

SİYAH SARIMSAK

Selen Akan*

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

Geliş tarihi / Received: 05.03.2014

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form: 29.05.2014

Kabul tarihi / Accepted: 12.06.2014

Özet

Sarımsağın insan sağlığına yararları yüzyıllardır yaygın olarak bilinmektedir. Besin içeriği nedeniyle uzmanların şiddetle tavsiye etmelerine ve beslenme programlarına mutlaka eklenilmesine rağmen keskin kokusu nedeniyle birçok kişi tüketmekten kaçınmaktadır. Sarımsağın bu dezavantajı için alternatif olarak siyah sarımsak gündeme getirilmiştir. Siyah sarımsak, taze sarımsağın fermente edilip, tamamen siyah rengini alana kadar koyu renge dönüşümü ile oluşmakta ve bu süreçte besin içeriği de değişim göstermektedir. Fermantasyon işlemi ile sarımsak başlarının karakteristik kokusunu veren öncül maddeleri alliin ve allicin azalmakta böylelikle hem istenmeyen kokusunu kaybetmekte hem de tadındaki acılık kaybolmaktadır. Siyah sarımsak, taze sarımsağa oranla yüksek oranda antioksidan aktiviteye sahiptir. Bu özelliği, sadece koku ve lezzet olarak değil, besin içeriğiyle de beslenme takviyesinde kullanımını daha çekici hale getirmiştir. Siyah sarımsak Asya ve Avrupa ülkelerinde henüz yeni beğeni toplamaya başlamıştır. Japonya ve Kore'de siyah sarımsak, anti kanserojen özellikleri ve aroması ile yemeklerde aparatif olarak kullanılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve İngiltere'de de yoğun şekilde ticareti başlamıştır. Bu çalışmada, siyah sarımsak konusunda yapılan araştırmaların sonuçları derlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Siyah sarımsak, taze sarımsak, fermantasyon, besin, antioksidan, anti kanserojen

BLACK GARLIC

Abstract

Benefits of garlic for human health are widely known for centuries. Despite strong recommendation for garlic to nutrition programs due to its nutrient content many people do not prefer consumption because of the pungent smell. An alternative garlic called black garlic is released due to this disadvantage of garlic. Black garlic is a fermentation of fresh garlic which turns quite dark until black color is developed and, this process changes nutrient content. During fermentation process, alliin and allicin that are major compound in garlic and responsible for characteristic smells are reduced. As a result, garlic loses its undesirable smells and pungent flavor. Compared to fresh garlic, black garlic has much higher antioxidant activity. Nutrient content of black garlic makes it more attractive to use as a diet supplement in addition to smell and taste. Recently, black garlic has begun taking attention in Asian and European countries. Japan and Korea consume black garlic due to anti-carcinogenic properties and aroma. They use as snack in their diet. Black garlic is becoming more important commercially in United States of America, Canada, and the United Kingdom. This paper reviewed the studies on black garlic.

Keywords: Black garlic, raw garlic, fermentation, diet, antioxidant, anti-carcinogenic

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

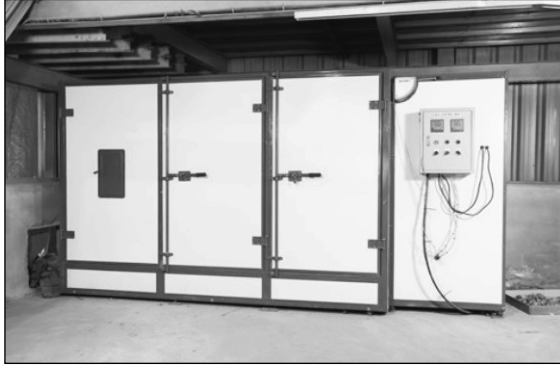
✉ sakan@agri.ankara.edu.tr,

☎ (+90) 312 596 1073,

☎ (+90) 312 317 9119

GİRİŞ

Sarımsak (*Allium sativum* L.) mucizev bir sebze olarak tanımlanmakta olup, gıda olarak tüketiminin yanı sıra tıbbi olarak da faydalanılmaktadır. Sarımsağın anavatanı, Güney Orta Asya'nın dik vadileri ve Güneybatı Çin'den Özbekistan'a uzanan Tanrı Dağları bölgesidir (1). Bugün Dünya genelinde 400-600 sarımsak çeşidi mevcuttur ve bu sayı gittikçe artmaktadır (2). Yüzyıllardır bilinen tıbbi etkilerinden dolayı da son yıllarda tüketiminin önemi ve gerekliliği artmıştır. Sarımsak genel olarak, kurutulmuş sarımsak, sarımsak tozu, sarımsak suyu, sarımsak püresi ve uçucu sarımsak yağı gibi sarımsaktan doğrudan elde edilen ürünler biçiminde tüketilmektedir. Ayrıca, kapsüllenmiş sarımsak yağı veya suyu, kokusu alınmış sarımsak tozu tabletleri ve bekletilmiş sarımsak yağı diğer ticari preparatlardır. Sarımsakta bulunan ve insan sağlığı açısından son derece önemli olan allicin ve disülfür bileşikleri, kükürtlü bir amino asit olan alliin'in alliinaz enzimi ile parçalanarak allicin'i, allicin'in de, su buharı veya su karşısında, allil disülfür'e dönüşmesi ile meydana gelir. Sarımsağa özel koku ve lezzeti veren taşıdığı kükürtlü uçucu yağdır. Ülkemiz sarımsakları %0,4 oranında alliin, allicin ve uçucu yağ içermektedir (3, 4). Sarımsağın insan



