



BAZI ALLIUM SEBZELERİNİN ANTİFUNGAL ETKİLERİ

ÖZET

Gıdalar üretim alanında ve işlenmeleri aşamasında bulaşmalarla karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu aşamada havadan bulaşabilen en yaygın mikroorganizma küf ve mayalardır. Son yıllarda küfler ve ürettikleri metabolitler olan mikotoksinler üzerinde pek çok araştırmalar yapılmaktadır. İkincil metabolitler olarak da bilinen mikotoksinler, gıda ürünlerinin toplam %25'in de kirliliğe yol açan kanserojen maddelerdir. Günümüzde pek çok ülkede fungal enfeksiyonların arttığı gözlenmektedir. Kimyasal dezenfektanların yüksek düzeyde kalıntı bırakmaları nedeniyle küflere karşı doğal antifungal maddelerin kullanım olanaklarını belirlemeye yönelik çalışmalar hızla artmaktadır. Doğal antifungal maddeler, bitkisel özüt ve uçucu yağlarla ilgili çalışmalar yapılmakta ve daha güvenilir gıdaların üretilmesine çalışılmaktadır. Bu çalışmada, en eski çağlardan beri bir gıda, baharat ve ilaç olarak kullanılan Allium bitkilerinin (sarımsak, pırasa ve soğan) ekstraktlarına ait antifungal etkiler ile ilgili açıklamalar ve yapılmış çalışmalar hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sarımsak (*Allium sativum* L.), Pırasa (*Allium porrum* L.), Soğan (*Allium cepa* L.), Anti-Fungal

ANTIFUNGAL EFFECTS OF SOME ALLIUM VEGETABLES

ABSTRACT

Foods come to face to face with contaminations during production and processing areas. At this stage, the mostly wide-spread microorganisms from the air are the moulds and yeasts. In the last years, a lot of studies were performed on moulds and mycotoxins which are their metabolites of them. Mycotoxins that are the secondary carcinogen metabolites of the moulds make way for contamination of 25% of total food products all of the world. Nowadays, fungal infections rapidly increase in various countries. Because of the leaving high level of residues during treatments of chemical disinfectants increase the researches about determination for to possible use of natural antifungal compounds. Some studies about antifungal materials related with plant extracts and the essential oils are researched for obtaining more safe food productions. In this study, it was aimed to give some informations about antifungal activities of researches about the some Allium plants (garlic, leek and onion) extracts which are using as a food, spice and medicine since the old ages.

Keywords: Garlic (*Allium sativum* L.), Leek (*Allium porrum* L.), Onion (*Allium cepa* L.), Anti-Fungal



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Mikotoksinler, küfler tarafından üretilen ikincil metabolitler olup Uluslararası Kansere Araştırmaları Kurumu (IARC) tarafından kanserojen olarak tanımlanmaktadır. Mikotoksinler gıda zincirine dolaylı olarak veya doğrudan bulaşabilirler. Özellikle Aspergillus türlerinin ürettiği aflatoksinler (AFB₁) potansiyel olarak insanlarda kansere neden olan toksik maddelerdir. Fungal enfeksiyonların yanısıra Candida gibi türlerin yol açtığı maya enfeksiyonlarına da çok sık rastlanmakta ve çoğu kez kimyasal tedavi yöntemlerinin de bu konuda yetersiz kaldığı belirtilmektedir [1, 2, 3 ve 4].

Gıdalarda görünüşü iyileştirmek, mikroorganizma gelişimini engellemek amacıyla pek çok üründe kimyasal koruyucular kullanılmaktadır [5]. Mikroorganizmaların kimyasal katkılara zamanla direnç göstermeleri ve bu katkıların yüksek düzeyde kalıntı bırakmaları, etki dozlarının düşük olması gibi nedenlerle küf ve mayalara karşı doğal antifungal maddelerin kullanım olanaklarının belirlenmesine çalışılmaktadır. Doğada bulunan bitkilerin çoğu gıda olarak tüketilmekte ve pek çoğundan da terapide yararlanılmaktadır. Doğal katkı maddelerinin büyük kısmını baharat ve bitkisel ürünler oluşturmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) raporlarına göre 1900 bitkisel drog uluslararası farmakopilerde kayıtlı olup bunlar arasında en sık göze çarpanlarının sarmısak ve soğan olduğu bu bitkilere değişik toplumlarda eski çağlardan beri rastlandığı bilinmektedir [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 ve 15].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada sarmısak, soğan ve pırasanın antifungal etkisi konu edilmiş olup, konu ile ilgili literatürlerde ileri sürülen görüşler bir bütün halinde değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, bundan sonraki süreçte ve bu konuda yapılacak çalışmalara özellikle Türkçe literatür desteği sağlaması açısından önem arz etmektedir.

