

## Investigation of Antibacterial Activities of Plant Extracts Prapered from *Cymbopogon ssp.* and *Helianthemum ssp.*

Mustafa TOKAR

Department of Nursing, Faculty of Health Sciences, Çankırı Karatekin University, Çankırı, TURKEY

### ABSTRACT

New plant-derived antibacterial agent researches have increased in recent years, because of increased resistance to antimicrobial agents that used against to pathogen microorganisms, and unwanted side effects of food additives. The aim of this research was to investigate the, in-vitro antibacterial activities and collected from Turkey *Cymbopogon jwarancusa* on, collected from India *Cymbopogon citratus* and collected from Egypt with *Cymbopogon nardus* species collected from South Africa *Helianthemum kahiric* and collected from Syria *Helianthemum lippi* species of plants extracts on as with pathogens species; *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aureginosa* and as from enteropathogens *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, of which also in the etiology of nosocomial infections, by disk diffusion method. The diameter of the inhibition zone in the disc-diffusion method shows that all the plant extracts (20µg/disc) have antibacterial activity only on *E.coli* and *S.aureus* different levels (16-38 mm). *C. citratus* extract showed the highest antibacterial activity with disc diffusion method. In conclusion, particularly *C.citratus* plant extract, besides other plant extracts are thought to be effective against to microorganisms in many areas like medical, cosmetic and food industries. But there is need new in vitro and in vivo studies in future.

**Key words:** Antibacterial activity, Disc diffusion, Nosocomial

## *Cymbopogon ssp.* ve *Helianthemum ssp.* Bitki Ekstraktlarının In-Vitro Antibakteriyel Aktivitelerinin Araştırılması

### ÖZET

Patojen mikroorganizmalara karşı kullanılan antibakteriyel maddelere direncin artması ve gıda katkı maddelerinin istenmeyen yan etkileri nedeniyle, son yıllarda yeni bitki kaynaklı antibakteriyel madde arayışını arttırmıştır. Bu çalışmada, Türkiye'den toplanan *Cymbopogon jwarancusa*, Hindistan'dan toplanan *Cymbopogon citratus* ve Güney Afrika'dan toplanan *Cymbopogon nardus* türleri ile Mısır'dan toplanan *Helianthemum kahiricum* ve Suriye'den toplanan *Helianthemum lippi* türü bitki ekstraktlarının hastane enfeksiyonlarının etiolojisinde yer alan *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aureginosa* patojen türleri ile enteropatojenlerden; *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, türlerinin antibakteriyel aktivitelerinin disk difüzyon yöntemiyle araştırılması amaçlandı. Disk difüzyon sonuçlarına göre, yalnızca *E. coli* ve *S. aureus*'a karşı tüm bitki ekstraktlarının (20µg/disk) farklı düzeylerde zon çapı oluşturduğu (16-38 mm) belirlendi. Bitki türleri içerisinde en yüksek antibakteriyel aktivite *C. citratus* ekstraktında tespit edildi. Sonuç olarak, başta *C. citratus* türü ekstraktı olmak üzere, araştırılan bitki ekstraktlarının sağlık, farmasötik, kozmetik ve gıda endüstrisi gibi birçok alanda mikroorganizmalara karşı etkili olduğu ve bu konuda daha ileri düzeyde *in vitro* ve *in vivo* çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Antibakteriyel aktivite, Disk difüzyon, Hastane enfeksiyonu

## GİRİŞ

Antimikrobiyel olarak bitki ekstraktları ve fitokimyasalların kullanımı terapötik tedavilerde en bilinen materyallerdendir. Pek çok araştırma, bu gibi etkinlikleri belirlemek amacıyla yapılmıştır ve son yıllarda bitkilerin sekonder metabolizması süresince sentezlenen bileşiklerine nitelik kazandırma çalışmaları, antimikrobiyel etkilerine yönelik olarak gerçekleştirilmektedir (Almagboul ve ark. 1985; Aşkar ve Deveboynu 2018; Saxena ve ark. 1994).