Şekil 1. Siyah Sarımsak Fermantasyon Cihazı (5)

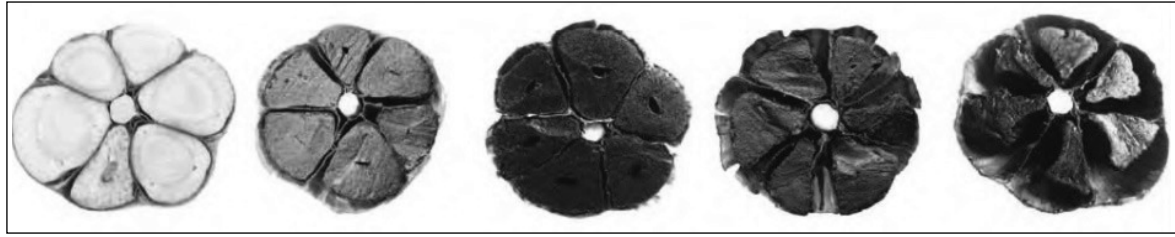
sağlığında oynadığı rolü belirlendikten sonra, kullanımını engelleyen kokusu üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmış, bunun sonucunda da üretim ve tüketimi önemli boyutlarda artmıştır. Japon ve Koreli araştırmacıların 2003 yılında geliştirdikleri fermantasyon cihazı (Şekil 1) (5) ile taze sarımsaklar fermente edilerek siyah sarımsak elde edilmektedir (6). Bu modern teknoloji sayesinde öncelikle taze sarımsak başı fermantasyon cihazı içerisindeki yeterli büyüklükteki bloklar içersine aralıklar ile folyo ile sıkıca sarılarak konulur. Sıkıca kaplanmasındaki amaç herhangi bir kontaminasyona karşı korumaktır. Blokların sıcaklığı 60 °C (140 F)'a ayarlanarak 40 gün süre ile bekletilir. Bu sürenin sonunda başlarda yumuşama, dişlerde tamamen kararma görüldüğü takdirde çıkarılarak satışa sunulur (7). Fermantasyon süresince biyokimyasal olarak ise, Maillard (my-YARD) reaksiyonu gerçekleşmektedir, bu reaksiyon ısıl işlem ile ortaya çıkan enzimatik olmayan kararmadır. Sarımsağın koyu renk alması bu reaksiyona bağlı olarak şeker ve aminoasitlerden meydana gelmektedir (8). Zengin besin içeriği ve tıbbi etkilerinden (Çizelge 1) dolayı tüm dünyada her geçen gün siyah sarımsağa olan talep artmakta birlikte siyah sarımsağın diş olarak tüketiminin yanı sıra kapsül (%100 siyah sarımsak unundan elde edilir), ezme (doğrudan siyah sarımsak dişlerinden elde edilir), un (siyah sarımsak dişlerinin etanolla ekstraksiyonu sonrası kurutmaya tabi tutulup makine ile öğütülmesi sonucu elde edilir) ve jel (%100 siyah sarımsak unundan elde edilmektedir) (Şekil 2) olarak da tüketimini sağlayacak yeni ticaret kolları da geliştirilmiştir (9). Ayrıca siyah sarımsakların fiyatları farklı firmalara göre değişkenlik göstermektedir. Altı baş siyah sarımsak içeren 1 paketin tutarı 60 dolar (10) olabildiği gibi, 2 baş siyah sarımsak içeren 1 paketin tutarı 3.30 dolar veya 16 baş siyah sarımsak içeren 1 paketinin tutarı 20 dolara satın alınabilmektedir (11).



Şekil 2. Satışa sunulan siyah sarımsağın a) kapsül b) ezme c) un d) jel görünümleri (9)

