bactrianus*) ile tek hörgüçlü deve (*Camelus dromedarius*) olarak iki türü vardır (1). Develer, özellikle Ortadoğu ve Arap topraklarındakiler olmak üzere birçok toplumun yaşam biçiminde önemli bir rol oynamaktadır (2). Develer çeşitli iklim koşullarına kolayca uyum sağlayabildikleri için yük taşıma, ulaşım, tarım, sütçülük, beslenme gibi alanlarda insanlar için ekonomik ve güvenli bir tercih olarak görülmektedir (3,4).

Dünya çapında deve nüfusu, Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) istatistiklerine göre yaklaşık 29

milyondur; bunların yaklaşık %95'ini tek hörgüçlü (Arap) develeri oluşturur (5). Develerin laktasyon süresi 9 ila 18 ay arasında değişmekle birlikte elde edilen sütün miktarı ırk, hayvan sağlığı, laktasyon aşaması, yaşam koşulları gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (4). Devenin süt verimi inek süt veriminden daha düşük ve kararsızdır ancak gelişmiş yem, su ve veterinerlik uygulamaları ile süt veriminin artırılabilmesi bildirilmiştir (6).

Süt, iyi bir kalsiyum ve D vitamini kaynağı olduğundan küçük çocuklarda kemiklerin büyümesi ve gelişimi, yaşlılarda kalsiyum ve D vitamini eksikliğiyle karakterize olarak gelişen osteoporozun önlenmesinde ve tedavisinde muazzam besinsel faydaları nedeniyle dünya çapında milyonlarca insan her gün süt

tüketmektedir (7). Aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerdeki çoğu insanın gelir kaynağı olan süt üreticiliği, dünya genelinde yaklaşık 150 milyon hane tarafından gerçekleştirilmektedir (8). Deve sütünün, insan için gerekli beslenmeyi sağlamakla birlikte tedavi edici faydalar da sunduğu belirtilmiştir (9). Deve sütü, sığır sütünden daha üstün bir besin değerine sahiptir ve insan sütüyle homologdur; bu nedenle insan sütünün elde edilmesinin sınırlı olduğu durumlarda insan sütüne mükemmel bir alternatif olarak kabul edilir (10,11).

II. DEVE SÜTÜNÜN BESİN İÇERİĞİ

Deve sütü opak beyaz renge, hafif tuzlu bir tada ve 6,2-6,5 aralığında inek sütünden daha düşük pH değerine sahiptir (7). Deve sütünün su içeriği %87-90 arasında değişmekte; yoğunluğu inek sütünden biraz daha düşük olup ortalama değeri 1,029 g/cm³'tür (12).

A. Protein İçeriği

Deve sütünün toplam protein içeriği kazein ve whey proteinlerden oluşmakla birlikte %2,15-4,90 arasında değişmektedir (6). Deve sütündeki kazeinler, toplam proteinin %61,8-88,5'ini oluşturur (13). Kazein içeriğinin %21'ini α S1-kazein, %10'unu α S2-kazein, %65'ini β -kazein, %3,5'ini kappa-kazein oluşturur (11,14). İnsan sütüne benzer şekilde deve sütü, yüksek oranda β -kazein içerir; β -kazein, peptit hidrolizine karşı α S-kazeinden daha az dirençli olduğundan insanlar tarafından daha kolay sindirilmesinin ana nedenlerinden biri olarak kabul edilir (10,11). Genel olarak, deve sütündeki kazein misellerinin ortalama çapı daha büyük ve mineral yükü daha yüksektir (15).

Deve sütünün içerdiği toplam proteinin %20-25'ini peynir altı suyu proteinleri oluşturur (12). Deve sütü peynir altı suyu proteinleri temel olarak α -laktalbümin (2,01 mg/mL), serum albümini (0,40 mg/mL), laktoferrin (1,74 mg/mL), lizozim ve immünoglobulinlerden oluşmaktadır (16). Deve sütünde α -laktalbümin ve laktoferrin içeriğinin yüksek olması ve β -laktoglobulin bulunmaması insan sütüne çok benzer yapıda olduğunu göstermektedir (17). β -laktoglobulin sığır sütündeki ana alerjenlerden biri olduğundan ve

deve sütünde bulunmamasından dolayı, yeni nesil bebek mamalarında deve sütü kullanımıyla ilgili umut verici bir alternatif protein kaynağı olabileceği bildirilmiştir (18).