Yaygın ismi limon otu olan *Cymbopogon spp.* orjininin Endonezya olduğu kabul edilmektedir. *Cymbopogon spp.* Asya (Hindistan) ve Tropik ülkelerde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bazı türleri baharat bitkisi olarak üretilmekte ve ticareti yapılmaktadır. Bu baharat bitkisi böcek öldürücü ve yiyeceklerin bozulmasını önlemede koruyucu olarak kullanılmaktadır. Pestisit özelliğine rağmen arı üretiminde arı cezbedici olarak da kullanılmaktadır (Shadab ve ark. 1992).

*C. citratus* ve diğer türler *Poaceae* veya *Graminaceae* familyasına ait tek çenekli otsu bir bitki olup; dünyada limon otu olarak bilinir. Brezilya'da yapraklarından çay yapılarak sedatif, diüretik, anti-piretik, anti-inflamatuvar, analjezik ve anti-spazmodik etkileri için yaygın olarak kullanılmaktadır (Carlini ve ark.1968). *Citronella* veya *C. nardus* türünün temel yağı besin, su, parfümeri, sabun, vücut bakım ve eczacılık ürünlerinde yaygın olarak kullanılmakta olup; antimikrobiyal ve antifungal özelliği birçok çalışmada rapor edilmiştir (Billerbeck ve ark.2001). Ewansia ve ark. (2012) *C.citratus*'un metanol ekstraktı ile yaptığı bir çalışmada ise *S. aureus* (16 mm), *E. coli* (18 mm) ve *S. typhi*(7mm) zon çapı tespit etmişlerdir. Soares ve ark. (2013) *C. citratus* yağının gram pozitif bakterilerde daha yüksek antibakteriyel etkinlik gram negatiflerde ise inhibisyon etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

*Helianthemum* (yaban gülü, kaya gülü, güneş gülleri) bir *Cistaceae* familyası üyesidir. Kuzey yarım kürede özellikle Akdeniz Bölgesinde yayılmış olup; 200 türden oluşmaktadır. *H. lippii*(L.)(syn.*H. sessiliflorum*)türünün metanol ve kloroform ekstraktlarının önemli analjezik ve anti-inflamatuvar aktivite gösterdiği rapor edilmiştir (Ermeli ve ark. 2012). *Helianthemum spp.* mikorizal mantarlar ile simbiyotik yapı oluşturur. Mikorizal yapı oluşturan türleri arasında *H. salicifolium*, *H. guttatum* ve *T. pinoyi* önde gelir.

Etnobotanik çalışmalar bu bitkinin maya kültüründe ishal tedavisinde kullanıldığını göstermektedir. *H. oleandicum* (L) ve *H. glomeratum* türleri Meksika geleneksel halk sağlığında diare ve dizanteri gibi mide-bağırsak bozukluklarına karşı bir ilaç olarak kullanılırlar (Barbosa ve ark. 2006). Yapılan bir araştırmada *H. glomeratum* ve *Rubus coriifolius*'dan elde edilen ham metanolik ekstraktların, deneysel olarak infekte edilmiş farelerdeki *Giardia lamblia* trofozoidlerine karşı aktiviteleri değerlendirilmiştir (Barbosa ve ark. 2006). Yine yapılan diğer bir çalışmada solucan infeksiyonu ve diare'nin basit tedavisinde ilaç olarak *H. glomeratum* ekstraktı kullanıldığı rapor edilmiştir (Berlin ve Berlin 1995).

Bu nedenle, bu çalışmada Türkiye, Hindistan, Güney Afrika, Mısır ve Suriye'den toplanan bitkilerden elde edilen ekstraktların disk difüzyon yöntemi ile antibakteriyel aktivitelerinin çalışılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEMLER

### Bitkiler ve bitki ekstraktları

Bu araştırmada, Türkiye bitki florasından elde edilen *C. jwarandusa*, Hindistan'da yetişen *C. citratus*, Güney Afrika'da yetişen *C. nardus* türleri ile; Mısır'da yetişen *H. kahiricum* ve Suriye'de yetişen *H. lippi* türü bitkilerin metanol ile elde edilmiş bitki ekstraktları kullanıldı. Etken madde içeriği 1 mg/ml (w/v) olacak şekilde hazırlanmış bitki ekstraktları 0.45 µm filtreler kullanılarak steril edildi ve antibakteriyel aktivite testleri yapıncaya kadar steril örnekler etiketlenerek 1,5 ml 'lik eppendorf tüplere alınarak buzdolabında +4°C' de saklandı.