Fermantasyon Süreci ve Besin İçeriği

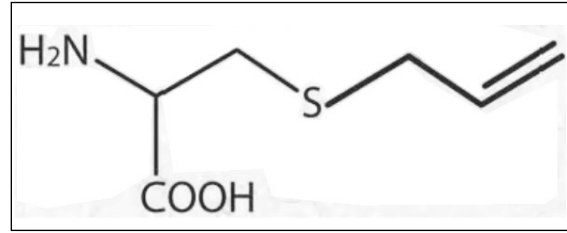
Siyah sarımsak, Asya mutfağında yemeklerin de içerisine konularak kullanılan, fermente edilen sarımsaktır. Taze sarımsağın yüksek sıcaklıkta tutularak siyah dişler oluşturmuş halidir (12). Siyah sarımsak tatlı ve şurubumsu bir tada sahip olup hint hurması veya tatlı sirke tadını çağrıştırmaktadır (13). Tadı melasa da benzetilebilmektedir (14). Siyah sarımsak, 1 aydan fazla süre ile nem kontrollü ve yüksek sıcaklık koşullarında taze sarımsağa sıcaklık uygulaması yapılarak elde edilen işlenmiş sarımsaktır. Siyah sarımsağın konulacağı fermantasyon cihazı yeterli büyüklükte olmalı, soyulmaksızın tüm başlar içerisine yerleştirilmelidir ve bulaşma ve koku yayılmasına karşı sıkıca folyo ile kaplanmalıdır. 60 °C sıcaklıkta % 85-90 nispi nem koşullarında 10.günden sonra kararmalar başlamakta ancak 40. günün sonunda tamamen kararırma gerçekleşmekte olup tat ve aroma özelliklerini almış olmaktadır (15)



Şekil 3. 45 Günlük fermantasyon süresince sarımsakların görünümü (15)

Siyah sarımsağa dönüşüm süresince, taze sarımsak başlarında, sıcaklık ve nem kontrollü atmosferde sülfür içeriğinin enzimatik parçalanması gerçekleşmekte ve bu arada karakteristik koku azalmaktadır. Siyah sarımsak karakteristik organoleptik özelliklere sahiptir. Enzimatik olmayan kararırma sayesinde siyah renk oluşumu görülmektedir. Allinaz enziminin sıcaklıkla inaktivasyonu sonucu alliin'in allicin'e dönüşümü engellenmekte böylelikle istenmeyen koku ve tat oluşmamaktadır (16). Siyah sarımsak ekstraktlarında % 0.01 aliin ve % 0.002 allicin bulunmaktadır (17). Beyaz sarımsakta suda çözünebilir allicin bulunurken, siyah sarımsakta yağda çözünen SAC (S-allyl cysteine) bulunmaktadır. Böylelikle siyah sarımsaktan besin alabilmek daha kolay ve hızlı olmaktadır. Siyah sarımsağın istenmeyen yan etkileri bulunmamakta olup, sağlığa yararları da beyaz sarımsaktan çok daha fazladır (18).

Fermantasyon süresince alliin allicin'e değil SAC'a dönüşmektedir. SAC, aynı zamanda da antioksidan aktivite içeren bileşiklerdir (19, 20). SAC; Suda çözünebilir sülfür bileşimidir, γ -glutamyl-S-L-cysteine'in γ -glutamyl enzim ile SAC'a (Şekil 4) dönüşümü sonrasında oluşur, taze sarımsakta bulunmaz, ancak siyah sarımsakta çok yoğun olarak bulunmaktadır, metil hidrazin'den kaynaklanan karaciğer rahatsızlıklarını ve kolon kanserini engellemede etkilidir. Antioksidan aktivite ve medikal aktiviteye sahiptir.



Şekil 4. S-Allylcysteine (SAC) (21)

Isıtılma işlemi sonucunda pH ve nem içeriği azalmakta ve böylelikle raf ömrü uzamaktadır (21). Siyah sarımsak diş olarak veya ekstrakt olarak tüketilmekte ve aynı zamanda da son zamanlarda yaygın olarak ekşimsi ve tatlı olması ile içeceklerde, şekerlerde ve dondurmada kullanılmaktadır (22). Siyah sarımsağın sağlığa son derece etkili olmasından dolayı son yıllarda tüketimi hızla artmaktadır, 2011 yılında Kore'de 94 milyon dolarlık bir pazar oluşturduğu tahmin edilmektedir (23). Siyah sarımsağın biyoaktif bileşikleri arasında özel önem taşıyan ve odaklanılan bileşik S-allyl cysteine (SAC)'dir. S-allyl cysteine (SAC) taze sarımsak 20-30 mg/g miktarında bulunduğu bilinmektedir (24). Bununla birlikte siyah sarımsakta ise taze sarımsağa göre S-allyl cysteine (SAC) 5-6 kat daha fazla miktarda bulunmaktadır (25, 26). S-allyl cysteine (SAC), sarımsakta daha önceden rapor edilen antioksidan, antikanserojen

Çizelge 1. Taze ve Siyah Sarımsak Besin İçeriği (9)

