FOOD and HEALTH

FOOD and HEALTH
E-ISSN 2602-2834

Food Health 9(1), 37-42 (2023) • https://doi.org/10.3153/FH23004 Research Article

Sous vide ve geleneksel pişirme yöntemlerinin kabak ve yeşil fasulyenin renk özellikleri ve antioksidan kapasitesine etkisinin karşılaştırılması

Sena Nur YILMAZ[1], **Huri İLYASOĞLU**[2]

Cite this article as:
Yılmaz, N.S., İlyasoğlu, H. (2023). Sous vide ve geleneksel pişirme yöntemlerinin kabak ve yeşil fasulyenin renk özellikleri ve antioksidan kapasitesine etkisinin karşılaştırması. *Food and Health,* 9(1), 37-42. https://doi.org/10.3153/FH23004

[1] Gümüşhane Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

[2] Gümüşhane Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

ORCID IDs of the authors:
S.N.Y. 0000-0001-7044-7412
H.İ. 0000-0001-5710-2954

Submitted: 12.09.2022
Revision requested: 11.10.2022
Last revision received: 11.10.2022
Accepted: 12.10.2022
Published online: 20.12.2022

Correspondence:
Huri İLYASOĞLU
E-mail: hilyasoglu@gumushane.edu.tr

© 2022 The Author(s)

Available online at
http://jfhs.scientificwebjournals.com

ÖZ

Pişirme işleminin sebzelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişimlere yol açtığı bilinmektedir. Yeşil fasulye ve kabak Türk mutfağında yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Bu çalışmanın amacı Sous vide (SV) ile geleneksel pişirme (haşlama ve buharda) yöntemlerinin yeşil fasulye ve kabağın renk özellikleri ve antioksidan kapasitesine etkilerinin karşılaştırılmasıdır. Taze ve 3 farklı pişirme yöntemi uygulanmış sebze örneklerinin renk özellikleri (L*, a* ve b*), toplam fenolik madde miktarı (TFM), 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal temizleme aktivitesi ve demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü belirlenmiştir. Pişirme işlemi sonrası sebzelerin parlaklık değerlerinde azalma ve kırmızılık-yeşillik değerlerinde artışlar gözlenmiştir. Sebzelerin TFM içeriğinin en iyi korunduğu pişirme yönteminin SV yöntemi olduğu belirlenmiştir. Pişirme yöntemlerinin antioksidan kapasiteye etkisinin sebze çeşidine göre farklılıklar gösterdiği de belirlenmiştir. Kabak örnekleri için haşlama yönteminde yeşil fasulye örnekleri için buharda pişirme yönteminde en yüksek antioksidan kapasite değeri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidanlar, Pişirme yöntemleri, Sous vide, Sebzeler

ABSTRACT

Comparision of the effect of sous vide with traditional cooking methods on color properties and antioxidant capacity of zucchini and green bean

Cooking process is known to cause changes in the physical and chemical properties of vegetables. Green beans and zucchini are widely used in Turkish cuisine. The aim of this study was to compare the effects of Sous vide (SV) with traditional cooking (boiling and steaming) methods on the color properties and antioxidant capacity of green beans and zucchini. Color characteristics (L*, a* and b*), total phenolics content (TPC), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH) radical scavenging activity and iron (III) ion reduction antioxidant power of fresh and cooked vegetables by 3 different cooking methods were determined. After the cooking process, a decrease in the lightness values and an increase in the redness-greenness values were observed. It was determined that the TPC of the vegetables was best preserved in the SV method. The effects of cooking methods on the antioxidant capacity were determined to differ according to the vegetable variety. The highest antioxidant capacity value was obtained for the zucchini samples in the boiling method and for the green bean samples in the steaming method.

