

KESTANE BALININ ANTİBAKTERİYELVE ANTİFUNGAL ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ

Investigation of Antibacterial and Antifungal Activity of Castanea Honey

(Extended abstract in English can be found at the end of the Article)

A.Ebru BORUM

Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

Geliş Tarihi: 11.03.2016

Kabul Tarihi: 15.04.2016

ÖZ

Balın insan beslenmesindeki faydalarının yanı sıra, hastalıklardan koruyucu ve iyileştirici etkileri de bulunmaktadır. Bal eski devirlerden beri günümüzde de olmak üzere tıp alanında antibakteriyel etkisi yönüyle kullanılmaktadır. Yapılan çok sayıda çalışma, birçok bakterinin bala değişik düzeylerde duyarlı olduğunu bildirmiştir. Bazı araştırmalar, balın %1.8 - %10.8 MIC değerleri arasında birçok patojen etkene karşı etkili bir antibakteriyel potansiyeli olduğunu göstermektedir. Balların antimikrobiyal etkisi bitki kaynaklarının farklılığına bağlı olarak değişkenlik gösterir.

Bu çalışmada Bursa'nın farklı bölgelerindeki arıcılardan elde edilen 34 adet bal örneğinin %100, %50 ve %25'lik konsantrasyonlarının 3 bakteri ve 1 maya üzerindeki antimikrobiyal etkileri incelenmiştir.

Farklı kaynaklardan elde edilen 34 bal örneğinin %100, %50, % 25 konsantrasyonlarının *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Candida albicans* (ATCC 90028) üzerine antibakteriyel etkinliği Agar difüzyon metodu ile test edilmiştir. Antibakteriyel etkinlik analizlerinde 34 balın %100'lük konsantrasyonları, iki bal örneği hariç, *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) ve *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) üzerinde antibakteriyel etki göstermiştir. Bal konsantrasyonu %50'ye ve % 25'e düştüğünde her iki bakteri üzerinde inhibisyon oluşturan bal sayısı ve zon çapları azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bal, Antibakteriyel etki, Katalaz

ABSTRACT

In addition to benefits in human nutrition of honey, as well, there are also protective and therapeutic effects of the disease. Honey is used with the antibacterial effect of the direction in medicine since ancient times. Many studies have been reported to be sensitive to different degrees of honey on bacteria. Many research results between 1.8-% 10.8% MIC honey has been found to show an effective antibacterial potential against many pathogenic factors. Honey varies depending on the differences in antimicrobial plant sources.

In this study, 100%, 50% and 25% of concentration of 34 castanea honey were investigated antimicrobial effects on three bacteria and one yeast from beekeepers from different regions of Bursa's honey. 34 honey samples obtained from different sources, 100%, 50%, 25% of the concentration of *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Candida albicans* (ATCC 90028), upon the antibacterial activity of the agar diffusion method tested. The antibacterial activity of honey in 100% concentration of 34 analysis, except for two honey samples of *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) showed the antibacterial effect. Honey concentration of the number of bacteria on both forms of inhibition when it drops to 25% and 50% and zone diameters are reduced

Key words: Honey, Antibacterial activity, Catalase.

GİRİŞ

Besin maddeleri arasında önemli bir yere sahip olan bal için çok sayıda tanımlama yapılmıştır. Bu tanımlamalara ait bilgiler arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. T.S.3036 standardında “Bal; bitkilerin çiçeklerinde bulunan nektarların ya da bitkilerin canlı kısımları ile bazı eş kanatlı böceklerin salgıladığı tatlı maddelerin balarıları tarafından toplanması, vücut bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerine depo edilmesi ve buralarda olgunlaşması sonucu meydana gelen koyu kıvamda tatlı bir üründür” olarak tanımlanmaktadır. FAO bülteninde ise bal, balarıları tarafından çiçeklerin nektarlarından ya da bitkilerin veya bitkilerin üzerinde yaşayan canlıların salgılarından kendine özgü maddeler karıştırılıp değişikliğe uğratıldıktan sonra bal peteklerine depolandıkları tatlı maddelerdir. Bütün bu bilgilerin ışığı altında bal “çiçeklerde bulunan nektarın ya da bazı bitkilerin üzerinde yaşayan böceklerin çıkardığı salgının arı tarafından toplanıp, değişime uğratılarak petek gözlerine depo edilen tatlı bir ürün” olarak tanımlanabilir (Tutkun, 2000).