Besin içeriği	Taze Sarımsak	Siyah Sarımsak
S-allylcysteine (SAC)	0.038mg	5.53mg
Su/100g	66.6g	36.5g
Protein /100g	5.8g	12.59g
Ham yağ/100g	0.65g	1g
Fosfor/100g	0.18g	0.25g
Lif/100g	3.35g	4.93g
Polifenol/100g	1.36x103g	1.01x104g
Enerji	233.26kj	3741kj
Vitamin/100g	3.61mg	7.1mg
Linoleik asit/100g	0.04g	0.05g
Karbonhidrat/100g	21.27g	41.54g
Fruktoz/100g	1.44g	25.97g
Glukoz/100g	0.72g	2.74g
Maltoz/100g	0.15g	0.15g
Ca/100g	14.6mg	30.1mg
Na/100g	10.3mg	63mg
Zn/100g	0.6mg	0.9mg
Mn/100g	0.26mg	0.41mg
K/100g	552.6mg	768mg
Fe/100g	0.8mg	1.5mg
Mg/100g	32.4mg	54.2mg
Cu/100g	2mg	4mg
As/100g	0.02mg	0.014mg
Cd/100g	0.027mg	0.064mg
Pb/100g	0.007mg	0.012mg
Cr/1000g	0.027	0.064
Adenozin	0.12	0.017
Amino asit	0.38	0.83
Treonin	0.13	0.19
Serin	0.19	0.25
Glutamik asit	1.15	1.44
Prolin	0.12	0.11
Glisin	0.12	0.25
Alanin	0.13	0.3
Valin	0.14	0.22
Sistin	0.19	0.63
Metiyonin	0.05	0.07
Izolösin	0.12	0.22
Lösin	0.22	0.36
Triozin	0.18	0.21
Histidin	0.18	0.47
Triptofan	0.05	0.04
Lisin	0.25	0.26
Arjinin	1.01	1.28

(27) aktivitesi ve karaciğer rahatsızlıklarında (28-30) etkili olmasından dolayı tıbbi uygulamalarda kullanılan biyolojik etken bileşiktir. Bu otomatik fermantasyon işlemi süresince sülfür içeriği hidrofilik (su emici) sülfür içeriğine dönüşür. Fermantasyon sürecinde sarımsak kararlı hale

gelir, kokusuz bileşenlere dönüşüm süreci başlar (SAC) ve diallyl sulphide (DAS), diallyl disulphide (DADS), diallyl trisulphide (DATS), dithiins ve ajoene bileşenlerine ayrışır (31). Fermantasyondan sonra SAC artar, 40 günün sonunda 24µg/g'den 194µg/g'ye çıkmaktadır. γ- Glutamyl-S-allyl-L-cysteine (GSAC), Sac'ın öncül maddesi olduğu düşünülmekte, fermantasyon sürecinde γ- Glutamyl-S-allyl-L-cysteine (GSAC) azalmakta 748µg/g'den 247µg/g'ye düşmekte ve γ- Glutamyl- S-allyl-L-cysteine (GSAC), S-allyl cysteine (SAC)'e dönüşmektedir. 70 °C'lik fermantasyon süresince bakteri gelişimi oluşmamakta, *Lactobacillus* gelişimine rastlanmamıştır (46). Siyah sarımsağın, beyaz sarımsağa oranla toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesinin daha fazla olduğu da rapor edilmiştir (32, 33) (Çizelge 2). Siyah sarımsak ürünlerinin sağlığa yararlarının farkında olunmasından sonra bu ürüne olan ilginin de artmasıyla Kore marketlerinde yerini almıştır (34). Dahası termal işlemi gıda üretiminde yaygınlaşmaya başlamıştır. Termal işlemin en önemli hedeflerinden biri besinlerin duyu kalitesini artırmak, lezzetliliğini, renk, aroma, tekstür ve tat aralığını uzatmaktır. Ayrıca sıcaklık işlemi, besinde orijinal olarak bulunmayan biyolojik bileşimlerin oluşuma öncülük etmektedir. Sarımsağın fermantasyonu süresince birçok yönden biyoaktivitesi değişmektedir (35). Bitki ve hayvan materyallerinin olgunlaştırma ve fermantasyonu, öncül maddelerin fiziksel, besinsel ve organoleptik değişimlerinde aktif rol oynamaktadır (36). Bazı sarımsak ürünleri örneğin yaşlandırılmış sarımsak ekstraktı ve siyah sarımsak, taze sarımsağa kıyasla polifenol kapsamının çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bilim adamları son yıllarda 'amber garlic' diye tabir ettikleri koyu sarı renkli sarımsağın siyah sarımsağa oranla daha fazla miktarda SAC (S-allyl cysteine) içerdiğini tespit etmişlerdir (37, 38). Siyah sarımsağın raf ömrünün çevre koşullarında paket açıldıktan sonra 1 yıl, kapalı pakette ise 2 yıl olduğu bildirilmiştir. Püre ve sos olarak pizzalara, patateslere, pastalara ve pilavlarda yoğun olarak tercih edilmekle birlikte domates, mantar, peynir ve et ile birlikte kullanımının iyi bir lezzet oluşturduğu da söylenmektedir (39).