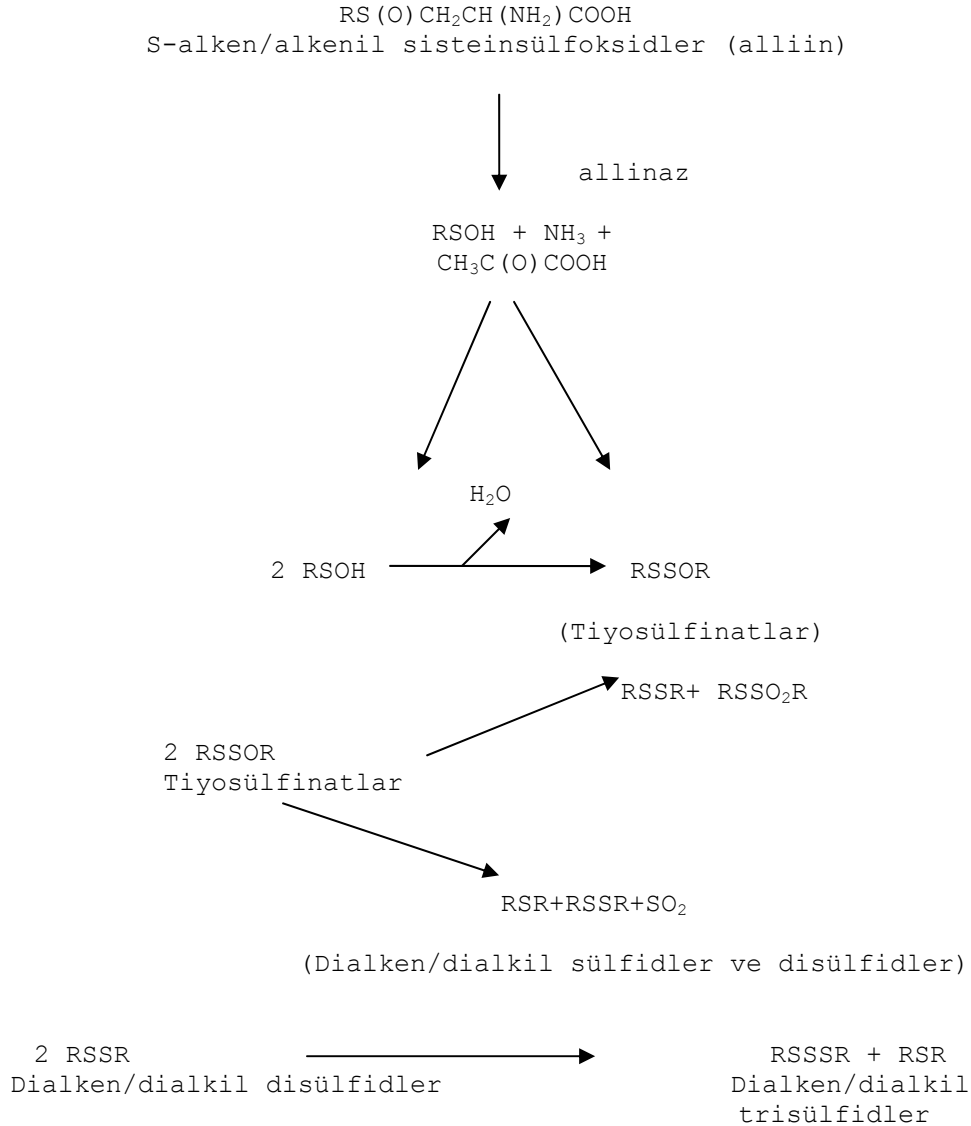
Sarmısak (*Allium sativum*), soğan (*Allium cepa*) ve pırasa (*Allium porrum*) Liliaceae familyasına ait sebzelerdir [16]. Asya diyetinde bu sebzelerin önemli bir yeri vardır [17 ve 18]. Bu derlemede sarmısak, soğan ve pırasanın antifungal etkisini incelemek ve özellikle bu sebzelere ilişkin yapılacak çalışmalara ışık tutmak amacıyla yapılmıştır.

3. SARMISAK, SOĞAN VE PIRASA'NIN ANTİFUNGAL ETKİSİ (ANTIFUNGAL EFFECTS OF GARLIC, ONION AND LEEK)

Sarmısağın destilasyonu sırasında açığa çıkan çok keskin uçucu maddelere *Allium* kelimesinden esinlenerek "allil bileşikleri" adı verilmiştir [19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 ve 27]. Şekil 1'de ayrıca *Allium* bitkilerindeki sülfürlü antimikrobiyel bileşiklerin meydana gelmesi açıklanmıştır. Alliin bileşiği allinaz enzimi ile önce tiyosülfinatlara ve daha sonra disülfid, trisülfidlere dek parçalanabilmektedir [28].

Sarmısaktaki allil bileşiklerinden olan allisin, öjoen, tiyuram sülfid, ditiyokarbamat gibi bileşiklerin *Penicillium italicum*, *P. cyclopium*, *P. chrysogenum*, *Cladosporium macrocarpum*, *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, *A. alutaceus*, *A. terreus*, *A. flavus*, *Fusarium pallidosorum*, *F. solani*, *Rhizoctonia solani* gibi küflere ve *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*, *C. neoformans*, *C. krusei*, *C. lipolytica*, *C. neoformans*, *C. tenuis*, *C. rugosa*, *Debaromyces hansenii*, *Kloeckera apiculata*, *Lodderomyces elongisporus*, *Torulopsis candida*, *T. glabrata*, *Rhodotorula rubra*, *Trichosporon beigeli* gibi mayalara da son derece engelleyici oldukları ve fungistatik aktivite gösterdikleri bilinmektedir. Sarmısak ekstraktının, mikroorganizmanın oksijen

alımını azaltarak yağ, protein ve nükleik asit sentezini durdurduğu ve ayrıca hücre zarına zarar verdiği ortaya konmuştur [23, 25, 29, 30, 31, 10, 32, 33 ve 34].