### Ekstraksiyon İşlemi

Bitki yaprakları 24 saat 40°C'de bir fırında kurutuldu. Bitkilerin kurutulmuş yaprakları (50 g) toz haline getirildi. Metanol ekstraktları hazırlamak için çözücü olarak kullanıldı. İki kez % 80'lik 500 mL metanol ve daha sonra %50'lik metanol ile yumuşatıldı. Süzüldükten sonra süzünü, 40°C'de indirgenmiş basınç altında konsantre edildi. Tortu, kahverengi bir toz verecek şekilde liyofilize edildi ve daha sonra kullanılabilecek kadar -32°C'de saklandı.

Sulu ekstrakt (Aq E), geleneksel yöntemlere göre 50 g toz haline getirilmiş bitkinin 500 mL distile suda 20 dakika boyunca kaynatılmasıyla hazırlandı. Süzüldükten sonra süzünü,

kahverengi bir toz verecek şekilde liyofilize edildi (Bouriche ve ark. 2016).

### Bakteri suşları

Hastane enfeksiyonlarının en önemli etkenlerinden olan *S. aureus* (ATCC 25923), *K. pneumoniae* (ATCC 700603), *P. aereginosa* (ATCC 20298) patojen türleri ve enteropatojenlerden *E. coli* (ATCC 25922), *S. typhi* (ATCC 19430) standart türleri kullanıldı.

### Disk Difüzyon Testi

Patojen bakteri suşları Blood Agar ve EMB (Eosin Methylen Blue)ya aşlanarak 37°C'de 24 saat süreyle inkübe edildi. Sterilize edilmiş ve 45-50°C'ye kadar soğutulmuş olan Blood Agar ve EMB (Eosin Methylen Blue) besiyerleri belirtildiği şekilde hazırlanan bakteri (105 adet/ml) (Bağcı ve Dığrak 1996) ve bakteri (107 adet/ml) (Nostro ve ark. 2000) suşlarının buyyonlarda ki kültürleri ile %1 (0.01 ml) oranında aşlanarak tüp çalkalayıcıda çalkalandıktan sonra 9.0 cm çapındaki steril petri kutularına steril pipetler ile 15 µl dağıtıldı.

Besiyerinin homojen bir şekilde dağılması sağlandı (Bradshaw ve ark. 1992). Katılaştıran agar üzerine bitki ekstraktları emdirilmiş diskler hafifçe bastırılarak aralarında 2 cm kalacak şekilde yerleştirildi. Bu şekilde hazırlanan petri kutuları 4°C'de 2 saat bekletildikten sonra bakteri aşılama plaklar 37°C'de 24 saat inkübe edildi (Bağcı ve Dığrak 1996; Nostro ve ark. 2000; Bradshaw ve ark. 1992). Süre sonunda besiyeri üzerinde oluşan inhibisyon zonları mm olarak değerlendirildi. Çalışmalar 3 paralel olarak yürütüldü. Standart antibiyotik diskleri karşılaştırma yapmak amacıyla kontrol diskleri olarak kullanıldı.

### BULGULAR

Disk difüzyon yöntemi kullanılarak, boş antibiyogram disklerine 20 µl emdirilen steril bitki ekstraktlarının, beş farklı bakteri türüne karşı antibakteriyel aktivite yönünden incelenmesi sonucunda elde edilen üreme inhibisyon zon değerleri Tablo 1 verildi. İnhibisyon zon çapı büyüklüğüne göre en yüksek antibakteriyel aktivite *C. citratus* ekstraktından elde edilirken, en düşük antibakteriyel aktivite *H. lippii* ekstraktından elde edildi. Tüm bitki ekstraktlarına karşı en duyarlı bakterinin *S. aureus* olduğu belirlenirken, *P. aereginosa* tüm bitki ekstraktlarına (20 µg/disk) karşı direnç gösterdi. Ayrıca LGO

(Lemon Grass Oil) ekstraktı ve *Helianthum spp.* ekstrakt referans antibiyotik olarak kullanılan Gentamisin'den daha büyük bir inhibisyon zon çapı oluşturduğu belirlendi.