Deve sütünde laktoferrin, GlyCAM-1, immünoglobulinler, laktoperoksidaz, peptidoglikan tanıma proteini (PGRP), lizozim ve peynir altı suyu asidik proteini dahil olmak üzere potansiyel antimikrobiyal aktiviteye sahip bir dizi biyoaktif protein tanımlanmıştır (14). Süt antimikrobiyal ajanı olan lizozim, deve sütünde yaklaşık 150 mg/L konsantrasyonuyla bulunur; bu da inek sütünden (70 mg/L) daha yüksektir (6). İmmünoglobulinler, yenidoğanların pasif bağışıklığında önemli rol oynayan peynir altı suyu proteinleridir ve deve sütündeki baskın immünglobulin 10-100 mg/L oranıyla IgG'dir (14).

B. Yağ İçeriği

Deve sütünün yağ içeriği %1,2 ile %4,5 arasında değişmektedir (12). Deve sütündeki yağ profiline bakıldığında %35-50 oranında doymamış yağ asitlerinden; küçük miktarlarda kısa zincirli yağ asitlerinden (C4-C12), %92-99 oranında uzun zincirli yağ asitlerinden oluştuğu bildirilmiştir (6, 19). Bu özelliğinden dolayı insan serumundaki lipid düzeyinin düşürülmesine etkili olabileceği söylenmektedir (20).

Deve sütündeki yağ globüllerinin ortalama çapı 2,99 μ m'dir; küçük yağ kürecikleri lipolitik enzimlere karşı daha duyarlı olduğundan, deve sütünün insanlar tarafından daha kolay sindirildiği düşünülmektedir (21).

C. Karbonhidrat İçeriği

Deve sütündeki ana karbonhidrat laktozdur ve ortalama %4,6 oranında bulunmaktadır (22). Bunun yanında *Bifidobacterium* ortamının oluşumunu teşvik eden ve sinir sisteminin gelişmesine yardımcı olan az sayıda farklı oligosakkarit içermektedir (6).

Deve sütü, içerdiği düşük kazomorfin konsantrasyonu ile birlikte bağırsak hareketliliğinin azalmasına neden olarak laktozun daha uzun süre laktaz enzimine maruz kalmasını sağlar; böylece laktoz intoleransı olan hastalar için sindirilebilirliği

yüksek, güvenli ve sağlıklı bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır (23).

Ayrıca diğer büyükbaş hayvan sütleriyle karşılaştırıldığında, çiğ deve sütünde 100 kat daha fazla olan L-laktat'ın laktoz intoleransı gelişme ihtimalini düşürdüğü bildirilmiştir (24).

D. Vitamin ve Mineral İçeriği

Deve sütünün mineral içeriği, sığır sütüne benzerdir ancak insan sütünden çok daha yüksek olmakla birlikte minerallerin ortalama değerleri (mg/100g); 111,4 mg kalsiyum, 6,7 mg magnezyum, 81,2 mg fosfor, 57,8 mg sodyum, 156,3 mg potasyum olarak bildirilmiştir (2). Deve, sığır ve insan sütü için Ca/P oranları sırasıyla 1,5;1,29 ve 2,1'dir ve bebek formülündeki yüksek düzeydeki fosfat, hiperfosfatemiye ve düşük serum kalsiyumuna neden olabileceğinden, deve sütü bazı mamaların bebeklerin beslenmesi için daha iyi olduğu düşünülmektedir (25). Ayrıca deve sütündeki demir konsantrasyonu sığır sütüne kıyasla altı kat daha fazladır ve demir eksikliği anemisinin önlenmesinde etkili olabileceği bildirilmiştir (26).

Deve sütü A, C, D, E vitaminleri ve B grubu vitaminleri de dahil olmak üzere çeşitli vitaminlerden zengindir (27). Askorbik asit içeriği sığır sütüne göre daha yüksek olduğundan daha fazla antioksidan ve antiradikal özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (20). Ayrıca deve sütü, inek sütüne kıyasla daha yüksek konsantrasyonda niasin içerir ancak B1, B2, A vitaminleri ile pantotenik asit ve folik asit açısından daha düşük; B6 ve B12 vitaminleri açısından benzer değerlere sahiptir (27).