Şekil 1. Allium bitkilerindeki antimikrobiyal alken/alkil sülfür bileşiklerinin oluşumu [28]
(Figure 1. Formation of antimicrobial alken/alkyl sulphur compounds in Allium plants) [28]

Freeman ve Whenham [35] Allium sebzelerini 3 grup altında toplamıştır: yüksek oranda propil/propenil sistein sülfoksit (soğan gibi), yüksek oranda allil sistein sülfoksit (sarmısak gibi) ve metil sistein sülfoksit içerenler (diğer Allium sebzeleri). Ayrıca, sarmısak dokusunun parçalandığı zaman allinaz enziminin açığa çıkması sonucu allinin, S-allil-L-sistein-S-oksit, piruvat ve amonyağa dönüşmektedir.

Allisin sarmısağın başlıca antimikrobiyal bileşiğidir ve SH grup enzimlerine karşı bir engelleyici etki göstermektedir. Allisin mikroorganizmanın yağ asitlerini, lipid biyosentezini ve mikroorganizmanın RNA sentezini engellemektedir. Engelleyici etki, doz



miktarına ve allisinin enzime dönüşümlü olarak bağlanarak kovalent olmayan bağ oluşturmaya göre değişebilmektedir [36]. Sarmısağın etkisi, mayanın polar, polar olmayan yağ ve yağ asitlerine de bağlı oluşabilmektedir. Toplam yağ miktarı azaldığında daha yüksek oranda fosfatadilserinler ve daha düşük oranda fosfatadilkolinler oluşmakta ve hücrenin oksijen tüketiminde azalma ortaya çıkmaktadır. Hücrede serbest steroller, sterol esterleri ve esterlenmiş sterilglikozidler birikmektedir. Metabolizmada palmitik ve oleik asit miktarları artmakta bununla birlikte linoleik asit ve linolenik asit miktarı azalmaktadır. Sarmısağın esansiyel proteinlere ait tiyol grupları ile reaksiyona girmesi sonucu hücre enzimleri inaktif hale gelmekte ve hücre gelişimi engellenmektedir [28 ve 37].

Arora ve Kaur [38]'un çalışmasında sarmısağın su ile olan 1/2'lik konsantrasyonunda *C. albicans* ve *S. cerevisiae* için sırasıyla 25, 43 mm'e varan inhibisyon zonları elde edilmiştir. Kim ve Kyung [39]'un yapmış oldukları çalışmada sarmısağın su ile 121°C'de 45 dakikalık ısıtma işlemi sonrasında elde edilen ekstraktının mayalara karşı taze sarmısaktan elde edilmiş ekstrakta göre daha etkili ve daha stabil olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca yüksek sıcaklıkta elde edilmiş sarmısak ekstraktının koku ve aromasının tazesine göre daha az olduğu belirtilmektedir. Ekstraktın 37°C'de 30 gün boyunca bekletilmesinin antifungal aktivitesinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı da tespit edilmiştir. Çalışmada *Zygosaccharomyces rouxi*, *Zygosaccharomyces bisporus*, *C. albicans*, *S. cerevisiae*, *C. utilis*, *Pichia membranefaciens*' e karşı ısıtma işlemi görmüş sarmısak ekstraktı %2.5, 1.5, 1, 0.7, 0.6, 0.5 ve %0.3, 0.2, 0.075, 0.075, 0.075, 0.075 MIK (Minimum Inhibisyon Konsantrasyonu) değerleri ise taze sarmısak için bulunmuştur. Taze sarmısağın test edilen mayalara karşı daha yüksek inhibitör etkiye sahip olduğu, ısıtma işlemi görmüş sarmısak ekstraktının etkisinin ise depolanma süresince daha stabil olduğu belirtilmektedir.

Chow ve ark.[40]'nın yapmış oldukları araştırmada toz sarmısağın beyaz ekmeğin üretiminde kullanılmasının küflenmeleri engelleyici etkileri tespit edilmiştir. Kontrol örneklerde 4 gün sonra küflenmeler tespit edilirken, %2 sarmısak tozu içeren ekmeğin 9 gün boyunca küflenmeye rastlanılmadığı belirtilmiştir. Ekmeğin küflenmesinin engellenmesi ile ilgili yapılan bir başka araştırmada Nielsen ve Rios [12], sarmısak ve bazı baharat uçucu yağlarını, ekmeğin bozulmasına yol açan küfler üzerinde denemişlerdir. Aktif paketlemenin uygulandığı ortamlarda da çoğalabilen küflere karşı hardal yağı ve ardından sarmısak yağının oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. *Penicillium commune*, *P. roquefortii*, *A. flavus* ve *Endomyces fibuliger*'e inhibitör etkinin tartışıldığı çalışmada sarmısak yağına ve diğer yağlara karşı en duyarlı küfün *P. roquefortii*, en dirençli olanın ise *A. flavus* olduğu tespit edilmiştir. Sarmısak yağının, 250 mL besiyerine en az 1µL düzeyinde ilavesinin en iyi sonucu verdiği saptanmıştır.