**Tablo 1.** Disk Difüzyon Yöntemine Göre *Cymbopogon spp.* ve *Helianthum spp.* Bitki Ekstraktlarının Bakterilerde Oluşturduğu Üreme İnhibisyon Zon Çapları (mm)

Bitki Ekstraktı	Antibakteriyel aktivite zon çapları (mm)				
	<i>S.aureus</i>	<i>K.pneumonia</i>	<i>P.aereginosa</i>	<i>S.typhi</i>	<i>E.coli</i>
<i>C. citratus</i>	38	15	R	25	16
<i>C.jwarandusa</i>	27	14	R	17	25
<i>C.nardus</i>	32	13	R	18	24
<i>H.kahircum</i>	25	12	R	16	R
<i>H.lippi</i>	21	11	R	19	R
Gentamisin	20	16	18	17	21

\*R=Dirençli

### TARTIŞMA

Disk difüzyon çalışmaları sonuçlarına göre; bitki ekstraktları tüm patojen bakterilere antibakteriyel aktivite gösterirken, sadece *P. aereginosa*'ya karşı bu etkiyi göstermediği belirlendi. Ayrıca LGO ile *Helianthum spp.* ekstraktının *S. aureus*'a karşı referans antibiyotik Gentamisin'den daha büyük zon çapı oluşturdukları tespit edildi. Uygulanan dozda (20 µg/disk) tüm bitki ekstraktlarına karşı *P.aereginosa* direnç gösterirken, en duyarlı bakterinin *S. aureus* olduğu gözlemlendi. Bitki ekstraktlarının 1:1 karışımlarının antibakteriyel aktivite etkisine bakıldığında ise *Cymbopogon spp.* ve *Helianthemum spp.* ekstrakt karışımlarının, tüm patojenlere özellikle *S.aureus* üzerine antibakteriyel aktivite gösterdiği tespit edildi.

Bu çalışmada *C. citratus* ekstraktının disk difüzyon testinde *S. aureus*'a maksimum antibakteriyel aktivite gösterdiği belirlendi. En düşük aktivite *H. lippii* ekstraktında tespit edildi. Singh ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada LGO'yu patojen bakteri türleri için %100 duyarlı bulmuşlardır. Bizim bulgularımız, Abd-El Fattah ve ark. (2010) ve Abu-Seif ve ark. (2014) tarafından daha önce yapılan çalışmalarla doğrulanmıştır. LGO'nun antibakteriyel aktivitesi onun içeriğindeki flavonoidler ile fenolik bileşiklere bağlı olduğu Pratt ve ark. 1991 tarafından ispatlanmıştır. Helal ve ark. (2006)

yaptıkları çalışmada disk difüzyon yöntemi ile LGO değerlerini *S. aureus* (42mm), *E. coli* (58 mm) ve *P. aeruginosa*'da (48mm) olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda ise *S. aureus* (38 mm), *E. coli* (16 mm) ve *P. aeruginosa*'da ( R) bulunmuştur. Ewansiha ve ark. (2012) *C. citratus*'un metanol ekstraktı ile yaptığı bir çalışmada ise *S. aureus* (16 mm), *E. coli* (18 mm) ve *S. typhi*'de (7mm) zon çapı tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamız *E. coli* (16 mm) ile benzerdir. Soares ve ark. (2013) *C. citratus* yağı gram pozitif bakterilerde daha yüksek antibakteriyel etkinlik gösterirken; gram negatiflerde ise inhibisyon etki göstermiştir. Dolayısı ile bizim çalışmamızla uyumludur. Ekpenyong ve ark. (2017) endüstriyel koruyucu bir besin olarak *C. citratus* yağının antioksidan, antifungal, antimikrotoksin, antibakteriyel ve antibiofilm aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir. Sarath Chandra Bose ve ark. (2013) yaptıkları bir çalışmada *C. jwarancusa* temel yağlarının disk difüzyon yönteminde *K. pneumonia*, *S. typhi* gibi bir çok patojen bakteri türünün üremesini bariz olarak baskıladığını göstermişlerdir. Chandan Prasad ve ark. (2011) *C. jwarancusa*'nın sulu ve etanol ekstraktları ile yaptıkları bir çalışmada *S. aureus*'a karşı etanol ekstraktı (94,37mm) çok etkili bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise *C. citratus*' a göre düşük bulunmuştur.