Balın hammaddesi, nektar dediğimiz bal özüdür. Balın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine nektarın yapısı ve çeşidi son derece önemlidir (Tutkun, 2000).

Balın insan beslenmesindeki faydalarının yanı sıra, hastalıklardan koruyucu ve iyileştirici etkileri de bulunmaktadır. Bal, eski devirlerden beri günümüzde de olmak üzere tıp alanında antibakteriyel etkisi yönüyle kullanılmaktadır (Frankel ve ark., 1998; Al-Mamary ve ark., 2002; Ghedolf ve ark., 2002; Moniruzzaman ve ark., 2013).

Bal, yüksek besleyici değeri olan doğal bir üründür. Früktoz, glikoz, sükroz gibi şekerler başta olmak üzere çeşitli organik ve inorganik asitler, enzimler, vitaminler, hormonlar, flavonoidler, proteinler, amino asitler ve elementler içerir. Bal oldukça değişken duyuşsal ve fizikokimyasal özelliklere sahiptir. Bu değişkenliği balın nektar kaynağı, coğrafi kökeni, iklim koşulları, mevsimsel değişkenlik ve floral kaynaklara bağlıdır. Ayrıca bal insan sağlığı açısından oldukça değerlidir (Tutkun, 2000; Yücel, 2000).

Balın antibakteriyel ve antifungal etkisi uzun yıllardan beri bilinmektedir. Bal, gram (+) ve gram (-) aeroblar ve anaerob bakteriler dahil olmak üzere yaklaşık 70 bakteri türüne karşı antibakteriyel ve bazı mantar türlerine karşı da antifungal etki göstermektedir (Taormina ve ark., 2001; Lusby ve ark., 2005). Balların antimikrobiyal etkisi, bitki kaynakla-

rının farklılığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Balın tıp açısından önemli yaklaşık 200 farklı madde içerdiği bilinmektedir (Frankel ve ark., 1998; Al-Mamary ve ark., 2002; Ghedolf ve ark., 2002; Moniruzzaman ve ark., 2013).

Yapılan birçok çalışma sonucunda, çok sayıda bakterinin bala karşı farklı düzeylerde duyarlılık gösterdiği bildirilmiştir. Bazı araştırmalar, balın %1.8-%10.8 MIC değerleri arasında birçok patojen etkene karşı etkili bir antibakteriyel potansiyel gösterdiği saptanmıştır. Balın antibakteriyel aktivitesi özellikle vücut immün yanıtının enfeksiyonla mücadelesinin yeterli olmadığı durumlarda çok önemlidir (Al Somal ve ark., 1994; Taormina et ve ark., 2001; Al-Waili ve ark., 2013).

Yüksek ozmotik basınç, asitlik, hidrojen peroksit, lizozim, fenolik asitler ve flavonoidler gibi non-peroksidal faktörler balın antimikrobiyal özelliğinde etkilidir. Non-peroksidal faktörleri özellikle farklı floral kaynaklar etkilemektedir. Fenolik bileşikler, gram (+) ve gram (-) bakterilerin gelişmesini inhibe etmektedir (Davidson, 1993; Molan, 1992; Moniruzzaman ve ark., 2013). Balın başlıca antibakteriyel etkinliği arıların hipofaringeal bezlerinde üretilen glikoz oksidaz kaynaklı hidrojen peroksit olduğu bildirilmiştir. Ayrıca glikoz oksidaz ile birlikte baldaki hidrojen peroksit seviyesini polen kaynaklı katalaz da belirler. Balların antimikrobiyal etkisi bitki kaynaklarının farklılığına bağlı olarak değişkenlik gösterir (White ve ark., 1963; Weston ve ark., 2000; Mundo ve ark., 2004; Lusby ve ark., 2005).

