



ALOE VERA'NIN GIDA ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI

Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ*, Damla BİLECEN ŞEN, Dania ALNAKDALI, Müberra GÜLŞEN

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Burdur, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Aloe Vera,
Gıda Endüstrisi,
Antioksidan,
Antimikrobiyal.

Öz

Aloe barbadensis Miller (*Aloe vera*); doğal tedavi edici özelliklerinin geniş çaptaki çeşitliliği nedeniyle, eski medeniyetler tarafından binlerce yıldır kullanılan şifalı bir bitkidir. Yanıkların tedavisinde ve yaraları iyileştirmede kullanılan *Aloe vera*; ayrıca çeşitli vitaminler, mineraller, amino asitler ve enzimler içeren yapısıyla besleyici özelliğe de sahiptir. *Aloe vera*'nın besin değeri yüksek gıda katkı maddesi olarak; gıdaların kalitesini arttırmak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılmasının yanı sıra, doğal yenilebilir film ve kaplama materyali olarak da değerlendirildiği görülmektedir. Bu çalışmada *Aloe vera*'nın gıda endüstrisinde doğal antioksidan ve antimikrobiyal madde olarak kullanımı hakkında bilgi verilmesi amaçlanmış olup, gıda sanayinde *Aloe vera*'nın kullanımı ile ilgili son yıllarda yapılan araştırma sonuçları derlenmiştir.

THE USE OF ALOE VERA IN FOOD INDUSTRY

Keywords

Aloe Vera,
Food Technology,
Antioxidant,
Antimicrobial.

Abstract

Aloe barbadensis Miller (*Aloe vera*) is a medicinal herb that has been used by ancient cultures for thousands of years because of its wide range of natural therapeutic properties. *Aloe vera* is used to treat burns and to heal wounds. It also has nutritive properties containing vitamins, minerals, amino acids and enzymes. It is seen that *Aloe vera* is used as a food additive with high nutritional value in order to increase the quality of food and extend the shelf life. It has also been used as the natural edible film and coating materials. The aim of this study was to give information about the use of *Aloe vera* as a natural antioxidant and antimicrobial agent in the food industry. Thus in this review study, researches about the use of *Aloe vera* in the food industry are reviewed.

Alıntı / Cite

Başyığıt Kılıç, G., Bilecen Şen, D., Alnakdalı, D., Gülşen, M., (2020). *Aloe Vera'nın Gıda Endüstrisinde Kullanımı*, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 8(1), 326-332.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

G. Başyığıt Kılıç, 0000-0003-1211-0568
D. Bilecen Şen, 0000-0003-3243-923X
D. Alnakdalı, 0000-0002-9181-6106
M. Gülşen, 0000-0003-4876-5603

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	08.05.2019
Revizyon Tarihi / Revision Date	16.07.2019
Kabul Tarihi / Accepted Date	18.07.2019
Yayın Tarihi / Published Date	20.03.2020

1. Giriş (Introduction)

Aloe barbadensis Miller (*Aloe vera*); eski medeniyetler tarafından binlerce yıldır kullanılan şifalı bir bitkidir. *Aloe vera*'nın ilk belgelenmiş kullanımına, M.Ö. 3500 yılında yazılmış olan Mısır papirüslerinde rastlanmıştır (Christaki ve Florou-Paneri, 2010). *Aloe* kelimesinin kökeni Arapçada "ışılmalı acı madde" anlamına gelen "alloeh" kelimesine dayanmakta, vera ise Latince "doğru" anlamına gelmektedir. 2000 yıl önce, Yunan bilim adamları *Aloe vera* bitkisini "universal panacea" yani "her derde deva ilaç" olarak adlandırmıştır. Mısırlılar ise *Aloe vera*'yı ölümsüzlük bitkisi olarak isimlendirmiştir (Surjushe vd., 2008).

Aloe vera tıbbi özelliklerinin yanı sıra, süs bitkisi olarak da dünya çapında yaygın bir şekilde yetiştirilmektedir. Tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişen *Aloe vera*; gri yeşilden parlak yeşile kadar değişen renklerde, üçgen şeklinde etli yapraklara sahip ve yapraklarının kenarlarında küçük beyaz dişler bulunan, kaktüs benzeri bir