*Helianthemum spp.* ekstraktı disk difüzyon testinde sadece *S. aureus* ile *S. typhi*'ye karşı maksimum aktivite gösterirken; *K. pneumonia* ise minimum antibakteriyel aktivite gösterdiği belirlendi. *P. aeruginosa*, *E. coli* disk difüzyon testinde *Helianthemum spp.* ekstraktına dirençli bulundu. Moraga ve ark. (2013) *Helianthemum spp.*'deki fenolik içerik ile antimikrobiyal aktivite arasında güçlü bir ilişki bulmuşlardır. *H. glomeratum*'un yüzeysel parçalarının (yaprak, çiçek, dal.) metanol ekstraktlarının antibakteriyel, antifungal ve antiprotozoal özelliklere sahip olduğu bulunmuştur (Javidnia ve ark. 2007; Meckes ve ark. 1995). *Helianthemum spp.* ait kimyasal çalışmaların çok az olduğu literatürde belirtilmiştir. Sadece *H. kahiricum* (Del.) türünün temel yağları tanımlanabilmiştir (Javidnia ve ark. 2007).

## SONUÇ

Bu bitki ekstraktlarının antibakteriyel aktiviteleri ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda çoğunlukla benzer antibakteriyel etkinlikler belirlense de, farklı duyarlılık sonuçlarının olduğu, tespit edildi. Bu farklılıkların, ekstraksiyon yöntemi, kullanılan antimikrobiyal aktivite testi, uygulanan doz, bitkinin yetiştiği coğrafi özellikler, gelişim dönemi ve ekstraksiyon işlemine bağlı olarak içeriğindeki kimyasal maddelerin değişmesiyle ilişkili olabileceği düşünüldü.

Disk diffüzyon sonuçlarına göre, yalnızca *E. coli* ve *S. aureus*'a karşı tüm bitki ekstraktlarının (20µg/disk) farklı düzeylerde zon çapı oluşturduğu (16-38 mm) belirlendi. Bitki türleri içerisinde en yüksek antibakteriyel aktivite *C. citratus* ekstraktında tespit edildi.

Bu araştırma neticesinde; başta *Cymbopogon* ekstraktı olmak üzere, antibakteriyel aktivitesi tespit edilen bitki ekstraktları ve karışımlarının tıp, eczacılık, kozmetik ve gıda endüstrisi gibi birçok alanda mikroorganizmalara karşı etkili olacağı bu nedenle daha ileri düzeyde *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarla desteklenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

## TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma Çankırı Karatekin Üniversitesi BAP Birimi tarafından SY0060515B24 nolu proje ile desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Abd-El Fattah SM, Hassan ASY, Bayoum HM, Eissa HA. (2010). The use of lemongrass extracts as antimicrobial and food additive potential in yoghurt. J. Am. Sci, 6: 582-594.
- Almagboul AZ, Bashir AK, Farouk A, Salih AKM. (1985). Antimicrobial activity of certain Sudanese plants used in folkloric medicine. Screening for antibacterial activity. Fitoterapia, 56: 331-337.
- Aşkar Ş, Deveboynu ŞN. (2018). Investigation of In-Vitro Antibacterial Activity of Curcuma longa Commercial Extract. Eurasian JHS, 1(1):1-6.