III. DEVE SÜTÜNÜN İNSAN SAĞLIĞINA FAYDALARI

A. Antioksidan Aktivite

Gıda oksidasyonu, gıda endüstrisinde büyük bir endişe kaynağıdır (29,30). Birçok çalışma, deve sütündeki kazein proteinlerinin gastrointestinal enzimlerle sindirildiğinde oluşan kazein hidrolizatlarının antioksidan kapasiteyi arttırdığını bildirmiştir (31,32).

B. Antibakteriyel Aktivite

Deve sütünün antibakteriyel aktivitesi içerisinde bulunan biyoaktif bileşiklerden; özellikle laktoferrin, lizozim ve immüoglobulinlere bağlı olduğu bildirilmiştir (33). Ayrıca, deve sütü peynir altı suyu proteinlerinin antimikrobiyal aktivitesinin, enzimatik hidrolizden sonra geliştiği görülmüş; bu da daha güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip bazı peptitlerin in vivo sindirimden sonra da salınabileceğini göstermiştir (34).

Deve sütü, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Klebsiella pneumonia* ve *Clostridium perfringens* gibi hem Gram pozitif hem de Gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği görülmüştür (35,36). Deve sütünün, bağırsak mikrobiyotasında bulunan *Allobaculum*, *Akkermansia* ve *Bifidobacterium* gibi faydalı bakterilerin daha fazla gelişmesini desteklediği; *Allobaculum* cinsinin kolon sağlığını iyileştiren, obeziteyi önleyen, iltihapları azaltan kısa zincirli yağ asitlerinin üretimini arttırdığı ve fizyolojik fonksiyonu olumlu yönde etkilediği; *Akkermansia* cinsinin ise müsin parçalayıcı probiyotik etkisi ile obezite, metabolik bozukluklar, diyabet ve iltihaplanma üzerindeki yararlı etkileri bildirilmiştir (37).

Deve sütünün tüberküloz (TB) ve Crohn hastalığı gibi bakteriyel enfeksiyonların neden olduğu hastalıklarda patojen bakterileri (*Mycobacterium tuberculosis* ve *Mycobacterium avium* - alt tür paratuberculosis) ortadan kaldırmanın yanı sıra içerdiği biyoaktif proteinler ile bağışıklığı arttırmaya yardımcı olabileceği öne sürülmüştür (38,39). Deve sütündeki laktoferrinin, hepatit C virüsü genotip 4'e karşı antiviral aktivite göstererek virüsün lökositlere girişini tamamen engellediği saptanmıştır (40).

C. Antidiyabetik ve Hipoglisemik Etki

Diyabetin tedavisinde deve sütü, deveden zengin bölgelerde uzun yıllardır tercih edilen bir yöntemdir (41). Hindistan'ın Rajasthan kentinde deve sütü tüketen bir toplulukta, tüketilmeyen diğer bir topluluğa kıyasla önemli ölçüde daha düşük bir diyabet prevalansı (sırasıyla %0; %5,5)

görülmüştür (42). Yapılan başka bir çalışmada tip I diyabet hastalarının üç ay boyunca deve sütü tüketiminden sonra %30 daha az insüline ihtiyaç duyduğunu ortaya konmuş, uzun vadeli etkinliğini araştırmak için yapılan devam çalışmaları sonucunda olumlu sonuçlara ulaşılmıştır (43). Ayrıca deve sütünün, tip II diyabetli hastaların insülin düzeylerine etkisi merak konusu olmuş, iki ay deve sütü tedavisiyle deneklerin insülin düzeylerinde önemli bir artış olduğu gözlemlenmiştir (44).

Deve sütünün antidiyabetik özelliğinin esas olarak yüksek insülin ve insülin benzeri protein içeriğinden kaynaklandığı düşünülmüştür (45,46). Ancak yakın zamanda yapılan bir çalışmada deve sütünün in vitro sindirimi gerçekleştirilmiş ve 30 dakikalık mide sindiriminden sonra hiçbir insülin aktivitesi görülmemiştir (47).