Bal glikoz oksidaz, katalaz, askorbik asit, karotenoid türevleri, organik asitler, Maillard reaksiyonu ürünleri, amino asitler ve proteinler dahil olmak üzere, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar bakımından zengindir. Bal doğal antioksidan olan krisin, pinobanksin, C vitamini, katalaz pinocembrin ve fenolik bileşenleri içerir (Andrade ve ark., 1997; Herken ve ark., 2010). Baldaki fenolik bileşikler antioksidan aktivitesini etkiler (Dimitrova ve ark., 2007; Liu ve ark., 2013). Balın antioksidan aktivitesi floral kaynaklar, mevsim ve çevreye göre farklılıklar gösterir (Ghedolf ve ark., 2002; Terrab ve ark., 2003; Dimitrova ve ark., 2007).

TLC, PAGE veya HPLC ile balın içerdiği 7 tetrasiklin türevi, yağ asitleri, lipitler, amilaz ve askorbik asit ortaya konmuştur. Balda bulunan fenolik asitler ve flavonoidler kromografik profilleri ile belirlenir (Mo-

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

lan, 1992; Tutkun, 2000; Weston ve ark., 2000; Liu ve ark., 2013).

Bu çalışmada, Bursa'nın farklı bölgelerindeki arıcılardan elde edilen 34 adet kestane balı örneğinin %100, %50 ve %25'lik konsantrasyonlarının 3 farklı bakteri ve 1 maya üzerindeki antibakteriyel ve antifungal etkileri incelenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Farklı kaynaklardan elde edilen 34 bal örneğinin %100, %50, %25 konsantrasyonlarının *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Candida albicans* (ATCC 90028) üzerine antibakteriyel etkinliği Agar difüzyon metodu ile test edildi. Kirby-Bauer metodu ile antibiyotik duyarlılık testi yapıldı. Standart suşlardan 10 µl, Mueller Hinton brotha inokule edildi. *E. faecalis* ve *E. coli* 37°C'de, *C. albicans* ise 30°C'de 24 saat inkube edildi.

%100, %50 ve %25'lik bal konsantrasyonu için; steril tuz solüsyonu kullanıldı. Standart suşlardan, 0.5 McFarland'a ayarlanarak 1 ml. Mueller Hinton agara ekim yapıldı. Otuz dört bal örneğinin her birinden 100 µl alınarak petri üzerindeki 5 mm. çapında açılan çukurcuklara yerleştirildi. Plakeler 37°C'de, *C. albicans* ise 30°C'de 24 saat inkube edildi. İnkubasyon süresi sonunda oluşan çaplar mm. olarak ölçüldü ve 12 mm.den daha az olanların antibakteriyel ve antifungal aktivitesinin olmadığı kabul edildi. İnkubasyon süresi sonunda oluşan çaplar mm. olarak ölçüldü ve 12 mm.den daha az olanların antimikrobiyal aktivitesinin olmadığı kabul edildi (Mundo ve ark., 2004; Lusby ve ark., 2005; Voidarou ve ark., 2011).

BULGULAR

Antibakteriyel etkinlik analizlerinde 34 balın %100'lük konsantrasyonları, iki bal örneği hariç *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) ve *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) üzerinde antibakteriyel etki gösterdi. Bal konsantrasyonu %50 ve %25'e düştüğünde, her iki bakteri üzerinde inhibisyon oluşturan bal sayısı ve zon çapları azaldı.

Candida albicans (ATCC 90028) üzerine %100 bal etkisinde numunelerin sadece altısı hariç diğer tüm bal örnekleri inhibisyon oluşturdu. Ancak bal konsantrasyonu %50'ye ve %25'e düşürüldüğünde,

Candida albicans üzerinde etkisiz oldukları saptandı.

Bal örneklerinin *Escherichia coli* (ATCC 25922) üzerindeki etkisinin zayıf olduğu tespit edildi.