- Bağcı E, Dığrak M. (1996). Bazı orman ağaçlarının uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri. Tr. J. of Biology, 20: 191-198.
- Barbosa E, Calzada F, Campos R. (2006). Anti-giardial activity of methanolic extracts from *Helianthemum glomeratum* Lag. and *Rubus coriifolius* Focke in suckling mice CD-1. Journal of Ethnopharmacology, 108:395-397.
- Berlin B, Berlin E. (1995). Medical Ethnobiology of the Highland of Chiapas, Mexico. The Gastrointestinal Diseases, Princeton University Press, New Jersey.
- Billerbeck VG, Roques CG, Bessiere JM, Fonvieille JL, Dargent R. (2001). Effect of *Cymbopogon nardus* (L.) W. Watson essential oil on the growth and morphogenesis of *Aspergillus niger*. Canadian J Microb, 47: 9-17.
- Bradshaw JS, Krzysztof E, Krakowiak R, Izatt, M. (1992). The Chemistry of Heterocyclic Compounds. Aza-Crown Macrocycles, Wiley Publication.
- Bouriche H, Kada S, Assaf AM, Senatör A, Gül F, Demirtaş I. (2016). Phytochemical screening and anti-inflammatory properties of Algerian *Hertia cheirifolia* methanol extract Journal Pharmaceutical Biology, 54 (11): 2584-2590.
- Carlini EA, Contar JDP, Silva-Filho AR. (1968). Pharmacology of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf). I. Effects of teas prepared from the leaves on laboratory animals. J Ethnopharmacol, 17:37-64.
- Chandan Prasad et al. (2011). Antioxidant and antimicrobial activity of ethanol and water extracts of *Cymbopogon jwarancusa* (Jones.) leaves. Journal of Applied Pharmaceutical Science 01 (09) : 68-72.
- Ekpenyong CE, Akpan EE. (2017). Use of *Cymbopogon citratus* essential oil in food preservation: Recent advances and future perspectives. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 57(12): 2541-2559.
- Ermeli NB et al. (2012). Screening of analgesic and anti-inflammatory activities for two Libyan medicinal plants: *Helianthemum lippii* and *Launaea residifolia*. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 4(9):4201-4205.
- Ewansiha JU, Garba SA, Mawak JD, Oyewole OA. (2012). Antimicrobial Activity of *Cymbopogon Citratus* (Lemon Grass) and its Phytochemical Properties. Frontiers in Science, 2(6): 214-220.
- Helal GA, Sarhan MM, Abu Shahla ANK, El-Khai EKA. (2006). Antimicrobial activity of some essential oils against microorganisms deteriorating fruit juices. Mycobiol, 34: 219-229.
- Javidnia K, Nasiri A, Miri R, Jamalian A. (2007). Composition of Essential oil *Teucrium persicum* Boiss. from Iran. J. Essential Oil Res, 19: 430-432.
- Meckes M, Villareal ML, Tortoriello J, Berlin B, Berlin E. (1995). A microbiological evaluation of medicinal plants used by Maya people of Southern Mexico, Phytoter. Res, 9:244-250.
- Moraga AB et al. (2013). Screening for polyphenols, antioxidant and antimicrobial activities of extracts from eleven *Helianthemum taxa* (Cistaceae) used in folk medicine in south-eastern Spain. Journal of Ethnopharmacology, 148:287-296.
- Nostro AM, Germano VD, Ángelo and Cannatelli M. (2000). Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. Lett. Appl. Microbiol, 30: 379-384.
- Pratt DE, Hudson BJF. (1991). Antioxidant activity of phenolic compounds in meat model systems. In phenol compounds in food and their effects on health. AC Symposium Series 506; American Chemical Society, 1990. Washington, 214-222.
- Saxena G, McCutcheon AR, Farmer S, Towers GHN, Hancock REW. (1994). Antimicrobial constituents of *Rhus glabra*. J. Ethnopharmacol, 42: 95-99.
- Shadab Q, Hanif M, Chaudhary FM. (1992). Antifungal activity by lemongrass essential oils. Pak. J. Sci. Ind. Res, 35: 246-249.
- Sarath Chandra Bose N, Ammani K and Ratakumari S. (2013). Chemical Composition and Its Antibacterial Activity of Essential Oil from *Cymbopogon Jwarancusa*. Int. J. Biopharma Research, (2): 97-100. ISSN: 2287-6898.

Singh BR, Singh V, Singh RK, Ebibeni N. (2011). Antimicrobial activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil against microbes of environmental, clinical and food origin. *International Research of Pharmacy and Pharmacology*, 1(9):228-236.

Soares MO et al. (2013). *Cymbopogon citratus* EO antimicrobial activity against multi-drug resistant Gram-positive strains and non-albicans-Candida species. *Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education* (A. Méndez-Vilas, Ed.) FORMATEX.