Lopez-Diaz ve ark.[41]'nin çalışmalarında, İspanya'da üretilen fermente tip sosis ürünlerinde bozulmalara yol açan küflerin gelişiminin engellenmesi araştırılmış ve bir baharat olarak kullanılan sarmısağın *Penicillium digitatum*, *Penicillium citrinum* gibi küfleri %12'den daha az oranlarda engelleyebildiği ifade edilmiştir.

Tsao ve Yin [42]'in çalışmasında ise sarmısak yağının *A. niger*'i 20 mg/L düzeyinde MIK ile engellediği tespit edilmiştir. Çalışmada sarmısak yağının sarmısak tozuna göre daha yüksek antibakteriyel etki göstererek daha büyük inhibisyon zonları verdiği ve bakterilere karşı *A. niger*'den daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Muzların depoda uzun süreli bozulmadan bekletilebilmesi ile ilgili yapılmış bir çalışmada, olgun muzların sarmısak ekstraktı ve metabisülfid çözeltisine daldırılması yönteminin 30°C'de raf ömrünü



uzatabilen, küflenme ve siyah nokta oluşumunu engelleyen en etkili ve ucuz yöntem olduğu belirtilmektedir [43].

Soğan, flavonoidler ve alken/alkil sistein sülfoksitler olmak üzere başlıca 2 büyük grup altında toplanan bileşikler içermektedir. Soğanlarda flavonoidlerin başlıca 2 önemli grubu yer almaktadır; bunlar flavonoller ve antosiyaninler'dir. Flavonollerin antimikrobiyal aktivitelerinin kinonlarda olduğu gibi bakteri hücre duvarındaki proteinler ile kompleks oluşturmalarına bağlanmıştır. Soğan türlerinde aralarında kuersetinin glikozit türevleri, izo-hamnetin ve kampferol'ün de bulunduğu 16 değişik flavonol tespit edilmiştir. Soğanlarda yer alan alken/alkil sistein sülfoksitler, proteinler, saponinler, fenolik bileşikler antifungal ve antibakteriyel özellikler taşımaktadır. Soğandan izole edilmiş fistulosin'lerin küflere çok yüksek düzeyde engelleyici etkiler gösterdiği açıklanmaktadır [42, 44, 45, 46, 47, 48, 49 ve 50].

A. niger, P. italicum, Tryptophyton gypseum ve Microsporon audouinii'nin, soğanda bulunan tiyosülfinat bileşikleriyle engellenebildiği belirtilmiştir. Ayrıca sudaki kaynatılmış soğan ekstraktının Alternaria tenuis, Helminthosporium sp. ve Curvuluria perniseta'a etkili olduğu ve tiyuram sülfid, di-tiyokarbamat gibi yapısal olarak benzer formüldeki bileşiklerin Rhizopus nigricans'a fungistatik etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Soğanın değişik çözücüler ile elde edilmiş ekstraktları aflatoksin üreten A. flavus ve A. parasiticus üzerinde denenmiş, soğanın eter ile elde edilmiş ekstraktının, destilasyon sonucu elde edilmiş soğan yağı ile kıyaslandığında çok daha iyi inhibisyon verdiği belirtilmiştir [44 ve 50].

Sarmısak ve soğanla ilgili çalışmalar içerisinde, Topal [10]'ın yaptığı araştırmalarda, sarmısak ekstraktının küflere en etkili, bakteri ile mayalara cins ve türe bağlı değişik etkilere bulunduğu, soğanda ise küfler ile mayalara zayıf, bakterilere karşı ise daha önemli antimikrobiyel etkiler saptandığı bildirilmiştir. Mısırlıların geleneksel ürünü 'kofta' ve ülkemizin geleneksel ürünü 'pastırma'nın soğutulmadan uzun süre saklanabilmesinin sarmısağın koruyucu özelliğinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Ayrıca kanatlı yemlerine %3 oranında sarmısak özsuyunun ve minik sarmısak dilimlerinin karıştırılmasının küf ve maya sayısını 1/10-1/100 oranında azaltarak, toplam bakteri sayısında da düşmelere yol açtığı belirtilmiştir.

Yin ve Tsao [13]'nin yaptıkları çalışmada inkübasyon ve uygulanan ısı işlemin sıcaklığı arttıkça antifungal aktivitenin azaldığı, asetik asit ile birlikte yükseldiği, ortamın tuz konsantrasyonunun ise etkili olmadığı belirtilmiştir.

Phay ve ark. [51]'i, soğanın küfler üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir. Welsh soğanının (Allium fistulosum L.) metil alkol ile olan ekstraktından elde edilmiş fistulosinin, F. oxysporum' u 6.25 µg/mL, P. roquefortii'i 1.62 µg/mL, Rhizopus oryzae'i 3.25 µg/mL MIK dozunda yok ettiği görülmüştür.