% 100'lük konsantrasyon da 10 bal örneği inhibisyon oluştururken; diğer konsantrasyonlarda bir bal hariç hiçbir bal örneğinin *E.coli* üzerinde etki göstermediği görüldü. Tüm bal örneklerine ait inhibisyon çapları Tablo 1'de verilmiştir.

Bal örneklerinin %100 konsantrasyonunun *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecalis*'e yüksek, %50 orta, %25'nin ise düşük düzeyde antibakteriyel aktivite gösterdiği bulundu. *Candida albicans* ise %100 konsantrasyona karşı duyarlı, %50 ve %25 konsantrasyonlarına karşı ise dirençli bulundu. *Escherichia coli* ise %100 konsantrasyonuna karşı düşük düzeyde duyarlı, %50 ve %25 konsantrasyonlarına karşı ise dirençli olarak gözlemlendi.

Bal örnekleri, en yüksek etkinliği *Staphylococcus aureus*'a, daha sonra sırası ile *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*'a karşı gösterdi. *Escherichia coli* ise en düşük düzeyde duyarlılık gösterdi.

TARTIŞMA

Balın antimikrobiyal etkileri ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmıştır. Yeni Zelanda da Manuka balı tıbbi amaçlı kullanılan bir baldır. Manuka balı ile yapılan çalışmalarda, birçok ilaca dirençlilik gösteren gastrik ülser etkenleri *Helicobacter pylori* ve *Staphylococcus aureus* etkenlerine karşı yüksek derecede etkili olduğu saptanmıştır (Al Somal ve ark., 1994; Cooper ve ark., 2002).

Nzeako ve Hamdi (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, aralarında Türk balının da bulunduğu 6 farklı bal türünün standart suşlar üzerinde etkinliği incelenmiştir. *S.aureus*'a karşı en yüksek antibakteriyel aktiviteyi Türkiye'den elde edilen bal göstermiştir. Amikasin, Seftriakson, Tobramisin, Aztreonam, Gentamisin ve Imipenem'e dirençli bulunan *P. aeruginosa* ve *Acinetobacter* türleri üzerinde tüm ballar etkili olmuştur. Yapılan araştırma sonucunda, incelenen ballar için standart suşlar üzerine en yüksek 2. antimikrobiyal aktiviteye Türk balının sahip olduğu belirlenmiştir.

Balın antibakteriyel etkisinin klinik olarak anlamlı olduğu antibiyotik ve antiseptikler ile yapılan konsantrasyonel tedaviye yanıt alınamayan ve antibiyotik dirençli MRSA (methicillin-resistant *Staphylococcus*

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

aureus) ile infekte yaralarda oldukça etkili olmasıyla kanıtlanmıştır (Natarajan ve ark., 2001).

Yapılan bir araştırmada *Candida albicans* ve 13 bakteri: *Alcaligenes faecalis*, *Citrobacter freundii*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Mycobacterium phlei*, *Salmonella californica*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Serratia marcescens*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis* üzerinde lavanta, okalıptüs balları ile ticari olarak kullanılan manuka, rewa rewa ve medihoney ballarının antifungal ve antibakteriyel etkisi incelenmiştir. *Candida albicans* ve *Serratia marcescens* dışında bütün bakterilere antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir. Ancak lavanta ve okalıptüs ballarının antibakteriyel etkinliğinin zayıf olduğu, en yüksek antibakteriyel etkiyi manuka balının gösterdiği bildirilmiştir (Lusby ve ark., 2005).

Yapılan diğer bir çalışmada, klinik vakalardan izole edilen ve standart suş mikroorganizmalar kullanılarak farklı kaynaklardan elde edilen balların %10, %25 ve %75'lik konsantrasyonlarının antibakteriyel etkinlikleri incelenmiştir. Çalışmada, *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*, metisilinve vankomisin dirençli (dental septisemi kaynaklı), *S. aureus* subsp. *aureus*, metisilin ve vankomisin dirençli (diş apsesi kaynaklı),