Yapılan başka bir çalışmada tripsin ile sindirilmiş deve sütü protein hidrolizatlarında yeni DPP-IV inhibitör peptitler (Leu-ProVal-Pro-Gln ve Trp-Lys) tanımlanmış ve bu peptitler inek sütü protein hidrolizatında görülmemiştir (48). Bir diğer çalışmada tripsin ile sindirilmiş deve sütü hidrolizatında dokuz yeni DPP-IV inhibitör peptidi tanımlanmış; bunlardan ikisi LPVP ve MPVQA olup IC50 değerlerinin <100 µM olduğu bildirilmiştir (49).

Deve sütü protein hidrolizatları üzerine yapılan bu çalışmalar, devenin peynir altı suyu protein fraksiyonunun hidroliz sonrasında etkili antidiyabetik aktivitelere sahip olabileceğine dair güçlü göstergelere sahiptir (50).

D. Antikolesterolemik Etki

Fermente sığır ve deve sütünün kolesterol düşürücü aktivitesi üzerine az sayıda çalışma rapor edilmiştir (51). Fermente inek sütünde bulunan *Lactobacillus helveticus* suşunun hiperkolesterolemik farelerde toplam kolesterol ve LDL düzeylerini azalttığı gösterilmiştir (51). Aynı bağlamda, çiğ deve sütünden izole edilen suşların (*Lactococcus lactis* KX881768, *Lactobacillus plantarum* KX881772, *Lactococcus lactis* KX881782 ve *Lactobacillus plantarum*

KX881779) serum kolesterolünü düşürmede oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir (52).

E. Anjiyotensin-I Dönüştürücü Enzim (ACE) Aktivitesi

Süt biyoaktif peptitlerinin gösterdiği özellikler arasında, ACE inhibitör aktiviteleri geniş çapta rapor edilmiştir (53). Anjiyotensin-I dönüştürücü enzim (ACE), kan basıncını düzenleyen bir dipeptidil karboksipeptidazdır ve ACE inhibisyonu, kan basıncının düşmesine neden olmaktadır (54). Deve sütündeki ACE inhibitör peptitlerin, proteazlarla sindirimi ve ısı işlem görmesiyle de aktivitesini koruduğu; fermente deve sütünde de bulunduğu ve antihipertansif potansiyelini koruduğu bildirilmiştir (55,56).

IV. SONUÇLAR

Deve sütü; kazein, peynir altı suyu proteinleri, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri, lizozim, laktoferrin, immüoglobulinler açısından zengin bir besin kaynağıdır. İçerdiği peptitlerin sindirimiyle birlikte meydana gelen biyoaktif bileşikler, insanlarda antioksidan, antimikrobiyal, antidiyabetik, bağışıklık düzenleyici ve serum lipid düşürücü ve hipotansif etkiler göstermektedir. Deve sütünün biyoaktif içeriğinin daha kapsamlı araştırılması için ek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] El-Agamy, E.I., Ruppner, R., Ismail, A., Champagne, C.P., Assaf, R., 1992. Antibacterial and antiviral activity of camel's milk protective proteins. *J. Dairy Res.* 59, 169–175.
- [2] Kaskous, S., 2016. Importance of camel's milk for human health. *Emir. J. Food Agric. (EJFA)* 28, 158–163.
- [3] Suliman, G.M., Alowaimer, A.N., Hussein, E.O.S., Ali, H.S., Abdelnour, S.A., Abd ElHack, M.E., Swelum, A.A., 2019. Chemical composition and quality characteristics of meat in three one-humped camel (*Camelus dromedarius*) breeds as affected by muscle type and post-mortem storage period. *Animals* 9,834.
- [4] Swelum, A.A., Saadeldin, I.M., Abdelnour, S.A., Ba-Awadh, H., Abd El-Hack, M.E., Sheiha, A.M., 2020. Relationship between concentrations of macro and trace elements in serum and follicular, oviductal, and uterine fluids of the dromedary camel (*Camelus dromedarius*). *Trop. Anim. Health Prod.* 52, 1315–1324.
- [5] Sikkema, R.S., Farag, E.A.B.A., Islam, M., Atta, M., Reusken, C.B.E.M., Al-Hajri, M.M., Koopmans,