Satya ve ark. [52]'i çalışmalarında, soğan tohumlarında antimikrobiyel özellik taşıyan Ace-AMP1 adı verilen bir protein bulunduğunu ve 10 µg/mL'nin altındaki değerlerde pek çok bitki patojeni küfü yok ettiği belirtilmiştir. Yapılan çalışmada soğan ve sarmısağın metanol ekstraktlarının Rhizoctonia solani, Colletotrichum lindemuthianum, Fusarium solani'nin hiflerinde morfolojik değişimlere yol açtığı ifade edilmektedir.

Yeşil ve sarı soğan yağlarının 200, 300 ve 500 mL/L'lik konsantrasyonlarında A. niger ve Penicillium cyclopium'a çok yüksek engelleyici etkiler yaptığı ifade edilmiştir. Sarmısak yağının, soğana göre mikroorganizmalara daha yüksek etkide bulunduğu ve antimikrobiyel etkinin soğan ve sarmısağın türüne göre değişebildiği belirtilmiştir.



Sarmısağın, soğandan 3 kat daha fazla oranda sülfürlü bileşik içerdiği bilinmektedir (11-35 mg/100 g taze ağırlık). Ayrıca Allium bitkileri yağlarının bakterilerden çok, küf türlerinin yok edilmesine karşı daha etkili oldukları belirtilmiştir [44 ve 53].

Tablo 1'de belirtildiği gibi Allium sebze ekstraktları arasında test edilen tüm küflere karşı en iyi etkiyi sarmısak daha sonra Çin pırasası ve yabancı sarmısak vermektedir.

Tablo 1. Bazı Allium bitki ekstraktlarının minimum fungisidal konsantrasyon değerleri [13]
(Table 1. Minimum fungicidal concentrations of some Allium plant extracts [13])

BİTKİ	A.niger	A.flavus	A.fumigatus
Sarmısak (<i>Allium sativum</i> L.)	35±3	75±5	104±7
Bakeri sarmısağı (<i>Allium bakeri</i> L.)	517±14	606±12	1246±28
Çin pırasası (<i>Allium odorum</i> L.)	91±10	243± 8	218± 13
Yabancı çin sarmısağı (<i>Allium tuberosum</i> Rottler)	117±6	396±12	189±9
Soğan (<i>Allium cepa</i> L.)	748±15	1536±31	1329±25

Pırasanın antimikrobiyel etkileri ile ilgili yapılmış olan araştırma sayısı oldukça yetersizdir. Kıvanç ve Kunduhoğlu [54]'nun yaptığı çalışmada soğan, pırasa, turp, lahana, sarmısak gibi değişik taze sebzelerin preslenerek elde edilen öz suları membran filtrelerden geçirilerek mayalar üzerinde denenmiştir. Pırasanın etkisi sarmısak ve soğana göre daha düşük olarak tespit edilmiştir.

Tsao ve Yin [42]'in çalışmasında Çin pırasası (*Allium odorum* L.) ve sarmısak yağlarının antimikrobiyel etkileri araştırılmıştır. Sarmısak yağının içerdiği diallil monosülfid, diallil disülfid, diallil trisülfid ve diallil tetra sülfid miktarlarının Çin pırasası yağından daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Çin pırasası yağı ve sarmısak yağı için elde edilmiş MIK değerleri sırasıyla şöyle bulunmuştur: *C. albicans* için 24, 16 mg/L, *C. krusei* için 48, 24 mg/L, *C. glabrata* için 40, 32 mg/L, *A. niger* için 32, 20 mg/L, *A. flavus* için 64, 40 mg/L, *A. fumigatus* için 56, 32 mg/L'dir.

Çin'de "allitridi" adıyla bilinen sarmısak türevi ilacın, sistemik fungal ve bakteriyel enfeksiyonlara karşı kullanıldığı belirtilmektedir. Toksik etkileri olmayan ilacın, günlük periyotlarda bir ayın üzerinde bir süre kullanıldığında tedavide çok iyi sonuçlar verdiği ifade edilmektedir [55]. *Cryptococcus*'e karşı oldukça etkili ve ucuz olduğu, in vitro çalışmalarda 4-16 µg/ml MIK dozu ile *Scedosporium prolificans* ve 0.25 µg/ml MIK ile *Cryptococcus neoformans*' a antifungal etkiler gösterdiği görülmüştür [56 ve 57].

Allisinin *Aspergillus fumigatus*'a karşı 2-16 µg/ml MIK dozu ile enfekte olmuş farelerde engelleyici olduğu gözlenmiştir [57].

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Yapılmış çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, sarmısak, soğan ve pırasanın çeşitli küf ve mayalara karşı değişik düzeylerde antifungal etkilere sahip oldukları anlaşılmaktadır. Çalışmalarda sarmısağın sudaki ekstraktının, soğan ve pırasaya göre etkili olduğu belirtilmektedir. Farklı çözücülerde ekstraktları elde edilen bitkilere ait antifungal bileşiklerin değişeceği ve bu nedenle değişik antifungal aktivitelere neden olabileceği belirtilmektedir. Ayrıca materyallerin hasadından sonra saklama koşulları, süresi ve sıcaklığına göre antifungal etkilerin değişeceği göz önüne alınmalıdır.