S. aureus subsp. *aureus*, metisilin dirençli (noso-comial el apsesi kaynaklı), *S. aureus* subsp. *anaerobius* (septicemic gingivitis kaynaklı), *Escherichia coli* (koyun fekal flora kaynaklı), *Salmonella typhimurium* (*Salmonella enterica* subsp. *enterica*) (içme suyu kaynaklı), *Streptococcus pyogenes* (sığır mastitisi kaynaklı), *Bacillus cereus* (gıda kaynaklı), *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* (el apsesi orjinli), *S. aureus* subsp. *aureus* referens suş (ATCC 12600) *S. aureus* subsp. *anaerobius* referens suş (ATCC 35844), *Escherichia coli* referens suş (ATCC 23716) *Bacillus cereus* referens suş (ATCC 14579), *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* referens suş (ATCC 6051), *Streptococcus pyogenes* referens suş (ATCC 12344), *Salmonella typhimurium* (*Salmonella enterica* subsp. *enterica*) referens suş (ATCC 13311) kullanılmıştır. Farklı floral kaynaklardan izole edilen ballar farklı antibakteriyel etki göstermiştir. Özellikle narenciye balı %20.8, kekik balı %19.2, ve polifloralbal %23.8 oranında etkili bulunmuştur. Klinik izolatların referens suşlardan daha dirençli olduğu belirtilmiştir (Voidarou ve ark., 2011).

Yapılan başka bir çalışmada farklı floral kaynaklı balların *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Aspergillus nidulans*'a yüksek derecede etkili olduğu bulunmuştur (Al-Waili ve ark., 2013).Yüz farklı floral kaynaktan elde edilen balların etkinliği, kandan izole edilen ilaç dirençli *Salmonella typhimurium* üzerinde araştırılmış ve balların oldukça etkili olduğu belirlenmiştir (Hussain ve ark., 2015).

Balların antifungal etkileri ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmıştır. Koç ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida krusei*, ve *Trichosporon* spp. üzerine balın antifungal etkisi incelenmiş ve üremelerini inhibe ettiği saptanmıştır. Aynı yıl yapılan başka bir çalışmada, 30 adet monofloral lavanta bal örneklerinin, *Candida albicans*, *Candida krusei* ve *Cryptococcus neoformans* türleri üzerine antifungal etkisi incelenmiş ve balın %10'luk konsantrasyonunun *C. albicans*, *C. krusei* ve *C. neoformans* üzerinde sırasıyla %31.0, %16.8 ve %23 oranında antifungal etkili olduğu belirtilmiştir (Estevinho ve ark., 2011). Farklı botanik kaynaklı balların *Candida albicans* ve *Rhodotorula* sp. üzerinde sırasıyla %93.48 ile %99.70 oranında antifungal etkili olduğu belirlenmiştir (Moussa ve ark., 2012).

Balın diş hekimliğinde kullanımı da yaygınlaşmaktadır.

Balın oral patojenleri inhibe ettiği böylece diş plağı oluşumunu azalttığı belirlenmiş ve dişte biyofilm birikmelerini kontrol altına alabileceği bildirilmiştir (Badet ve Quero, 2011).

AIDS hastalarında yapılan bir araştırmada, oral kavitelelerinden izole edilen *Candida* türlerine karşı uygulanan balın antifungal etki gösterdiği bildirilmiştir. Oral patojenlerle yapılan bir çalışmada, Manuka balının *Streptococcus mutans* (OMZ 918), *Porphyromonas gingivalis* (OMZ 925) ve *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (OMZ 299) üzerinde antibakteriyel etkinliği incelenmiş ve özellikle *P. gingivalis* ve *A. actinomycetemcomitans* üremesini inhibe ettiği, *S. mutans*'ın ise daha dirençli olduğu belirlenmiştir (Schmidlin ve ark., 2014).

Yurt dışında yapılan birçok çalışma ile farklı floral kaynaklardan izole edilen balların birçok mikroorganizma üzerinde oldukça etkili olduğu bildirilmiştir.