Çizelge 2. 45 Günlük Fermantasyon Süresince S-Allylcysteine (SAC) Miktarı (32, 33)

	Taze Sarımsak	1.adım	2.adım	3.adım	4.adım	5.adım
Gün	0	3	6	20	35	45
SAC (mg/g)	0.08±0.02	0.24±0.07	0.31±0.03	0.40±0.02	0.47±0.03	0.52±0.14

Tıbbi Etkileri

Genel olarak sarımsak ve türevlerinin kanserde sayıca artan moleküler mekanizmalarda serbest radikallerin çıkarılması, hücre çoğalması ve farklılaşması, DNA bağlanma biçimini kapsayarak bunların oluşumunda olumlu yönde etkili olduğu bilinmektedir (40). Sarımsağın, yapılan çalışmalar sonrasında kan basıncını düzenleyici, kan şekeri ve kolesterolü düşürücü, bakteriyel, viral, mantarı ve paraziter enfeksiyonlara karşı etkili, bağışıklık sistemi güçlendirici, antimutajenik (41), antitümör ve antioksidan özelliği olan harika bir tıbbi bitki olduğu da yıllardır yapılan araştırmalar sonucunda kanıtlanmıştır (42). Siyah sarımsak ise, germanyum, selenyum elementleri ve anti kanserojen bileşikler içermektedir. Bu nedenle kanseri önleme ve ömrü uzatma üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Kandaki kolesterolü düşürür ve kan akışını düzenler. Kandaki şeker seviyesini düzenler, sarımsakta bulunan allisin insülin salgılar, C vitamini ile kandaki glikozun hücrelere emilimini sağlar (15). Siyah sarımsak tüketiminin Singapur Kalp Vakfının yaptığı bir araştırmada kolestrol seviyesini 250mg/dL'den 200mg/dL' ye düşürdüğünü tespit etmişlerdir (10). Siyah sarımsağın taze sarımsağa kıyasla yüksek miktarda antioksidan içeriği ve dolaşım sistemine yararları kanıtlanmıştır. Kan basıncı ve kandaki yağ oranına pozitif etkilerinin yanı sıra bağışıklık sisteminin aktivitesini artırdığı, atardamar kalsifikasyonunu (kireçlenme) geciktirdiği, yara iyileşimini hızlandırdığı da bilinmektedir. Son yıllarda tüm dünyada dolaşım rahatsızlıkları ve bu sebepten ölümler artmaktadır (43). Dolayısıyla kalp sağlığına önem veren insanlar, kalp sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan gıdalara yönelmişlerdir. Siyah sarımsak geleneksel tıbbi besin kaynağı olarak kullanılmaktadır, standart tüketiminin yanı sıra; tablet, kapsül ve sıvı olarak kalp sağlığını korumada önemli bir pozisyon üstlenmiştir. Alman araştırmacılar, EFLA 451 sarımsak ekstraktının, çeşitli organik tetikleyicilerin sebep olduğu trombosit toplanmasını engellemesindeki önemini ispatlamışlardır. Trombosit toplanması, kanın dolaşımında negatif etkilidir, kılcal damarları ve kanın pıhtılaşmasını bloke etme riskini artırır ve böylelikle tromboz oluşumuna öncülük eder. Tavsiye edilen günlük tüketim miktarı ise 4g'dır (17). 2011 yılında Kore'de yapılan bir araştırmaya göre, farklı sıcaklık programlarının siyah sarımsaktaki toplam fenol ve flavanoid içeriğine

etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda taze sarımsaklar farklı sıcaklık, nispi nem ve sürelerde tutularak, siyahlaşmaya başlayan sarımsaklarda karşılaştırılma yapılmıştır. Sarımsaklar sırasıyla 90 °C sıcaklık %100 nispi nemde 34 saat, 60 °C sıcaklık %60 nispi nemde 6 saat; 75 °C sıcaklık %70 nispi nemde 48 saat; 70 °C sıcaklık %60 nispi nemde 60 saat; 65 °C sıcaklık % 50 nispi nemde 192 saat koşullarında sıcaklık uygulamasına tabi tutulmuştur. Tüm bu uygulamaların siyah sarımsakta, taze sarımsağa oranla fenolik asit ve flavanoid içeriğinin arttığı, bununla birlikte toplam fenolik madde miktarı, toplam flavanoid miktarından fazla olduğu ortaya konulmakla birlikte 70 °C sıcaklık %60 nispi nemde 60 saat koşullarında tutulan sarımsaklarda toplam flavanoid madde miktarı, toplam fenolik madde miktarından daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca hidrosinamik asit türevlerinin tüm farklı sıcaklık koşullarında tutulan sarımsaklarda en önemli fenolik asit olduğu bulunmuştur (44). 2009 yılında Kore'de 2.tip şeker hastası olan hayvanlarda taze sarımsak ve siyah sarımsağın antioksidan etkilerinin araştırıldığı çalışmada, 3 haftalık fareler % 5 oranında besinlerine kurudondurulmuş beyaz sarımsak ve siyah sarımsak ile 7 hafta boyunca beslenilmiş, karaciğerin yağlanma oranı ve antioksidan enzim ölçümleri yapılmıştır. Antioksidan seviyeleri sırasıyla 13.3 ± 0.5 ve 59.2 ± 0.8 $\mu\text{mol/g}$ olarak hesaplanmış, ayrıca kontrol grubuna kıyasla superoksid dismutaz (SOD), glutation peroksidaz (GSH-Px) ve katalaz aktivitesi önemli ölçüde artmıştır. Bu sonuçların diabet komplikasyonlarını engellemede siyah sarımsak kullanımının çok yararlı olacağı ve siyah sarımsak tüketiminin güçlü bir antioksidan olduğu bildirilmiştir (12). 2006 yılında Japonya'da kısa zamanda (60-70 °C, % 85-90 nispi nemde 40 gün) fermente edilen sarımsakların %80'lik etanolla yapılan ekstraksiyonunun temel antioksidatif özelliklerinin araştırıldığı çalışmada, siyah sarımsağın kontrol sarımsak ekstraksiyonuna kıyasla, superoksid dismutaz (SOD) aktivitesi, hidrojen peroksid ve fenol içeriğini 13'e katlayarak arttığı belirlenmiş, bu sonuçların kısa süreli fermente edilen siyah sarımsağın, taze sarımsağın antioksidatif özelliklerini daha etkili hale getirdiğini ve polifenol seviyesini artırdığı sonucu açıklanmıştır (45). Siyah sarımsağın biyofonksiyonel potansiyelinden ve güçlü yapısından dolayı güçlü yapısından dolayı tümör hücrelerini yok ettiği ve bağışıklık sistemini koruduğu bildirilmiştir (46). Siyah sarımsakta en