* İlgili yazar / Corresponding author: gklic@mehmetakif.edu.tr, +90-248-213-2724

bitkidir (Christaki ve Florou-Paneri, 2010). Aloe vera yaprakları; antioksidan özelliğe sahip biyoaktif bileşikler ve gıda endüstrisinde geniş kullanım alanına sahip mannanlar, antrakınon, C-glikozit ve lektin gibi ajanlar açısından zengindir (Rodriguez vd., 2010). Aloe vera yaprakları; lateks ve jel olmak üzere iki temel bileşene ayrılmaktadır. "Aloe suyu" veya "aloe özü" olarak adlandırılan ve bütün yaprağın yaklaşık %20-30'unu içeren lateks; yapraklardaki epidermin altında bulunan perisiklik tübüllerden çıkan acı ve sarı bir sıvıdır (Boudreau ve Beland, 2006). Aloe vera lateksi, hem yüksek miktarlarda fenolik bileşikler içermekte, hem de Gram pozitif bakterilere karşı antibakteriyel özellik göstermektedir (Boudreau ve Beland, 2006; Surjushe vd., 2008; Alemdar ve Agaoglu, 2009). Aloe vera jeli ise; taze yapraklardaki parenkimatoz hücrelerinden elde edilen ve yaprak ağırlığının yaklaşık %70-80'ini oluşturan, renksiz ve yapışkan bir jeldir. Bu jel; terapötik, antibakteriyel ve antifungal etkileri, biyolojik bozunabilirlik, aroma verici ve koruyucu özellikleri nedeniyle; içecekler, dondurmalar ve şekerlemelerde fonksiyonel gıda kaynağı olarak kullanılmaktadır (Eshun ve He, 2004; Boudreau ve Beland, 2006). Ayrıca Aloe vera jeli; farklı gıda türleri için yenilebilir ve biyolojik olarak güvenilir koruyucu film ve kaplama materyali olarak da kullanılabilir (Valverde vd., 2005). Aloe vera jelin; mukopolisakkaridler, enzimler ve steroller gibi 75'den fazla bileşen; salisilatlar, magnezyum laktat gibi birçok biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitesi olan en az yedi süperoksit dismutaz içerdiği tespit edilmiştir (Vogler ve Ernst, 1999).

Aloe vera'nın besin değeri yüksek gıda katkı maddesi olarak; gıdaların kalitesini arttırmak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanıldığı ve bunun yanı sıra, doğal yenilebilir film ve kaplama materyali olarak da değerlendirildiği görülmektedir (Eshun ve He, 2004; Serrano vd., 2006). Gıdalara ilave edilmiş Aloe vera'nın ürünlerin tadını ya da görünüşünü etkilemediği, bu nedenle de geleneksel sentetik koruyuculara karşı daha güvenilir, doğal ve çevre dostu bir alternatif olabileceği öngörülmektedir (Serrano vd., 2006). Buna ilaveten Aloe vera'nın genel olarak; antimikrobiyal, antienflamatuvar, antidiyabetik, antikarsinojenik özellikleri, bağışıklık ve gastrointestinal sistem üzerindeki olumlu etkileri ve nemlendirici ve yaşlılık karşıtı özelliklerinden dolayı sağlık ve kozmetik alanlarında da kullanıldığı bilinmektedir (Hu vd., 2003; Valverde vd., 2005).

Bu çalışmada Aloe vera'nın gıda endüstrisinde doğal antioksidan ve antimikrobiyal madde olarak kullanımı hakkında bilgi verilmesi amaçlanmış olup, gıda sanayinde Aloe vera'nın kullanımı ile ilgili son yıllarda yapılan araştırma sonuçları derlenmiştir.

2. Et Teknolojisinde Aloe Vera Kullanımı (Using Aloe Vera in Meat Technology)

Aloe vera'nın antioksidan özelliğe sahip fenolik bileşikler bakımından zengin olduğu ve geniş bir antimikrobiyal ve antiviral etki spektrumu gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle et endüstrisinde Aloe vera kullanımı ile ürünlerdeki lipit oksidasyonun ve mikrobiyolojik bozulmaların büyük ölçüde engellendiği bildirilmiştir. Jairath vd. (2015)'nin araştırmasında %3 oranında Aloe vera jeli ile kaplanmış ve sonrasında modifiye atmosfer (50:50, CO² ve N₂) koşullarında paketlenmiş keçi eti parçalarının; 4 °C'de 42 gün boyunca depolanması sonucunda tiyobarbitürik asit reaktif ürünleri ve serbest yağ asidi değerlerinin, kaplama ve paketlenme uygulanmamış gruplara göre anlamlı bir şekilde düşük olduğu bildirilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda Aloe vera jel uygulanmış keçi eti parçalarının fizikokimyasal, yapısal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri etkilenmeden, modifiye atmosfer koşulları altında 42 günden daha fazla depolanabileceği de vurgulanmıştır. Benzer şekilde Jairath vd. (2016) tarafından yapılmış bir başka çalışmada ise; %3 oranında Aloe vera jel ile kaplanmış keçi eti parçalarının; 4 °C'de 30 gün depolama süresi boyunca düşük tiyobarbitürik asit reaktif madde değerlerine sahip olduğu, bu nedenle de etlerin oksidatif ve renk stabilitesinin ve duyuşal özelliklerinin korunduğu tespit edilmiştir.