Ballar sırasıyla *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*'a etkili bulunmuştur. *Escherichia coli* ise en düşük düzeyde duyarlılık göstermiştir. Bizim sonuçlarımız da diğer birçok

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

çalışma ile paralellik göstermiş, en etkili konsantrasyonun %100 olduğu belirlenmiştir.

SONUÇ

Bakterilerin antibiyotiklere karşı direncinin giderek artması, antibiyotiklere dirençli yeni suşların oluşması ve sentetik ilaç ile antibiyotiklerin ilerleyen zamanlarda meydana getirdikleri olumsuz etkilerden dolayı kullanılmaması yönündeki görüşler giderek artmaktadır. Bu tür problemleri çözmek için araştırmacılar, sürekli araştırma yapmakta ve yeni ilaçlar sentezlemektedirler. Fakat bu tür ilaçların fiyatları çok yüksek, üretilme oranı ise düşük olmaktadır. Bu nedenle, özellikle birçok dünya ülkesinde apiterapi (arı ürünleri ile tedavi) gibi alternatif tedavi yöntemleri yeniden aktiflik kazanmaktadır. Günümüzde doğaya dönüşün artması, alternatif ve doğal tedavi arayışları bu durumu olumlu yönde etkilemektedir. Arıların ürettikleri ürünler, yaygın olarak gıda ve sağlık üzerine olumlu katkılarda bulunmaktadır, bu da balın tıbbi kullanımını yeniden artırmaktadır. Bu nedenle, son yıllardaki tedavi araştırmalarının çoğu bitkiler, aromaterapi ve arı ürünleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bal binlerce yıldır bakteriyel enfeksiyonlara ve gastrointestinal hastalıklara karşı tıbbi olarak kullanılmaktadır. Günümüzde ise bunun yerini antibiyotikler almıştır. Fakat antibiyotiklerin devamlı olarak kullanımı antibiyotiğe dayanıklı hastalık etkenlerinin oluşmasına neden olmaktadır.

Günümüzde dünyada ticari açıdan yaygın olarak tedavi maksadıyla kullanılan iki bal çeşidi bulunmaktadır. Bunlar; *Leptospermum polygalifolium* cinsi ağaçlardan elde edilen Medihoney ve *Leptospermum scoparium* cinsi ağaçlardan elde edilen Active Manuka Honey (Yeni Zelanda) ballarıdır. Balın antimikrobiyal özellik göstermesinin insan sağlığı açısından önemi; gıda patojeni ve bozulma yapan mikroorganizmalarının gelişmesine izin vermemesi ve enfeksiyonların iyileşmesine yardımcı olmasından ileri gelmektedir. Özellikle yara ve yanık olaylarında konvansiyonel yöntemlere göre daha hızlı ve düzgün iyileşme sağladığı, enfeksiyon riskini minimuma indirmesi nedeniyle medikal olarak bal kullanımı önem kazanmıştır. Bal antioksidan, antiradikal, antibakteriyel, antiviral, antiinflamatuar, antitümoral vb. etkilerinden dolayı yara ve yanıkların tedavisinde, enfeksiyonların önlenmesinde, yaşlanma ve kanser oluşumunun engellenmesinde oldukça etkilidir. Kestane balının apiterapi yönünden kullanılması birçok hastalığın tedavisinde veya önlenmesinde, pahalı ve yan etkileri olan diğer

ürünlere göre alternatif, etkili ve ekonomik bir yoldur.