önemli bileşiklerden birtanesi suda çözünebilen S-allyl cysteine (SAC)'dir (47). Siyah sarımsakta tatlığı sağlayan karbonhidrat içeriğı, taze sarımsakta %28.7 iken siyah sarımsakta bu oran %47'dir. Protein ve yağ içerikleri belirgin farklılıklar göstermemektedir. Ancak, özel aminoasitler; sistein, fenilalanin, triozin, lisin, valin, alanin, glisin, glutamik asit ve aspartik asit fermantasyon süresince ciddi oranda artışlar göstermiştir (46). Ayrıca siyah sarımsağın lipid peroksidasyonunu azalttığını, obeziteyi baskıladığını ve kandaki yağ oranını düşürdüğü tespit edilmiştir (48). 2012 yılında Kore'de 12 gönüllü kişi üzerinde bağışıklık sistemi hücreleri izole edilerek yapılan çalışmada, siyah sarımsak ile taze sarımsağın bağışıklık sisteminin anti kanserojen ve antioksidan aktivite ile doğrudan ilişkili olduğu, siyah sarımsakta bağışıklık sistemi hücrelerinin çok daha baskın olduğu görülmüştür (49).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Siyah sarımsak, yeni geliştirilen bir fermantasyon teknolojisi ürünüdür, bu ürünün zengin besin içeriğı ve bünyesindeki özel sülfür bileşikleri sayesinde kansere karşı korumada ve baskılamadaki etkisi çalışmalarla ortaya konularak özellikle uluslararası boyutta popüler bir besin haline gelmiştir. Ancak bu konuda yapılan çalışmalar çok kısıtlı olması sebebiyle bünyesindeki biyoaktivitesi henüz tam net değildir. Ülkemizde ise henüz bilinmemektedir. Ancak ülkemizde özellikle Kastamonu ilimizde sarımsak yetiştiriciliğı yoğun olarak yapılmaktadır ancak iç piyasa talebi karşılanmaktadır. Ülkemizde kişi başı sarımsak tüketimi 0,78 kg/yıldır (50). Bu rakam bize arzu edilmeyen kokusu ve acı tadı sebebiyle pek çok kişinin sarımsak tüketiminden kaçındığını göstermektedir. Ancak yıllardır bilinen tıbbi, mikrobiyolojik etkileri ile lezzetinden dolayı da ülkemizde gündemdeki yerini hep korumuştur. Ülkemizde sağlığına önem veren bireyler sarımsak tüketimi için istenmeyen koku ve keskin tadından dolayı alternatif arayışı içine girmektedirler. Bu anlamda kokusu alınmış sarımsak tabletleri, granüller, soslar ve ekstratları şeklinde tüketmektedirler. Ancak bunlar da gerçek sarımsak aroması ve besinini ihtiva etmemektedir. Bu anlamda siyah sarımsak ülkemizde de geliştirilmeli ve ticareti yapılmalıdır. Bu sayede de sarımsak tüketimi artacak, yeni yan ticaret kolları geliştirilecek ve ihracat potansiyelimize de yansiyabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Growing Garlic in Montana. 2012. Montana State University. Montguide paper. (Erişim tarihi 19.09.2012).
2. Benefits Of Garlics. 2012. The many times of garlic www.benefits-ofgarlic.com/types-of-garlic.html. (Erişim tarihi 10.01.2012).
3. Baytop T. 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, ISBN No: 9754200211.
4. 'Nature's Amazing Nutritional Medicinal Wonder Food Woodland Publishing', www.nutraceutical.com/educate/pdf/garlic.pdf 1995. (Erişim tarihi 12.07.2012).
5. Fermented Black Garlic Machine. 2013. <http://www.hiwtc.com/products/fermented-black-garlic-machine-2561-10906.html>. (Erişim tarihi: 22.01.2013).
6. Benefits of Black Garlic. 2012. <http://www.ezyhealth.com/magazine/benefits-of-black-garlic/> (Erişim tarihi: 24.01.2013).
7. How to Make Black Garlic. 2013. http://www.ehow.com/how_5902625_make-black-garlic.html. (Erişim tarihi: 24.01.2013).
8. How Black Garlic Is Made. 2013. <http://www.thenibble.com/reviews/main/salts/make-black-garlic.asp>. (Erişim tarihi 24.01.2013).
9. Black Garlic Products. 2013. <http://www.iblackgarlic.com/Products/Black-Garlic/> (Erişim tarihi 24.01.2013).
10. Health Magic in Black Garlic. 2012. <http://www.sgh.com.sg/about-us/newsroom/News-Articles/Reports/Pages/Healthmagicinblackgarlic.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>. (Erişim tarihi 26.01.2013).
11. The Passionate Food. 2009. <http://passionatefoodie.blogspot.com/2009/04/black-garlic.html>. (Erişim tarihi 20.01.2013).
12. Lee Y-M, Gweon O-C, Seo Y-C, Im J, Kang M-J, Kim M-J and Kim J-I. 2009. Antioxidant effect of garlic and aged black garlic in animal model of type 2 diabetes mellitus. Nutrition Research and Practice, 3(2): 156-161.
13. Lee E N, Choi Y W, Kim H K, Park J K, Kim H J, Kim M J, Lee H W, Kim K H, Bae S S, Yoon B S. 2011. Chloroform extract of aged black garlic attenuates TNF-a-induced ROS generation, VCAM-1 expression, NF- κ B activation and adhesiveness for monocytes in human umbilical vein endothelial cells, Phytother. Res. 25: 92-100.