Bishnoi ve Ahlawat (2015) tarafından yapılan araştırma sonucunda, %4 Aloe vera ve %2 arjun ağacı kabuğu ekstraktları ilave edilerek hazırlanmış bufalo etlerinin, daha iyi duyuşal ve yapısal özelliklere sahip olabileceği ifade edilmiştir. Rajkumar vd. (2016) tarafından yapılmış bir çalışmada ise, %2.5 ve %5 oranlarında Aloe vera jeli ilave edilerek, keçi etinden hazırlanmış nuggetlara ait pH değerlerinin 4 °C'de 9 günlük depolama süresince azaldığı ve lipit oksidasyonun ve mikrobiyal gelişimin geciktirildiği ifade edilmiştir. Ayrıca, %2.5 oranında Aloe vera jel içeren nuggetların panelistler tarafından daha çok tercih edildiği ve bu nedenle Aloe vera jeli ilavesinin nuggetlardaki duyuşal, yapısal ve besleyici değeri etkilemeden kaliteyi iyileştirmek için kullanılabileceği vurgulanmıştır. Benzer şekilde Soltanzadeh ve Ghiasi-Esfahani (2015) tarafından yapılmış bir çalışmada; %1, 3 ve 5 oranlarında Aloe vera jeli ilave edilmiş sığır eti köftelerinde, 7 günlük depolama süresince pişirme kayıplarının azaldığı, su tutma kapasitesi ve oksidatif stabilitenin arttığı, tekstürün geliştiği, özellikle %3 Aloe vera ilave edilmiş ürünlerin panelistler tarafından en yüksek puanı aldığı belirtilmiştir.

Kesim sonrası çiğ kanatlı etlerinde soğukta depolanma şartlarında bile 4-10 gün arasında bozulma meydana gelmektedir. Bu nedenle kanatlı etlerinin raf ömrünü uzatmak amacıyla Aloe vera'nın etkisinin araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bhat ve Kumar (2014) tarafından yapılmış bir çalışmada; %5, 10 ve 15 oranlarında Aloe vera pulpu ilave edildikten sonra düşük yoğunluklu polietilen torbalarda, 4 °C'de 21 gün boyunca depolanmış tavuk nuggetlardaki lipit oksidasyon değerlerinin, toplam ve psikrofilik canlı, küf ve maya sayılarının Aloe vera

ilave edilmemiş kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Aloe vera ilavesinin nuggetlardaki nem içeriğini, emülsiyon stabilitesini ve pişirme verimini arttırdığı ve duyuşal özellikleri etkilemediği vurgulanmıştır. Kumar ve Langoo (2016)'nın çalışmasında ise, tavuk eti kıymasına ilave edilmiş %0.25 oranlarında Aloe vera, yeşil çay ve amla ekstraktlarının sentetik antioksidan olan bütillenmiş hidroksi tolüen (BHT)'e karşı antimikrobiyal ve antioksidan etkileri karşılaştırılmıştır. 4 °C' de 12 gün boyunca depolanmış örneklerin; toplam antioksidan ve radikal süpürücü aktivitelerinin BHT kadar yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Aloe vera ekstrakt ilavesinin diğer doğal ekstraktlara göre daha az mikrobiyal inhibisyon ile sonuçlandığı da ifade edilmiştir.

Protein olmayan azot, su aktivitesi ve pH değerleri yüksek olan balık ve diğer su ürünleri de; mikrobiyolojik ve oksidatif bozulmalara karşı oldukça duyarlıdır. Bu nedenle yapılmış bazı çalışmalarda, su ürünlerinin kalitesini ve raf ömrünü korumak için Aloe vera bitkisinin kullanıldığı görülmektedir. Soltanzadeh ve Mousavinejad (2015) tarafından yapılmış bir çalışmada; karideslere uygulanmış %75 ve %100 oranlarında Aloe vera jeli kaplamasının, 4 °C'de 7 gün depolama süresi boyunca lipid oksidasyonu önlediği, yapısal özelliklerini koruduğu ve duyuşal kalite üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu bildirilmiştir.

3. Süt Teknolojisinde Aloe Vera Kullanımı (Using Aloe Vera in Dairy Technology)

Aloe vera mide, ince bağırsak ve kolonun düzgün çalışmasına yardımcı olan en az üç anti-inflamatuar yağ asidi içermektedir (Kumar ve Bhowmik, 2010). Bu nedenle Aloe vera'nın probiyotik veya fonksiyonel süt ve süt ürünleri üretiminde kullanıldığı görülmektedir. Panesar ve Shinde (2012) tarafından yapılmış bir çalışmada, Aloe vera takviyeli probiyotik yoğurtlara ait sinerezis değerlerinin 4 °C'de 28 gün depolama süresi boyunca %4.7'den %8.3'e yükseldiği, pH değerlerinin 4.03'ten 3.91'e düştüğü, *Lactobacillus acidophilus* sayılarının 39.7x10⁹ KOB/ml'den 32.1x10⁹ KOB/ml'ye düştüğü ve *Bifidobacterium bifidum* sayılarının ise 16.9x10⁹ KOB/ml'den 7.3x10⁹ KOB/ml'ye düştüğü belirtilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, Aloe vera ilavesi ile yoğurtların; önerilen seviyeden daha fazla bakteri bulundurmasından dolayı yeterli bir probiyotik ürün olarak kullanılabilceği vurgulanmıştır.