Bizim çalışmalarımız da diğer literatür sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Farklılıklar bal ve suş farklılıklarından kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmada farklı konsantrasyonlardaki balların antimikrobiyal etkisini göstermiştir. Bu konuda daha fazla araştırmaya gerek duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Al-Mamary, M., Al-Meer, A., Al-Habori, M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutr. Res.* 22: 1041–1047.
- Al Somal, N., Coley, K.E., Molan, P.C., Hancock, B.M. (1994). Susceptibility of *Helicobacter pylori* to the antibacterial activity of manuka honey. *J R Soc Med.* 87: 9–12.
- Al-Waili, N., Ghamdi, A.A., Ansari, M.J., Al-Attal, Y., Al-Mubarak, A., Salom, K. (2013). Differences in Composition of Honey Samples and Their Impact on the Antimicrobial Activities against Drug Multiresistant Bacteria and Pathogenic Fungi. *Arch Med Res.* 44: 307-316.
- Andrade, P., Ferreres, F., Gil, M.I., Francisco A., Barberan T. (1997). Determination of Phenolic Compounds in Honeys with Different Floral Origin by Capillary Zone Electrophoresis. *Food Chem.* 60: 79–84.
- Badet, C., Quero, F. (2011). The in vitro effect of manuka honeys on growth and adherence of oral bacteria. *Clinical Microbiology*, 17: 19-22.
- Cooper, R.A., Molan, P.C., Harding, K.G. (2002). The sensitivity to honey of Gram-positive cocci of clinical significance isolated from wounds. *J Appl Microbiol.* 93: 857–863.
- Davidson, P.M. (1993). Parabens and phenolic compounds. In: Davidson PM, Branen AL, editors. *Antimicrobials in Foods*. 2nd ed. New York: Marcel Dekker. p 263–306. [metinde 1983]
- Dimitrova, B., Gevrenova, R., Anklam, E. (2007). Analysis of phenolic acids in honeys of different floral origin by solid-phase extraction and highperformance liquid chromatography. *Phytochem Anal.* 18: 24–32.
- Estevinho, M. L., Afonso, S. E., Xesús, F. (2011). Antifungal effect of lavender honey against *Candida albicans*, *Candida krusei* and *Crypto-*

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- coccus neoformans*. *Int J Food Sci Tech* 48: 640–643.
- Frankel, S., Robinson, G.E., Berenbaum, M.R. (1998). Antioxidant capacity and correlated characteristic of 14 unifloral honeys. *J. Apic. Res.* 37: 27–31.
- Ghedolf, N., Wang, X.H., Engeseth, N.J. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honey from various floral sources. *J. Agric. Food Chem.* 50: 5870–5877.
- Herken, E.N., Erel, O., Güzel, S., Çelik, H., İbanoğlu, Ş. (2010). Total antioxidant, phenolic compounds, and total oxidant status of certified and uncertified Turkey's honeys. *Int J Food Prop* 13: 599–607.
- Hussain, M.B., Hanna, A., Akhtar, N., Fayyaz, G.Q., Imran, M., Saleem, S., Qureshi, I.A. (2015). Evaluation of the antibacterial activity of selected Pakistani honeys against multi-drug resistant *Salmonella typhi*. *BMC Compl Alternative Med.* 15:32
- Koç, A. N., Silici, S., Kasap, F., Hörmet-Öz, H. T., Mavus-Buldu, H., Ercal, B. D. (2011). Antifungal Activity of the Honeybee Products Against *Candida* spp. and *Trichosporon* spp. *J Med Food.* 14: 128-134.
- Liu, J.R., Ye, Y.L., Lin, T.Y., Wang, Y. W., Peng., C. C. (2013). Effect of floral sources on the antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of honeys in Taiwan. *Food Chem.* 139: 938–943.
- Lusby, P., Coombes, A., Wilkinson, J. (2005). Bactericidal activity of different honeys against pathogenic bacteria. *Arch. Med. Res.* 36: 464-467.
- Molan, PC. (1992). The antibacterial activity of honey. 1. The nature of the antibacterial activity. *Bee World.* 73:5-28.
- Molan, PC. (1992). The antibacterial activity of honey. 2. Variation in the potency of the antibacterial activity. *Bee Word.* 73:59-76.
- Moniruzzaman, M., Sulaiman, S.A., Azlan, S.A.M., Gan, S.H. (2013). Two-Year Variations of Phenolics, Flavonoids and Antioxidant Contents in Acacia. *Molecules*, 18: 14694-14710.
- Moussa, A., Nouredine, D., Saad, A., Abdelmelek, M., Abdelkader, B. (2012). Antifungal activity of four honeys of different types from Algeria against pathogenic yeast: *Candida albicans* and *Rhodotorula* sp. *Asian Pac J Trop Biomed.* 2: 554-557.
- Mundo, M., Padilla-Zakour, O., Worobo, R. (2004). Growth inhibition of food borne pathogens and food spoilage organisms by select raw honeys. *Int J Food Microbiol.* 97:1-8.
- Natarajan, S., Williamson, D., Grey, J., Harding, K.G., Cooper, R.A. (2001). Healing of an MRSA-colonized, hydroxyurea-induced leg ulcer with honey. *J Dermatolog Treat.* 12: 33-36.
- Nzeako BC., Hamdi J. (2000). Antimicrobial potential of honey on some microbial isolates, *Medical Sciences.* 2: 75-79.
- Schmidlin, P.R., English, H., Duncan, W., Belibasakis, G.N., Thurnheer, T. (2014). Antibacterial potential of Manuka honey against three oral bacteria in vitro. *Swiss Dent. J.* 124: 922-924.
- Terrab, A., Gonzalez, A. G., Diez, M. J., Heredia, F. J. (2003). Characterisation of Moroccan unifloral honeys using multivariate analysis. *Eur Food Res Technol.* 218: 88–95.
- Taormina, P. J., Niemira, B. A., Beuchat, L. R. (2001). Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. *Int J Food Microbiol*, 69: 217–225.
- Tutkun, E. (2000). Teknik Arıcılık El Kitabı, Türkiye Kalkınma Vakfı Yayın No:6.
- Voidarou, C., Alexopoulos, A., Plessas, S., Karapanou, A., Mantzourani, I., Stavropoulou, E., Fotou, K., Tzora, A., Skoufos, I., Bezirtzoglou, E. (2011). Antibacterial activity of different honeys against pathogenic bacteria. *Anaerobe.* 17: 375-379.
- Weston, R.J., Brocklebank, L.K., Lu, Y. (2000). Identification and quantitative levels of antibacterial components of some New Zealand honeys. *Food Chem.* 70: 427–435.
- White, J.W., Subers, M.H., Schepartz, A.I. (1963). The identification of inhibine the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in a honey glucose-oxidase system. *Biochim biophys acta.* 73: 57–70.
- Yücel, A. (2000). Yumurta ve Bal, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Notları No:4, Bursa.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