14. Superfoods You Definitely Haven't Tried Before. 2012. [http://www.oprah.com/food/Superfoods-List-2012-Sunchokes-Adzuki-Beans-Chia Seed/2#ixzz2DAuGEB3r](http://www.oprah.com/food/Superfoods-List-2012-Sunchokes-Adzuki-Beans-Chia-Seed/2#ixzz2DAuGEB3r). (Erişim tarihi 21.01.2013).
15. The Power of Black Garlic. 2012. U-Seosong Black- Garlic Farming Association. www.blackgarlickorea.com, www.blackgarlic.co.kr. (Erişim tarihi 21.01.2013).
16. Montano A, Casado F J, de Castro A, Sánchez A H, & Rejano L. 2004. Vitamin content and amino acid composition of pickled garlic processed with and without fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 7324-7330.
17. Wellness Foods Europe. 2011. Cardiovascular health, www.harnisch.com/uploads/tx_harnisch/cardiovascular_health_2_01.pdf. (Erişim tarihi 21.10.2011).
18. Health Benefits. 2012. <http://www.blackgarlic.co.uk/health-benefits/> (Erişim tarihi 29.12.2012).
19. Corzo M M, Corzo N, Villamiel M. 2007. Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science & Technology*. 18: 609-625.
20. Imai J, Ide N, Nagae S, Moriguchi T, Matsuura H, Itakura Y. 1994. Antioxidant and radical scavenging effects of aged garlic extract and its constituents. *Planta Medica* 60, 417-420.
21. Chu Q J, Lee D, Tsao T W, Wang S W, Wong Y C. 2007. S-allylcysteine, a water-soluble garlic derivative, suppresses the growth of a human androgenindependent prostate cancer xenograft, CWR22R, under in vivo conditions. *BJU International*, 99, 925-932.
22. Shin J H, Choi D J, Lee S J, Cha J Y, Kim J G, & Sung, N J. 2008. Changes of physicochemical components and antioxidant activity of garlic during its processing. *NJAS Wageningen Journal of Life Sciences*, 18, 1123-1131.
23. Imnews. 2011. http://imnews.imbc.com/replay/nwtoday/article/2778803_5782.html. (Erişim tarihi 18.11.2011).
24. Kodaera Y, Suzuki A, Sumioka I, Kanezawa A, Taru N, Fujikawa M. 2002. Physical, chemical and biological properties of S-allylcysteine, an amino acid derived from garlic. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 30, 622-632.
25. Sato E, Kohno M, Hamano H. 2006. Increased anti-oxidative potency of garlic by spontaneous short-term fermentation. *Plant Foods for Human Nutrition (Dordrecht)*, 61, 157-160.
26. Wang D, Feng Y, Liu J, Yan J, Wang M, Sasaki J. 2010. Black garlic (*Allium sativum*) extracts enhance the immune system. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 4, 37-40.
27. Welch C, Wuarin L, Sidell N. 1992. Antiproliferative effect of the garlic compound S-allyl cysteine on human neuroblastoma cells in vitro. *Cancer Letters*, 63, 211-219.
28. Chuah S C, Moore P K, Zhu Y Z. 2007. S-allylcysteine mediates cardioprotection in an acute myocardial infarction rat model via a hydrogen sulfide-mediated pathway. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 293, 2693-2701.
29. Hsu C C, Lin C C, Liao T S, Yin M C. 2006. Protective effect of s-allyl cysteine and s-propyl cysteine on acetaminophen-induced hepatotoxicity in mice. *Food and Chemical Toxicology*, 44, 393-397.
30. Nakagawa S, Kasuga S, Matsuura H. 1989. Prevention of liver-damage by aged garlic extract and its components in mice. *Phytotherapy Research*, 3, 50-53.
31. Amagase H. 2006. Clarifying the real bioactive constituents of garlic. *The Journal of Nutrition*, 136: 716-725.
32. Choi D J, Lee S J, Kang M J, Cho H S, Sung N J, Shin J H. 2008. Physicochemical characteristics of black garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Korean Social Food Science Nutrition*, 37(4): 465-471.
33. Shin J H, Choi D J, Lee S J, Cha J Y, Sung N J. 2008. Antioxidant activity of black garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Korean Social Food Science Nutrition*, 37(8): 965-971.
34. Bae S E, Cho S Y, Won Y D, Lee S H, Park H J. 2012. A comparative study of the different analytical methods for analysis of S-allyl cysteine in black garlic by HPLC. *Food Science and Technology International*, 46, 532-535.
35. Cardelle-Cobas A, Moreno F J, Corzo N, Olano A, Villamiel M. 2005. Assessment of initial stages of Maillard reaction in dehydrated onion and garlic samples, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 9078-9082.
36. Shinkawa H S, Takemura Y, Minamiyama S, Kodai T, Tsukioka M, Osada-Oka S, Kubo S, Okada S. 2009. S-allylcysteine is effective as a chemopreventive agent against porcine serum-induced hepatic fibrosis in rats, *Osaka City Medical Journal*, 55, 61-69.