Mudgil vd. (2016) tarafından; ayranlara %5-20 oranlarında ilave edilmiş Aloe vera suyunun, ayranlardaki faz ayrıştırmasını azalttığı ve vizkoziteyi arttırdığı bildirilmiştir. Ayrıca %10 oranında Aloe vera suyu ilave edilmiş ayranların, panelistler tarafından en yüksek puanı aldığı ve Aloe vera suyu takviyesinin ayranlardaki besleyici, fizikimyasal ve duyuşal özellikleri geliştirdiği vurgulanmıştır. Bassannavar vd. (2014) tarafından fermente sütlere %0.5 ve %1 oranlarında ilave edilmiş Aloe vera jeli tozunun; anjiyotensin-dönüştürücü enzim (ACE) inhibitör aktivitesinde ve fermentasyon sırasında proteolizin derecesinde artışa neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, Aloe vera tozu ilavesinin 7 günlük depolama süresince fermente süt içerisindeki *Lactobacillus casei* NCDC19'un canlı sayımlarında artışa (> 11 log KOB/ml) neden olduğu ve sayımların depolama boyunca yüksek bir şekilde muhafaza edildiği vurgulanmıştır. Karami (2017) tarafından İran'a özgü yoğurtlu bir içecek olan "Doogh" daki *L. acidophilus* suşunun logaritmik bakteri sayısının, kekik ve 10 mg/l Aloe vera ekstraktları ilavesiyle arttığı ve özellikle çinko ve Aloe vera ekstraktlarının birlikte kullanılması ile en yüksek probiyotik bakteri sayısının elde edildiği bildirilmiştir. Verma vd. (2018) tarafından yapılmış bir çalışmada ise; %10 Aloe vera suyu ve %0.5 nane aroması ilave edilerek hazırlanmış dondurmaların, %5 ve %15 Aloe vera suyu içeren diğer dondurmalara göre toplam kuru madde, asitlik, protein, karbonhidrat ve kül miktarları gibi kimyasal ve toplam canlı ve koliform sayısı gibi mikrobiyolojik parametreler açısından daha iyi özelliklere sahip olduğu ve panelistler tarafından daha çok beğenildiği belirtilmiştir.

4. Meyve ve Sebze Teknolojisinde Aloe Vera Kullanımı (Using Aloe Vera in Fruit and Vegetable Technology)

Aloe vera'nın, antimikrobiyal bir etkiye sahip olduğu ve bu nedenle meyve ve sebzelerin kalitesini arttırmak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Alemdar ve Agaoglu (2009) tarafından yapılmış bir çalışmada, Aloe vera'dan elde edilmiş meyve suyunun *Mycobacterium smegmatis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus*, *Candida albicans* ve *Bacillus sphaericus*'a karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Aloe vera jelin *in vitro* ortamda *Penicillium digitatum* ve *Botrytis cinerea*'a karşı antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı Castillo vd. (2010) tarafından yapılmış bir çalışmada ise; 250 ml/l Aloe vera jelin *P. digitatum* üzerinde 4 log KOB/g, *B. cinerea* üzerinde ise 2 log KOB/g azalmaya sebep olduğu belirtilmiştir.

Aloe vera'nın probiyotik ajanların büyümesini teşvik eden bir bitki olduğu ve bu nedenle pek çok ülkede malnütrisyon, kronik diyare ve gastrointestinal hastalıkların tedavisi ve önlenmesi için uzun süredir kullanıldığı görülmektedir. Nagpal vd. (2012) tarafından, %5 oranında hazırlanmış Aloe vera suyunun; *L. acidophilus*, *L. plantarum* ve *L. casei* gelişimini desteklediği belirtilmiştir.

Meyve ve sebzelerde hasat sonrası oluşabilecek olumsuzlukları en aza indirmek için uygulanan kimyasalların yerine, doğal bir alternatif olarak Aloe vera jeli esaslı yenilebilir film ve kaplamaların kullanıldığı da

bildirilmektedir. Valverde vd. (2005) tarafından hasat sonrası sofralık üzümde; hızlı ağırlık kaybı, renk değişikliği, yumuşama ve olgunlaşma meydana geldiği ve 1 °C'de depolanan üzümlerin 7, 20 °C'de depolanan üzümlerin 4 günlük raf ömrü süresinde hızlı bir şekilde bozulduğu bildirilmiştir. Aloe vera jeli esaslı kaplama uygulaması ile üzümlerdeki fiziksel değişikliklerin önemli ölçüde geciktirildiği ve raf ömrünün 1 °C'de 35 güne kadar uzatılabildiği belirtilmiştir. Ayrıca, yenilebilir kaplamanın hem mezofilik aerobik, hem de maya ve küfler için başlangıç mikrobiyal sayılarını azaltılabildiği ve kaplama uygulamasının tat ve aroma üzerinde herhangi olumsuz bir etkisi olmadığı vurgulanmıştır. Benzer şekilde Serrano vd. (2006)'nın çalışmasında, hasat sonrası sofralık üzümde Aloe vera jeli esaslı yenilebilir kaplamanın; toplam fenolik ve askorbik asit gibi bileşiklerin kaybını azalttığı ve oksidasyonu geciktirdiği belirtilmiştir. Hassanpour (2015) ise, Aloe vera jeli ile kaplanmış ahududu meyvelerinin, kaplama uygulanmamış diğer meyvelere göre daha fazla antioksidan kapasiteye sahip olduğunu ve yüksek miktarda toplam antosiyanin, toplam fenol ve antioksidan enzimler içerdiğini belirtmiştir.