- M.P.G., 2019. Global status of Middle East respiratory syndrome coronavirus in dromedary camels: a systematic review. *Epidemiol. Infect.* 147, e84.
- [6] Park, Y.W., Haenlein, G.F.W., 2013. *Milk and Dairy Products in Human Nutrition*. John Wiley & Sons, Chichester, West Sussex, UK.
- [7] El-Hatmi, H., Jrad, Z., Salhi, I., Aguibi, A., Nadri, A., Khorchani, T., 2015. Comparison of composition and whey protein fractions of human, camel, donkey, goat and cow's milk. *Mljekarstvo/Dairy* 65, 159–167.
- [8] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2012. Gateway to dairy production and products. Retrieved November 23, 2017.
- [9] Bai, Y.H., Zhao, D.B., 2015. The acid–base buffering properties of Alxa bactrian camel's milk. *Small Rumin. Res.* 123, 287–292.
- [10] El-Agamy, E. I., Nawar, M., Shamsia, S. M., Awad, S., & Haenlein, G. F. W. 2009. Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children? *Small Ruminant Research*, 82(1), 1–6.
- [11] Kappeler, S. R., Farah, Z., & Puhan, Z. 2003. 5'-Flanking regions of camel milk genes are highly similar to homologue regions of other species and can be divided into two distinct groups. *Journal of Dairy Science*, 86(2), 498–508.
- [12] Devendra, K., Verma, K.A., Chatli, M.K., Singh, R., Kumar, P., Mehta, N., Malav, O.P., 2016. Camel's milk: alternative milk for human consumption and its health benefits. *Nutr. Food Sci.* 46, 217–227.
- [13] Ereifej, K. I., Alu'datt, M. H., Alkhalidy, H. A., Alli, I., & Rababah, T. 2011. Comparison and characterisation of fat and protein composition for camel milk from eight Jordanian locations. *Food Chemistry*, 127(1), 282–289.
- [14] Mati, A., Senoussi-Ghezali, C., Si Ahmed Zennia, S., Almi-Sebbane, D., El-Hatmi, H., & Girardet, J.-M. 2017. Dromedary camel milk proteins, a source of peptides having biological activities – A review. *International Dairy Journal*, 73, 25–37.
- [15] Attia, H., Kherouatou, N., Dhoub, A., 2001. Dromedary milk lactic acid fermentation: microbiological and rheological characteristics. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 26, 263–270.
- [16] Omar, A., Harbourne, N., & Oruna-Concha, M. J. 2016. Quantification of major camel milk proteins by capillary electrophoresis. *International Dairy Journal*, 58, 31–35.
- [17] Hinz, K., Connor, P. M., Huppertz, T., Ross, R. P., & Kelly, A. L. 2012. Comparison of the principal proteins in bovine, caprine, buffalo, equine and camel milk. *Journal of Dairy Research*, 79(2), 185–191.
- [18] El-Agamy, E. I. 2007. The challenge of cow milk protein allergy. *Small Ruminant Research*, 68(1), 64–72.
- [19] Dreiucker, J., & Vetter, W. 2011. Fatty acids patterns in camel, moose, cow and human milk as determined with GC/MS after silver ion solid phase extraction. *Food Chemistry*, 126(2), 762–771.
- [20] Izadi, A., Khedmat, L., Mojtahedi, S.Y., 2019. Nutritional and therapeutic perspectives of camel's milk and its protein hydrolysates: a review on versatile biofunctional properties. *J. Funct. Foods.* 60, 103441.