Pırasanın antifungal bileşikleri ile ilgili yapılmış çalışmalar oldukça yetersizdir, fakat pırasa ve yeşil Çin pırasasındaki antimikrobiyel etkinin sadece allisin'den kaynaklanmadığı, Allium sebzelerinin içerdikleri fenol bileşiklerinin özellikle pırasanın yeşil kısımlarında bol miktarda bulunmasının bu sonuçlar üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Bitkilerdeki koyu renkli bileşiklerin antioksidan olmalarının yanı sıra ayrıca antimikrobiyel etkilere de sahip oldukları pek çok kez ifade edilmiştir [58, 59, 60, 61 ve 62].

Bu bitkilere ait antifungal bileşiklerin ekstraktlarının elde edilmesi ve günümüzde kullanımları ile ilgili değişik modelleme çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Allium sebzelerinin yetiştirilme maliyetlerinin oldukça düşük olması ve ülkemizin hemen her bölgesinde yetiştirilebilmeleri avantaj taşıyan yönleridir. In vitro çalışmalarda bu sebzelere ait bileşiklerin çok yaygın ölçüde antifungal özellik taşıdıkları ve amphoterisin B ile kullanımda sinerjistik etkilere sahip oldukları gözlenmiştir [57].

Kullanılmalarındaki dezavantajlı yönleri sülfürlü bileşiklerden kaynaklanan çok yoğun bir kokuya sahip olmalarıdır. Fakat bu sebzelerdeki antifungal bileşiklerin ayrı ayrı elde edilerek kullanılması daha pratik uygulamalar sağlayabilecektir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Juglal, S., Govinden, R., and Odhav, B., (2002). Spice Oils for the Control of Co-Occuring Mycotoxin Producing Fungi. *Journal of Food Protection*: 65(4), pp:683-687.
2. Galvano, F., Piva, A., Ritieni, A., and Galvano, G., (2001). Dietary Strategies to Counteract the Effects of Mycotoxins: A Review. *Journal of Food Protection*: (64)1, pp:120-131.
3. Şahin, İ. ve Korukluoğlu, M., (2000). *Küf-Gıda-İnsan*. Bursa: 1. Baskı, Vipaş A.Ş.
4. Tournas, V.H., (2005). Spoilage of Vegetable Crops by Bacteria and Fungi and Related Health Hazards. *Critical Reviews in Microbiology*, 31, pp:33-44.
5. Hughes, B.G. and Lawson, L.D., (1991). Antimicrobial Effects of *Allium sativum* L., *Allium ampeloprasum* L. and *Allium cepa* L., Garlic Compounds and Commercial Garlic Supplement Products. *Phytotherapy Research*, 5, pp:154-158.
6. Aziz, N.H., Farag, S.E., Mousa, L.A., and Abo-Zaid, M.A., (1998). Comparative Antibacterial and Antifungal Effects of Some Phenolic Compounds. *Microbios*, 93, pp:43-54.
7. Basilico, M.Z. and Basilico, J.C., (1999). Inhibitory Effects of Some Spice Essential Oils on *Aspergillus ochraceus* NRRL 3174 Growth and Ochratoxin A Production. *Letters of Applied Microbiology*, 29(4), pp:238-241.
8. Davis, S.A. and Kaur, K., (1999). Antimicrobial Activity of Spices. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 12, pp:257-262.
9. Karapınar, M., (1989). Bazı Baharat Etken Maddelerinin Aflatoksijenik Küflerin Üremesine İnhibitif Etkileri. *Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu*, 4-6 Nisan, ss:129-137.
10. Topal, Ş., (1989). Sarmısak ve Soğanın Antimikrobiyal Etkileri Üzerinde Araştırmalar. *Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu*, 4-6 Nisan, ss:450-462.
11. Elsom, G.K., Hide, D., and Salmon, D.M., (2000). An Antibacterial Assay of Aqueous Extract of Garlic against Anaerobic/Microaerophilic and Aerobic Bacteria. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 12, pp:81-84.
12. Nielsen, P.V. and Rios, R., (2000). Inhibition of Fungal Growth on Bread by Volatile Components from Spices and Herbs and the