Keywords: Antioxidants, Cooking methods, Sous vide, Vegetables

Giriş

Epidemiyolojik çalışmalar, meyve ve sebze tüketimi ile kardiyovasküler rahatsızlıklar, kanser ve yaşlanma arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Meyve ve sebze tüketiminin sağlık üzerine olumlu etkileri bu ürünlerin C vitamini, E vitamini, karotenoidler ve fenolik maddeler gibi antioksidan özellik gösteren bileşenler içermesi ile ilişkilendirilmektedir (Kaur ve Kapoor, 2001). Sebzelerin antioksidan madde içeriği, sebzelerin genetik özelliklerine, yetiştirilme koşullarına, hasat sonrası dağıtım ve depolanma koşullarına ve sebzelerin işlenmesi esnasında uygulanan işlemlere bağlı olarak değişmektedir (Danesi ve Bordoni, 2008). Sebzeler genellikle pişirilerek tüketilmektedir. Pişirme işleminin sebzelerin kimyasal bileşiminde değişimlere yol açarak biyoaktif bileşenlerin miktarını ve biyoyararını etkilediği bilinmektedir (Miglio vd., 2008).

Haşlama ve buharda pişirme en yaygın kullanılan geleneksel pişirme yöntemleridir. Geleneksel pişirme yöntemleri besin öğeleri ve lezzet öğelerinde kayba yol açabilmektedir (dos Reis vd., 2015). Bu kayıpları en aza indirmek için yeni pişirme yöntemleri üzerinde çalışılmaktadır. Sous vide (SV) (vakum altında pişirme) yeni pişirme yöntemlerinden birisidir. Bu yöntemde gıdalar vakum altında paketlenir, vakumlanmış paketteki gıdalar kontrollü koşullarda (sıcaklık ve süre) pişirilir (Baltalı ve Akoğlan Kozak, 2017). Yüksek sıcaklık nedeni ile yapısı bozulan veya oksidasyonla kayba uğrayan besin öğelerinin kontrollü ısıl işlem uygulanan SV pişirme tekniğinde daha az kayba uğradığı düşünülmektedir (Coşansu ve Kıymetli, 2016).

Literatürde yer alan çalışmaların bir kısmında pişirme işlemi sonrası antioksidan kapasitede artış bir kısmında ise antioksidan kapasitede azalma meydana geldiği rapor edilmiştir (Ferracane vd., 2008; Jiménez-Monreal vd., 2009; Lafarga, vd., 2018; Miglio vd., 2008; Wachtel-Galor vd., 2008). Pişirme işleminin sebzelerinin antioksidan kapasitesine etkisinin sebzelerin morfolojik özellikleri ve besinsel kompozisyonu ve pişirme yöntemi koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği düşünülmektedir.

Yeşil fasulye ve kabak Türk mutfak kültüründe yaygın kullanım alanına sahiptir. Antioksidan maddeler açısından zengin olan bu sebzelerin pişirilmesinde yaygın olarak haşlama ve buharda pişirme yöntemleri kullanılmaktadır. Literatürde pişirme yöntemlerinin sebzelerinin antioksidan kapasitesine etkisinin incelendiği çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte SV pişirme yönteminin etkisini inceleyen özellikle yeşil fasulye ve kabak için sınırla sayıda çalışmaya ulaşılmaktadır. Bu çalışmada SV pişirme yöntemi ile geleneksel pişirme yöntemlerinden haşlama ve buharda pişirme işlemlerinin sebzelerin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesine etkilerini kıyaslamak için sebzelerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi belirlenmiştir. Ayrıca sebzelerin renk özellikleri de belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Sebzeler

Sebzeler Trabzon'da yerel bir pazardan temin edilmiştir. Sebzeler 4°C'de muhafaza edilmiş ve 24 saat içinde hazırlama işlemine başlanmıştır.

Sebzelerin Pişirme İşlemi için Hazırlanması

Sebzeler bol su ile yıkamanın ardından, ayıklanmış ve kurulanmıştır. Homojen iriliğe sahip olması için kabaklar yaklaşık 1 cm kalınlığında ve yeşil fasulyeler ise 4-5 cm uzunluğunda doğranarak 100 g olarak hassas terazide tartılmıştır. Pişirme işlemleri 3 tekrarlı uygulanmıştır.

Pişirme Yöntemleri

Çalışmada haşlama, buharda pişirme ve Sous vide yöntemleri uygulanmıştır.