- [21] Tomotake, H., Okuyama, R., Katagiri, M., Fuzita, M., Yamato, M., & Ota, F. 2006. Comparison between Holstein cow's milk and Japanese-Saanen goat's milk in fatty acid composition, lipid digestibility and protein profile. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 70(11), 2771–2774.
- [22] Chandan, R.C., Kilara, A., 2010. *Dairy Ingredients for Food Processing*. Wiley.
- [23] Cardoso, R. R. A., Santos, R. M. D. B., Cardoso, C. R. A., & Carvalho, M. O. 2010. Consumption of camel's milk by patients intolerant to lactose. A preliminary study. *Revista Alergia Mexico*, 57, 26–32.
- [24] Konuspayeva, G., Baubekova, A., Akhmetsadykova, S., Akhmetasdykov, N., & Faye, B. 2019. Concentrations in D- and L-lactate in raw cow and camel milk. *Journal of Camel Practice and Research*, 26(1), 111–113.
- [25] Kappeler, S. R. 1998. *Compositional and structural analysis of camel milk proteins with emphasis on protective proteins*. ETH, Zurich, Switzerland: Swiss Federal Institute of Technology. Ph.D. Thesis.
- [26] Ziane, M., Couvert, O., Le Chevalier, P., Moussa-Boudjemaa, B., & Leguerinel, I. 2016. Identification and characterization of aerobic spore forming bacteria isolated from commercial camel's milk in south of Algeria. *Small Ruminant Research*, 137, 59–64.
- [27] Faye, B., Konuspayeva, G., & Bengoumi, M. 2019. Vitamins of camel milk: A comprehensive review. *Journal of Camelid Science*, 12, 17–32.
- [28] Ayoub, M.A., Palakkott, A.R., Ashraf, A., Iratni, R., 2018. The molecular basis of the antidiabetic properties of Camel's milk. *Diabetes. Res. Clin. Pract.* 146, 305–312.
- [29] Abd El-Hack, M.E., El-Saadony, M.T., Shafi, M.E., Qattan, S.Y., Batiha, G.E., Khafaga, A. F., Alagawany, M., 2020a. Probiotics in poultry feed: a comprehensive review. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 104, 1835–1850.
- [30] Ashour, E.A., Abd El-Hack, M.E., Shafi, M.E., Alghamdi, W.Y., Taha, A.E., Swelum, A.A., El-Saadony, M.T., 2020. Impacts of green coffee powder supplementation on growth performance, carcass characteristics, blood indices, meat quality and gut microbial load in broilers. *Agriculture* 10, 457.
- [31] Al-Saleh, A.A., Metwalli, A.A., Ismail, E.A., Alhaj, O.A., 2014. Antioxidative activity of camel's milk casein hydrolysates. *J. Camel Pract. Res.* 21 (2), 229–237.
- [32] Jrad, Z., Girardet, J.M., Adt, I., Oulahal, N., Degraeve, P., Khorchani, T., El Hatmi, H., 2014a. Antioxidant activity of camel's milk casein before and after in vitro simulated enzymatic digestion. *Mljekarstvo* 64, 287–294.
- [33] Benkerroum, N., Mekkaoui, M., Bennani, N., & Hidane, K. 2004. Antimicrobial activity of camel's milk against pathogenic strains of *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Dairy Technology*, 57(1), 39–43.
- [34] Salami, M., Moosavi-Movahedi, A., Ehsani, M., Yousefi, R., Haertl'e, T., Jean-Marc Chobert, J. M., ... Niasari-Naslaji, A. 2010. Improvement of the antimicrobial and antioxidant activities of camel and