- Possible Application in Active Packaging, with Special Emphasis on Mustard Essential Oil. *International Journal of Food Microbiology*, 60, pp:219-229.
13. Yin, M.C. and Tsao, S.M., (1999). Inhibitory effect of seven *Allium* plants upon three *Aspergillus* species. *International Journal of Food Microbiology*, 49, pp:49-56.
 14. Grant, W.B. *Allium Family Vegetables (Garlic, Leeks, Onions, Scallions) Reduce the Risk of Cancer and Cardiovascular Disease*, www.sunarc.org/allium.htm (19.12.2005)
 15. Santino, A., Poltronieri, P., and Mita, G., (2005). Advances on Plant Products with Potential to Control Toxicogenic Fungi- A review. *Food Additives and Contaminants*, 22(4), pp:389-395.
 16. Block, E., Naganathan, S., Putman, D., and Zhao, S.H., (1992). *Allium Chemistry : HPLC Anaysis of Thiosulfinates from Onion, Garlic, Wild garlic (Ramsoms), Leek, Scallion, Shallot, Elephant Garlic, Chieve and Chinese Chieve. Uniquely High Allyl Methyl Ratios in Some Garlic Samples. Journal Agricultural Food Chemistry*, 40, pp:2418-2430.
 17. Mau, J. L., Chen, C.P., and Hsieh, P.C., (2001). Antimicrobial Effect of Extracts from Chinese Chieve, Cinnamon and Corni Fructus. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 49, pp:183-188.
 18. Haciseferoğulları, H., Özcan, M., Demir, F., and Çalışır, S., (2005). Some Nutritional and Technological Properties of Garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Food Engineering*, 68, pp:463-469.
 19. Flörl, C.L., Speth, C., Kofler, G., Dierch, M.P., Gunsilus, V., and Wurnzner, R., (2003). Effect of Increasing inoculum sizes of *Aspergillus* hyphae on MIC's and MFC's of antifungal agents by broth microdilution Method. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 21, pp:229-233.
 20. Block, E., (1995). The Chemistry of Garlic and Onion. *Scientific American Journal*, 3(252), pp:94-99.
 21. Pruthi, J.S., (1980). *Natural Antimicrobials from Plants. Spices and Condiments Chemistry, Microbiology, Technology*. Academic Press, San Fransisco, pp:343.
 22. Yu, T.H, May, Wu.C., and Liou, Y.C., (1989). Volatile Compounds from Garlic. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37, pp:725-730.
 23. Lawson, L.D. and Hughes, L.D., (1991). Characterization of the Formation of Allicin and Other Thiosulfinates from Garlic. *Planta Medica*, 58, pp:345-350.
 24. Ankri, S. and Mirelman, D., (1999). Antimicrobial Properties of Allicin from Garlic. *Microbes and Infection*, 2, pp:125-129.
 25. Josling, P., (2000). The Antifungal and Antiviral Effects of Garlic. *Mostly Garlic Magazine*, pp:5.
 26. Harris, J.C., Cotrell, S.L., Plummer, S., and Lloyd, D., (2001). Antimicrobial Properties of *Allium sativum* (garlic). *Applied Microbiological Biotechnology*, 57, pp:282-286.
 27. Ross, Z.M., O'Gara, E.A., Hill, D.J., Sleightholme, H.V., and Maslin, D., (2001). Antimicrobial Properties of Garlic Oil Against Human Enteric Bacteria: Evaluation of Methodologies and Comparisons with Garlic Oil Sulfides and Garlic Powder. *Applied and Enviromental Microbiology*, 67(1), pp:475-480.
 28. Ceylan, E. and Fung, D.Y.C., (2004). Antimicrobial Activity of Spices. *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology*, 12, pp:1-55.
 29. Lawson, L.D. and Hughes, L.D., (1991). Characterization of the Formation of Allicin and Other Thiosulfinates from Garlic. *Planta Medica*, 58, pp:345-350.



30. Curtis, H., Noll, U., Störmann, J., and Slusarenko, A.J., (2004). Broad spectrum activity of the volatila phytoanticipin allivin in extracts of garlic (*Allium sativum* L.) against plant pathogenic bacteria, fungi and Oomycetes. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 65, pp:79-89.
31. Lemar, K.M., Turner, M.P. and Lloyd, D., (2002). Garlic (*Allium sativum*) as an anti-Candida agent:a comparison of the efficccacy of fresh garlic and freeze-dried extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 93, pp:398-405.
32. Hunter, R., Cairra, M. and Stellenboom, N., (2005). Thiosulfinate Allicin from Garlic Inspiration for a New Antimicrobial Agent. *Annual New York Academic Science*, 1056, pp:234- 241.
33. Graham, H.D. and Graham, E.J.F., (1986). Inhibition of *Aspergillus parasiticus* Growth and Toxin Production by Garlic. *Journal of Food Safety*,8, pp:101-108.
34. Hafez, S.I.I.A and Said, H.M.E., (1997). Effect of Garlic, Onion and Sodium Benzoate on the Mycoflora of Pepper, Cinnamon and Rosemary in Egypt. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 39(1), pp:67-77.
35. Freeman, G.G. and Whenham, R.J., (1975). Survey of volatile components of some *Allium* species in terms of S-alkyl-(en)-yl BL-cysteine sulphoxides present as flavour precursors. *Journal of Science Food Agricultural*, 26, pp:1869-1886.
36. Ghannoum, M.A., (1988). Studies on the anticandidal mode of action of *Allium sativum* (garlic). *Journal of Genetical Microbiology*, 134, pp:2917-2924.
37. Adetumbi, M., Javor, G.T. and Lau, B.H., (1986). *Allium sativum* (garlic) inhibits lipid biosynthesis by *Candida albicans*. *Antimicrobial Agents Chemotherapy*,30, pp: 499-501.
38. Arora, S.D. and Kaur, J., (1999). Antimicrobial activity of Spices. *Journal of Antimicrobial Agents*, 12, pp:257-262.
39. Kim, J.W. and Kyung, K.H., (2003). Antiyeast activity of heated garlic in the absence of alliinase enzyme action. *Journal of Food Science*, 68, pp:1766-1770.
40. Chow, V.Y.M., Toma, R.B., Jacob, M., Ertl, F., Wendy, R., and Shizardi, S., (1998). Evaluation of antifungal activities of cassia and garlic in white bread. *Journal of Food Service Systems*, 10, pp:213-222.
41. Lopez-Diaz, T.M., Gonzales, C.J., Moreno, B., and Otero, A., (2002). Effect of temperature, water activity, pH and some antimicrobials on the growth of *Penicillium olsonii* isolated from the surface of Spanish fermented meat sausage. *Food Microbiology*, 19, pp:1-7.
42. Tsao, S.M. and Yin, M.C., (2001). In vitro Antimicrobial Activity of Four Diallyl Sulphides Occuring Naturally in Garlic and Chinese Leek Oils. *Journal of Medical Microbiology*, 50, pp:646-649.
43. Sanwal, G.G. and Pyasi, A., (2007). Garlic extract plus sodium metabisulphite enhances shelf life of ripe banana fruit. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, pp:303-311.
44. Zaika, L.L., (1998). Spices and Herbes: Their Antimicrobial Activity and its Determination. *Journal of Food Safety*,9,pp:97-118.
45. Elnima, E.I., Ahmed, S.A., Mekkawi, A.G., and Mossa, S., (1983). The Antimicrobial Activity of Garlic and Onion Extracts. *Pharmazie*, 38, pp:747-748.