EXTENDEND ABSTRACT

In addition to benefits in human nutrition of honey, as well, there are also protective and therapeutic effects of the disease. Honey is used with the antibacterial effect of the direction in medicine since ancient times. Many studies have been reported to be sensitive to different degrees of honey on bacteria. Many research results between 1.8-10.8% MIC honey has been found to show an effective antibacterial potential against many pathogenic factors. Honey's antibacterial activity, especially in the absence of sufficient body fight infection of the immune response is very important. Glucose oxidase produced in the main antibacterial activity of honey bees hypopharyngeal glands was reported to be induced hydrogen peroxide. In addition, pollen-induced hydrogen peroxide levels in honey glucose oxidase with catalase is determined. Honey varies depending on the differences in antimicrobial plant sources.

In this study, 100%, 50% and 25% of concentration of 34 castanea honey were investigated antimicrobial effects on three bacteria and one yeast from

beekeepers from different regions of Marmara's honey.

Antimicrobial activity of 100%, 50%, 25% of the concentration of 34 castanea honeys obtained from different sources were investigated on *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC25922), *Candida albicans* (ATCC90028) by the agar diffusion method Kirby-Bauer method. Standard strains was passed to 10 ml Mueller-Hinton broth. Bacteriae were incubated at 37°C, *C. albicans* was incubated at 30°C for 24 hours.

100%, 50% and 25% honey concentration; sterile-saline solution was used. 1ml of Standards train adjusted to 0.5 McFarland. Mueller Hinton agar cultivation was conducted. 100 µl of 34 honey were inoculated on the petri dish on 5 mm. diameter has been recessed into the cells. Bacteriae were incubated at 37°C, *C. albicans* was incubated at 30°C for 24 hours.

The diameters were measured. Diameters were considered to be of antibacterial and antifungal activity of less than 12 mm.