Bu araştırmaların dışında; Castillo vd. (2010) tarafından, hasat öncesi sofralık üzüm bağlarına uygulanmış 250 ml/l Aloe vera jelin; 35 gün boyunca depolanan üzümlerdeki solunum hızı ve ağırlık kaybını azalttığı ve mezofilik aerobik ve küf-maya sayılarını önemli ölçüde düşürdüğü belirtilmiştir. Martinez-Romero vd. (2006) tarafından, hasat sonrası tatlı kirazların kalitesini ve güvenliğini korumak için uygulanmış Aloe vera jeli esaslı yenilebilir kaplamaların ise diğer çalışmalarla benzer şekilde; kirazlardaki solunum hızını, ağırlık kaybını ve renk değişimlerini sınırlandırdığı ve olgunlaşmayı ve mikrobiyal gelişmeyi engellediği ifade edilmiştir. Hasat sonrası ananasların kalitesinin ve raf ömrünün araştırıldığı Adetunji vd. (2012) tarafından yapılmış bir çalışmada ise; Aloe vera jeli esaslı yenilebilir kaplama uygulamasının, 27 °C'de 7 hafta boyunca depolanan ananaslara ait ağırlık kaybı, askorbik asit, pH ve sertlik gibi parametreleri önemli ölçüde kontrol ettiği belirtilmiştir. Hasat sonrası nem kayıplarının azaltılması; meyve ve dış ortam arasında bir su bariyeri oluşturabilen Aloe vera jelin, higroskopik özelliği ile açıklanmıştır (Misir vd., 2014). Ergun ve Satici (2012) tarafından; yeşil renkli "Granny Smith" ve kırmızı renkli "Red Chief" elmaları; 2 °C'de 6 ay süre ile depolayabilmek ve kalite kayıplarını önleyebilmek için biyokoruyucu olarak Aloe vera jeli (%1, 5 ve 10) esaslı kaplamaların kullanılabileceği tespit edilmiştir. Amanullah vd. (2016) tarafından, hasat sonrası 10 °C'de depolanan patlıcanlara uygulanmış %0.5 oranında Aloe vera jeli esaslı kaplamanın; patlıcanların olgunlaşmasını geciktirdiği ve patlıcanlara ait kilo kaybı, pH değeri, sertlik ve buruşukluk gibi fiziksel ve kimyasal parametreleri azalttığı belirtilmiştir.

Ayrıca hasat sonrası meyve çürümelerine sebep olan fungal bozulmaların, büyük ekonomik kayıplara yol açabileceği de vurgulanmış ve bunu önleyebilmek için bazı çalışmalar yapılmıştır. Nabigol ve Asghari (2013) tarafından yapılmış bir çalışmada; 60, 125 ve 250 ml/L konsantrasyonlarda hazırlanmış Aloe vera jel esaslı kaplamaların, 21 gün boyunca soğukta depolanan nar tanelerinde çürümeye yol açan *P. digitatum* ve *Aspergillus niger*'in gelişimini inhibe ettiği ve titrasyon asitliği gibi olgunlaşma parametrelerini önemli ölçüde geciktirdiği belirtilmiştir. Padmaja ve Bosco (2014) tarafından yapılmış bir çalışmada ise Aloe vera jeli esaslı kaplamaların, düşük yoğunluklu polietilen torbalarda depolanan hünnap meyvelerinin (*Ziziphus mauritiana*) fizikokimyasal özelliklerini koruduğu ve meyvelerin 5 °C'de raf ömrünü 45 güne kadar uzattığı belirtilmiştir. Ayrıca yenilebilir kaplama ile birlikte meyve yüzeylerinin potasyum metabisülfid ile temizlenmesiyle, hem bakteriler hem de funguslar için başlangıç mikrobiyal yüklerin azaltılabildiği vurgulanmıştır.

Vieira vd. (2016) tarafından; hasat sonrası 5 °C'de depolanan yaban mersini (*Vaccinium corymbosum*) meyvelerine uygulanmış %0.5 oranında Aloe vera ekstraktı içeren kitosan (%0.5) esaslı yenilebilir kaplamaların, meyvelerdeki mikrobiyolojik gelişimi ve su kaybını azalttığı belirtilmiştir. Kaplama uygulanmamış meyvelerdeki küf gelişiminin 2 günlük depolama sonucunda 2 log KOB/g, kaplama uygulanmış örneklerde ise 9 gün depolamadan sonra küf gelişiminin 1.3 log KOB/g olduğu bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacılar tarafından; Aloe vera ekstraktı içeren kitosan esaslı yenilebilir kaplamaların, meyvelerin raf ömrünü yaklaşık 5 gün uzattığı ve hasat sonrası kontaminasyonu azaltmak için büyük bir potansiyele sahip olduğu vurgulanmıştır. Aloe vera'nın; hasat sonrası meyvelerin raf ömrünü uzatmasının yanı sıra, depolama süresi boyunca ürünlerin duyu özelliklerini de koruduğu görülmektedir. Benitez vd. (2015) tarafından Aloe vera esaslı yenilebilir kaplamaların, kivilerin sertliğini koruduğu ve olgunlaşmayı engelleyerek askorbik asit kayıplarını ve sararmayı önlediği bildirilmiştir.