46. Breu, W. and Dorsch, W., (1994). *Allium cepa* L. (onion): Chemistry, Analysis and Pharmacology. *Economic and Medicinal Plant Research*, 6, pp:115-147.
47. Zohri, A.N., Gawad, K.A. and Saber, S., (1995). Antibacterial, Antidermatophytic and Antitoxigenic Activities of Onion (*Allium cepa* L.) oil. *Microbial Research*, 150 (2), pp:167-172.
48. Fossen, T., Pedersen, A.T. and Andersen, O.M., (1998). Flavonoids from red onion (*Allium cepa*). *Phytochemistry*, 47, pp:281-285.
49. Cowan, M.M., (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiological Review*, 12, pp:564-566.
50. Griffiths, G., Trueman, L., Crowther, T., Thomas, B., and Smith, B., (2002). Onions- A Global Benefit to Health. *Phytotherapy Research*, 16, pp:603-615.
51. Phay, N.T., Higashiyama, M., Tsuji, H., Suji, A., Matsuura, Y., Fukushi, A., Yokota, A., and Tomita, T., (1999). An Antifungal Compound from Roots of Welsh Onion. *Phytochemistry*, 52, pp:271-274.
52. Satya, V.K., Radhajeyalakshmi, R., Kavitha, K., Paranidharan, V., Bhaskaran, R., and Velazhahan, R., (2005). In vitro Antimicrobial Activity of Zimmu ("*Allium sativum* L.", "*Allium cepa* L.") Leaf Extract. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 38(3), pp:185-192.
53. Benkeblia, N., (2004). Antimicrobial Activity of Essential Oil Extracts of Various Onions (*Allium cepa*) and Garlic (*Allium sativum*). *Lebensm-Wiss.u-Techol.*, 47, pp:263-268.
54. Kıvanç, M. and Kunduhoğlu, B., (1997). Antimicrobial Activity of Fresh Plant Juice on the Growth of Bacteria and Yeasts. *Journal of Qafqaz University*, 1(1), pp:27-31.
55. Shen, J.K., Davis, L.E., Wallace, J.M., Cai, Y., and Lawson, L.D., (1996). Enhanced diallyl trisulfide has in vitro synergy with amphotericin B against *Cryptococcus neoformans*. *Planta Medica*, 62, pp:415-418.
56. Davis, S.R. and Perrie, R., (2003). The in vitro susceptibility of *Scedosporium prolificans* to ajoene, allitridium and a raw extract of garlic (*Allium sativum*). *Journal of Antimicrobial Agents Chemotherapy*, 51, pp:593-597.
57. Davis, S.R., (2005). An overview of the antifungal properties of allicin and its breakdown products-the possibility of a safe and effective antifungal prophylactic. *Mycoses*, 48, pp:95-100.
58. Wendorff, W.L., Riha, W.E., and Muehlenkamp, E., (1993). Growth of Molds on Cheese Treated with Heat or Liquid Smoke. *Journal of Food Protection*, 56, pp:963-966.
59. Rmarowicz, R., Pegg, R.B., and Bauhista, P.A., (2000). Antibacterial Activity of Green Tea Polyphenols against *Escherichia coli* K 12. *Nahrung*, 44, pp:60-64.
60. Harborne, J. and Williams, C., (2000). Advances in Flavonoid Research since 1992. *Phytochemistry*, 55, pp:481-504.
61. Lee, Y.L., Cesaro, T., Wang, Y., Shanbrom, E., and Thrupp, L., (2003). Antibacterial Activity of Vegetables and Juices. *Nutrition*, 19, pp:994-996.
62. Lee, C.F., Han, C.K., and Tsau, J.L., (2004). In vitro Inhibitory Activity of Chinese Leek Extract Against *Campylobacter* species. *International Journal of Food Microbiology*, 94, pp:169-174.