- bovine whey proteins by limited proteolysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(6), 3297–3302.
- [35] Othman, A. 2016. Detection of bactericidal activity of camel's milk compared with raw and processed cow's milk against pathogenic bacteria. *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 15(1), 31–37.
- [36] Kumar, D., Chatli, M.K., Singh, R., Mehta, N., Kumar, P., 2016b. Antioxidant and antimicrobial activity of camel's milk casein hydrolysates and its fractions. *Small Rumin. Res.* 139, 20–25.
- [37] Wang, Z., Zhang, W., Wang, B., Zhang, F., Shao, Y., 2018. Influence of Bactrian camel's milk on the gut microbiota. *J. Dairy Sci.* 101, 5758–5769.
- [38] Mal, G., Dande, S. S., Jain, V. K., & Sahani, M. S. 2006. Therapeutic value of camel milk as a nutritional supplement for multiple drug resistant (MDR) tuberculosis patients. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 61, 88–91.
- [39] Shabo, Y., Barzel, R., & Yagil, R. 2008. Etiology of Crohn's disease and camel milk treatment. *Journal of Camel Practice and Research*, 15(1), 55–59.
- [40] Redwan, E., & Tabll, A. 2007. Camel lactoferrin markedly inhibits hepatitis c virus genotype 4 infection of human peripheral blood leukocytes. *Journal of Immunoassay and Immunochemistry*, 28(3), 267–277.
- [41] Mohamad, R. H., Zekry, Z. K., Al-Mehdar, H. A., Salama, O., El-Shaieb, S. E., ElBasmy, A. A., ... Sharawy, S. M. 2009. Camel milk as an adjuvant therapy for the treatment of type 1 diabetes: Verification of a traditional ethnomedical practice. *Journal of Medicinal Food*, 12(2), 461–465.
- [42] Agrawal, R. P., Saran, S., Sharma, P., Gupta, R. P., Kochar, D. K., & Sahani, M. S. 2007. Effect of camel milk on residual β -cell function in recent onset type 1 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 77(3), 494–495.
- [43] Agrawal, R. P., Jain, S., Shah, S., Chopra, A., & Agarwal, V. 2011. Effect of camel milk on glycemic control and insulin requirement in patients with type 1 diabetes: 2-years randomized controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 65(9), 1048.
- [44] Ejtahed, H. S., Niasari Naslaji, A., Mirmiran, P., Zraif Yeganeh, M., Hedayati, M., Azizi, F., & Moosavi Movahedi, A. 2015. Effect of camel milk on blood sugar and lipid profile of patients with type 2 diabetes: A pilot clinical trial. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 13(1), 1–6.
- [45] Korish, A. A., Abdel Gader, A. G., Korashy, H. M., Al-Drees, A. M., Alhaider, A. A., & Arafah, M. M. 2015. Camel milk attenuates the biochemical and morphological features of diabetic nephropathy: Inhibition of Smad1 and collagen type IV synthesis. *Chemico-Biological Interactions*, 229, 100–108.
- [46] Malik, A., Al-Senaigy, A., Skrzypczak-Jankun, E., & Jankun, J. 2012. A study of the anti-diabetic agents of camel milk. *International Journal of Molecular Medicine*, 30(3): 585–592.
- [47] Abou-Soliman, N. H., Awad, S., & Desouky, M. M. 2020. Effect of digestive enzymes on the activity of camel-milk insulin. *International Journal of Dairy Technology*, 73(2), 341–344.
- [48] Nongonierma, A.B., Paoella, S., Mudgil, P., Maqsood, S., FitzGerald, R.J., 2018. Identification of novel dipeptidyl peptidase IV (DPP-IV) inhibitory peptides in camel's milk protein hydrolysates. *Food Chem.* 244, 340–348.
- [49] Nongonierma, A.B., Paoella, S., Mudgil, P., Maqsood, S., FitzGerald, R.J., 2017. Dipeptidyl peptidase IV (DPP-IV) inhibitory properties of camel's milk protein hydrolysates generated with trypsin. *J. Funct. Foods* 34, 49–58. NPCS Board, 2012.
- [50] Abd El-Hack, M.E., El-Saadony, M.T., Shafi, M.E., Zabermawi, N.M., Arif, M., Batiha, G. E., Al-Sagheer, A.A., 2020b. Antimicrobial and antioxidant properties of chitosan and its derivatives and their applications: a review. *Int. J. Biol. Macromol.* 164, 2726–2744.
- [51] Damodharan, K., Palaniyandi, S.A., Yang, S.H., Suh, J.W., 2016. Functional probiotic characterization and in vivo cholesterol-lowering activity of *Lactobacillus helveticus* isolated from fermented cow's milk. *J. Microbiol. Biotechnol.* 26, 1675–1686.
- [52] Abushelaibi, A., Al-Mahadin, S., El-Tarabily, K., Shah, N.P., Ayyash, M., 2017. Characterization of potential probiotic lactic acid bacteria isolated from camel's milk. *LWT-Food Sci Technol.* 79, 316–325.
- [53] Phelan, M., Kerins, D., 2011. The potential role of milk-derived peptides in cardiovascular disease. *Food Funct.* 2, 153–167.
- [54] Minervini, F., Algaron, F., Rizzello, C. G., Fox, P. F., Monnet, V., & Gobetti, M. 2003. Angiotensin I-converting-enzyme-inhibitory and antibacterial peptides from *Lactobacillus helveticus* pr4 proteinase-hydrolyzed caseins of milk from six species. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(9), 5297.
- [55] Soleymanzadeh, N., Mirdamadi, S., Mirzaei, M., & Kianirad, M. 2019. Novel β -casein derived antioxidant and ACE-inhibitory active peptide from camel milk fermented by *Leuconostoc lactis* PTCC1899: Identification and molecular docking. *International Dairy Journal*, 97, 201–208.
- [56] Tagliacruzchi, D., Shamsia, S., & Conte, A. 2016. Release of angiotensin converting enzyme-inhibitory peptides during in vitro gastro-intestinal digestion of camel milk. *International Dairy Journal*, 56, 119–128.