Aloe vera bitkisinin etkinliğini arttırmak için diğer antimikrobiyal ve antioksidan maddeler ile birlikte kullanıldığı da bildirilmektedir. Paladines vd. (2014) tarafından Aloe vera jeli, tek başına veya %10 ve %2 oranlarında kuşburnu yağı ilavesiyle şeftali, erik, nektarin ve tatlı kiraz gibi çeşitli meyvelerde yenilebilir kaplama olarak kullanılmıştır. 20 °C'de 6 gün boyunca depolanan meyvelerde; kuşburnu yağının Aloe vera esaslı kaplamalara ilave edilmesiyle meyvelerdeki ağırlık kaybı, yumuşama, renk değişimi ve olgunlaşma gibi parametrelerin geciktirildiği ve solunum miktarı ve etilen üretiminin azaldığı ifade edilmiştir. Shahkoomahally vd. (2014) %2 kalsiyum klorür ve %1 sitrik asit ilave edilmiş Aloe vera jeli esaslı yenilebilir kaplamaların, 4 °C'de %85 bağıl nemde 35 gün boyunca depolanan sofralık üzümlerdeki askorbik asit miktarlarını sabit tuttuğu, ağırlık kayıplarını, esmerleşme ve dehidrasyon reaksiyonlarını geciktirdiği belirtilmiştir. Sogvar vd. (2016) tarafından; hasat sonrası çileklere uygulanmış %1, 3 ve 5 oranlarında askorbik asit ilave edilmiş Aloe vera jeli esaslı yenilebilir kaplamaların;

çileklerdeki ağırlık kaybını geciktirdiği, toplam aerobik mezofilik, maya ve küf popülasyonlarını azalttığı ve çözünür katı madde içeriğini, C vitamini konsantrasyonunu ve titrasyon asitliğini arttırdığı tespit edilmiştir.

Aloe vera bitkisi ilave edilerek hazırlanmış içeceklerin, tat ve görünüş olarak tüketici üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığı ve bu nedenle doğal ve çevre dostu bir alternatif olarak meyve sularında besleyici değeri, kaliteyi ve güvenliği arttırmak için kullanılabilmesi belirtilmektedir. Boghani vd. (2012) tarafından yapılmış bir çalışmada; farklı oranlarda papaya ve Aloe vera suyu karışımı ile hazırlanmış tüketime hazır içecekler arasından, Aloe vera suyunun en yüksek hedonik puana ulaştığı ve bu içeceklerin kimyasal yapılarında önemli değişiklikler olmaksızın, 3 aylık bir süre boyunca soğuk koşullarda başarılı bir şekilde depolanabileceği bildirilmiştir. Hamid vd. (2014)'nin araştırmasında, portakal ve havuç karışımı nektarlara %10 ve %40 oranlarında Aloe vera jeli ilavesinin; 3 aylık depolama süresince nektarların görünür viskozite, kül, ham lif, indirgen şeker ve toplam fenolik madde miktarlarında ve DPPH inhibisyonunda artışa neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Aloe vera jel takviyesi ile esmerleşme reaksiyonları ve renk değişimleri üzerine etkileri olan askorbik asit ve β -karoten miktarlarının, depolama süresince stabil kaldığı bildirilmiştir. Aloe vera jelinin *Bacillus cereus* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı maksimum inhibisyon zonu gösterdiği ve depolama süresi boyunca %40 oranında Aloe vera jelinin nektarlardaki toplam bakteri sayılarını ve küf-maya seviyelerini azalttığı vurgulanmıştır. Sharma vd. (2015)'nin çalışmasında Aloe vera kullanılarak lezzetli ve fonksiyonel içecekler geliştirilmiş ve geliştirilen bu ürünlerin besinsel, fonksiyonel ve duyusal özellikleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, hazırlanmış olan tüketime hazır içecek hariç geliştirilmiş diğer saf ve tatlandırılmış Aloe vera suyu ve meşrubat ürünlerinin, *Escherichia coli*'ye karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca maksimum inhibisyon zonunun 25.7 mm olarak saf Aloe vera suyunda gözlemlendiği; minimum inhibisyon zonunun ise 12.10 mm olarak meşrubatta gözlemlendiği ifade edilmiştir. Benzer şekilde, saf Aloe vera suyunun %71.81 oranında en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu; tüketime hazır içeceğin ise en düşük antioksidan aktivite sergilediği tespit edilmiştir. Ayrıca panelistler tarafından ise tatlandırılmış Aloe vera suyunun yüksek düzeyde kabul edilebilir olduğu vurgulanmıştır.

5. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Aloe vera'nın doğal bir ürün olması sebebiyle gıda endüstrisinde zararsız katkı maddesi olarak kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Son yıllarda Aloe vera suyu, jeli ve pulpunun meyve suları, çaylar, çeşitli sütlü tatlılar, yoğurtlar ve farklı et ürünleri gibi gıda ürünlerinin formülasyonlarında da kullanımına yönelik çalışmaların arttığı görülmektedir.

Aloe vera'nın; et ve et ürünlerinde lipit oksidasyonu ve mikrobiyolojik bozulmaları engellediği, probiyotik veya fonksiyonel süt ve süt ürünleri üretiminde kullanıldığı ve meyve ve sebzelerin kalitesini arttırdığı ve raf ömrünü uzattığı görülmektedir. Ayrıca genel olarak Aloe vera'nın; antimikrobiyal, antienflamatuvar, antidiyabetik, antikarsinogenik özellikleri, bağışıklık ve gastrointestinal sistem üzerindeki olumlu etkileri ve nemlendirici ve yaşlılık karşıtı özelliklerinden dolayı sağlık ve kozmetik alanlarında da kullanıldığı bildirilmektedir.

Bu nedenle Aloe vera'nın; ülkemizdeki ürün çeşitliliğinin geliştirilmesi açısından, fonksiyonel gıdaların üretiminde kullanılması ve bu ürünlerin geliştirilerek gıda endüstrisine kazandırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- Adetunji, C.O., Fawole, O.B., Arowora, K.A., Nwaubani, S.I., Ajayi, E.S., Oloke, J.K., Majolagbe, O.M., Ogundele, B.A., Aina, J.A., Adetunji, J.B., 2012. Effects of edible coatings from Aloe vera gel on quality and postharvest physiology of *Ananas comosus* (L.) fruit during ambient storage. *Global Journal of Science Frontier Research Bio-Tech and Genetics*, 12, 5(1), 39-43.
- Alemdar, S., Agaoglu, S., 2009. Investigation of *in vitro* antimicrobial activity of Aloe vera juice. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, 99-102.
- Amanullah, S., Jahangir, M.M., Ikram, R.M., Sajid, M., Abbas, F., Mallano, A.I., 2016. Aloe vera coating efficiency on shelf life of eggplants at differential storage temperatures. *Journal of Northeast Agricultural University*, 23, 4, 15-25.
- Bassannavar, S., Pothuraju, R., Sharma, R.K., 2014. Effect of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) on survivability, extent of proteolysis and ACE inhibition of potential probiotic cultures in fermented milk. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 2712-2717.
- Benitez, S., Achaerandio, I., Pujola, M., Sepulcre, F., 2015. Aloe vera as an alternative to traditional edible coatings used in freshcut fruits: A case of study with kiwi fruit slices. *LWT-Food Science and Technology*, 61, 84-193.
- Bhat, Z.F., Kumar, S., 2014. Effect of Aloe vera on the lipid stability and storage quality of chicken nuggets. *Nutrition and Food Science*, 45 (1), 54-67.