37. Nencini C, Menchiari A, Franchi G G, Micheli L. 2011. In vitro antioxidant activity of aged extracts of some Italian *Allium* species. *Plant Foods for Human Nutrition*, 66, 11-16.
38. Park J H, Park Y K, Park E J. 2009. Antioxidative and antigenotoxic effects of garlic (*Allium sativum* L.) prepared by different processing methods. *Plant Foods for Human Nutrition*, 64, 244-249.
39. Aged Black Garlic: a New Superfood?. 2009. <http://steamykitchen.com/2927-black-garlic-with-scallops.html>. (Erişim tarihi 19.12.2012).
40. Nagini S. 2008. 'Cancer chemoprevention by garlic and its organosulfur compounds – panacea or promise?' *Anticancer Agents Medical Chemistry*, 8: 313-821.
41. Sermenli M H. 2007. Farklı Yöntemlerle Elde Edilmiş Sarımsak (*Allium sativum* L.) Ekstraktlarının Antimutagenik Etkilerinin Araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi, Aydın, Türkiye, 20 s.
42. Ayaz E, Alpsoy H C. 2007. Sarımsak (*Allium sativum* L.) ve Geleneksel Tedavide Kullanımı. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 31(2): 145-149.
43. WHO. 2011. World Health Organization, Fact sheet 317: Cardiovascular Diseases (CVDs).
44. Kim J-S, Kanga O-J, Gweonb O-C. 2012. Comparison of phenolic acids and flavonoids in black garlic at different thermal processing steps. *Journal of Functional Foods*. (In press).
45. Sato E, Kohno M, Hamano H, Niwano Y. 2006. Increased Anti-oxidative Potency of Garlic by Spontaneous Short-term Fermentation. *Plant Foods for Human Nutrition* 61: 157-160.
46. Sasaki J, Lue C, Machiya E, Tanahashi M, Hamada K. 2007. Processed Black Garlic (*Allium sativum*) extract enhance anti-tumor potency against Mouse tumor. *Medicinal and Aromatic Science and Biotechnology*, 1(2): 278-281.
47. Jones M G, Collin A, Tregova A, Trueman L, Brown L, Cosstrick L, Hughes J, Milne J, Wilkinson M C, Tomsett A B, Thomas B. 2007. The biochemical and physiological genesis of alliin in garlic. *Medicinal and Aromatic Science and Biotechnology*, 1(1): 21-24.
48. Kim I, Kim J-Y, Hwang1 Y-J, Hwang1 K, Om A, Kim J and Cho K-J. 2011. The beneficial effects of aged black garlic extract on obesity and hyperlipidemia in rats fed a high-fat diet. *Journal of Medicinal Plant Research*, 5(14): 3159-3168.
49. Purev U, Chung M, Oh D-H. 2012. Individual differences on immunostimulatory activity of raw and black garlic extract in human primary immune cells. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 34(4): 651-660.
50. TÜİK. 2012. Ülkemizde Yıllık Sarımsak Tüketim Miktarı. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/tarimdenge.zul>. (Erişim tarihi: 20.12.2012).