- Bishnoi, S., Ahlawat, S.S., 2015. Development of buffalo meat rolls incorporated with aloe vera gel and arjun tree bark extract. *Haryana Veterinarian*, 54 (2), 174-177.
- Boghani, A.H., Abdul, R., Syed, I.H., 2012. Development and storage studies of blended papaya-Aloe vera ready to serve (RTS) beverage. *Journal of Food Processing and Technology*, 3:10, 1-4.
- Boudreau, M.D., Beland, F.A., 2006. An evaluation of the biological and toxicological properties of *Aloe barbadensis* (Miller), Aloe vera. *Journal of Environmental Science and Health Part C*, 24(1), 103-154.
- Castilloa, S., Navarro, D., Zapata, P.C., Guillena, F., Valero, D., Serrano, M., Martinez-Romero, D., 2010. Antifungal efficacy of Aloe vera *in vitro* and its use as a preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. *Postharvest Biology and Technology*, 57(3), 183-188.
- Christaki, E.V., Florou-Paneri, P.C., 2010. Aloe vera: A plant for many uses. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8 (2), 245-249.
- Ergun, M., Satici, F., 2012. Use of Aloe vera gel as biopreservative for 'Granny Smith' and 'Red Chief' apples. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(2), 363-368.
- Eshun, K., He, Q., 2004. Aloe vera: A valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries, A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44, 91-96.
- Hamid, G.H., El-Kholany, E.A., Nahla, E.A., 2014. Evaluation of Aloe vera gel as antioxidant and antimicrobial ingredients in orange-carrot blend nectars. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3(4), 1122-1134.
- Hassanpour, H., 2015. Effect of Aloe vera gel coating on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activities and decay in raspberry fruit. *LWT-Food Science and Technology*, 60, 495-501.
- Hu, Y., Xu, J., Hu, Q., 2003. Evaluation of antioxidant potential of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7788-7791.
- Jairath, G., Chatli, M.K., Sahoo, J., Biswas, A.K., 2015. Effect of packaging methods and crude aloe vera gel (*Aloe vera barbadensis* Miller) on the storage quality of enrobed goat meat bites. *Journal of Food Science and Technology*, 52(6), 3730-3738.
- Jairath, G., Chatli, M.K., Biswas, A.K., 2016. Comparative study on *in vitro* and *in vivo* evaluation of antioxidant potential of apple peel extract and aloe vera gel. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40, 607-614.
- Karami, M., 2017. The effect of zinc and vitamin B12 together with thyme and Aloe vera extracts on the viability of *Lactobacillus acidophilus* LA-5® and physicochemical properties of Iranian yoghurt drink (Doogh). *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 149-156.
- Kumar, K.P.S., Bhowmik, D., 2010. Aloe vera: A potential herb and its medicinal importance. *Journal of Chemical Pharmaceutical Research*, 2 (1), 21-29.
- Kumar, Y., Langoo, B.A., 2016. Effects of Aloe, green tea, and amla extracts on microbiological and oxidative parameters of refrigerated raw meat batter. *Agricultural Research*, 5 (1), 81-88.
- Martinez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J.M., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M., 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: A new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*, 39, 93-100.
- Misir, J., Brishti, F.H., Hoque, M.M., 2014. Aloe vera gel as a novel edible coating for fresh fruits: A review. *American Journal of Food Science and Technology*, 2, 3, 93-97.
- Mudgil, D., Barak, S., Darji, P., 2016. Development and characterization of functional cultured buttermilk utilizing Aloe vera juice. *Food Bioscience* 15, 105-109.
- Nabigol, A., Asghari, A., 2013. Antifungal activity of Aloe vera gel on quality of minimally processed pomegranate arils. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4 (4), 833-838.
- Nagpal, R., Kaur, V., Kumar, M., Marotta, F., 2012. Effect of Aloe vera juice on growth and activities of *Lactobacilli in vitro*. *Acta BioMedica*, 83, 183-188.
- Padmaja, N., Bosco, S.J.D., 2014. Preservation of jujube fruits by edible Aloe vera gel coating to maintain quality and safety. *Indian Journal of Scientific Research and Technology*, 2(3), 79-88.
- Paladines, D., Valero, D., Valverde, J.M., Diaz-Mula, H., Serrano M., Martinez-Romero, D., 2014. The addition of rosehip oil improves the beneficial effect of Aloe vera gel on delaying ripening and maintaining postharvest quality of several stonefruit. *Postharvest Biology and Technology*, 92, 23-28.
- Panesar, P.S., Shinde, C., 2012. Effect of storage on syneresis, pH, *Lactobacillus acidophilus* count, *Bifidobacterium bifidum* count of Aloe vera fortified probiotic yoghurt. *Current Research in Dairy Science*, 4, 17-23.
- Rajkumar, V., Verma, A.K., Patra, G., Pradhan, S., Biswas, S., Chauhan, P., Das, A.K., 2016. Quality and acceptability of meat nuggets with fresh Aloe vera gel. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 29, 5, 702-708.
- Rodriguez, E.R., Martin, J.D., Romero, C.D., 2010. Aloe vera as a functional ingredient in foods, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50,4, 305-326.
- Serrano, M., Valverde, J.M., Guillen, F., Castillo, S., Martinez-Romero, D., Valero, D., 2006. Use of Aloe vera gel coating preserves the functional properties of table grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 3882-3886.
- Shahkoomahally, S., Ramezani, A., 2014. Effect of natural Aloe vera gel coating combined with calcium chloride and citric acid treatments on Grape (*Vitis vinifera* L. Cv. Askari) quality during storage. *American Journal of Food Science and Technology*, 2, 1, 1-5.
- Sharma, R., Tandon, D., Joshi, V.K., Attri, S., 2015. Development and evaluation of different beverages from *Aloe vera* (L.) Burm.f. for their nutritional, functional and sensory qualities. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 6(4), 278-282.
- Sogvar, O.B., Saba, M.K., Emamifar, A., 2016. Aloe vera and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 114, 29-35.
- Soltanizadeh, N., Ghiasi-Esfahani, H., 2015. Qualitative improvement of low meat beef burger using Aloe vera. *Meat Science*, 99, 75-80.
- Surjushe, A., Vasani, E., Saple, D.G., 2008. Aloe vera: A short review. *Indian Journal of Dermatology*, 53, 163-166.
- Valverde, J.M., Valero, D., Anez-Romero, D.M., Guillen, F., Castillo, S., Serrano, M., 2005. Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 7807-7813.

- Verma, A., Ansari, R., Broadway, A.A., 2018. Preparation of herbal ice cream by using Aloe vera with mint flavour. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3), 391-394.
- Vieira, J.M., Flores-Lopez, M., Rodriguez, D.J., Sousaa, M.C., Vicente, A.A., Martins, J.T., 2016. Effect of chitosan-Aloe vera coating on postharvest quality of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 116, 88-97.
- Vogler, B., Ernst, E., 1999. Aloe vera: A systematic review of its clinical effectiveness. *The British Journal of General Practice*, 49(447), 823-828.