Yapılan çalışmada; haşlama ve buharda pişirme yöntemlerinde pişirme süresinin belirlenmesi, Sous vide pişirme yönteminde ise sıcaklık ve sürenin belirlenmesi amacıyla ön denemeler yapılmıştır.

Haşlama yönteminde; hassas terazide 100 g örnek tartılmış ve içerisinde 500 mL kaynamış su bulunan tencereye alınan sebzeler pişirilmiştir. Kabaklar için 15 dakika ve fasulyeler için 20 dakika pişirme süresi uygulanmıştır.

Buharda pişirme yönteminde; hassas terazide 100 g örnek tartılmış ve sebzeler 'Fakir Hausgerate' buharlı pişirme cihazına yerleştirilmiştir. Kabaklar için 25 dakika ve fasulyeler için 20 dakika pişirme süresi uygulanmıştır.

Sous vide pişirme yönteminde; hassas terazide 100 g örnek tartılmış ve sebzelere vakum altında ambalajlama işlemi uygulanmıştır. Sıcak su banyosunda kabaklar 90°C - 45 dk ve fasulyeler 90°C - 60 dk pişirilmiştir.

Fenolik Madde Ekstraksiyonu

Fenolik madde ekstraksiyonunda % 80'lik metanol kullanılmıştır (Kosewski vd., 2018). Homojenize edilmiş örnekten 0.5 gram tartılmış, 5 mL çözücü eklenmiş ve 30 dakika ultra-

sonik banyoda ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Ekstraksiyon işlemi sonrası numune 5 dakika 4000 rpm'de santrifüj edilmiş ve üst faz alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Üst faz alındıktan sonra kalıntıya 5 mL çözücü eklenip ekstraksiyon ve santrifüj işlemleri tekrar edilmiş ve süzme işlemi sonrası süzüntü hacmi 10 mL'ye tamamlanmıştır. Ekstraktlar - 18℃'de muhafaza edilmiştir.

Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik madde analizi Folin Ciocalteu yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. 0.1 mL ekstrakt üzerine 0.5 mL folin reaktifi (1:10 suyla seyreltilmiş) eklenerek 5 dakika karanlık ortamda bekletildikten sonra 0.4 mL sodyum karbonat (1 M) çözelti üzerine eklenmiştir. Ardından çözeltiye 3.6 mL su ilave edilerek karıştırıldıktan sonra bir saat karanlık ortamda bekletilmiştir ve UV-VIS spektrofotometre ile (Shimadzu UV-1800, Japonya) 760 nm'de absorbans okuması gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon grafiği gallik asit (10-20-40-60-80-100-125 mg/L) ile hazırlanmıştır.

DPPH Radikal Temizleme Aktivitesi

Antioksidan aktivenin belirlenmesinde DPPH radikal temizleme yöntemi kullanılmıştır. Ekstrakt (1 mL) deney tüpüne alınmış ve üzerine DPPH reaktifi (60 µM, 1 mL) ilave edilmiştir. Deney tüpleri karıştırılmış ve karanlıkta 1 saat bekletilmiştir. UV-VIS spektrofotometre ile (Shimadzu UV-1800, Japonya) 515 nm'de absorbans ölçülmüştür. Kalibrasyon grafiği Troloks (6.25-12.5-25-50-100-150 µM) ile hazırlanmıştır.

FRAP Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü

FRAP demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü yöntemi kullanılmıştır. FRAP reaktifi sodyum asetat tamponu (pH=3.6), TPTZ (10 mM) ve demir-3-klorür (20 mM) 10:1:1 oranında karıştırılmasıyla hazırlanmıştır. Ekstrakt (0.5 mL) deney tüpüne alınmış ve üzerine FRAP reaktifi (1.5 mL) ilave edilmiştir. Tüpler tüp karıştırıcıda karıştırılmıştır. Tüpler 20 dakika bekletilerek UV-VIS spektrofotometre ile (Shimadzu UV-1800, Japonya) absorbansları 593 nm'de okutulmuştur. Kalibrasyon grafiği Troloks (3.125-6.25-12.5-25-50-100 µM) ile hazırlanmıştır.

Renk Tayini

Kabak ve yeşil fasulye örneklerinde renk ölçümü, her tekrardan alınan örneklerin üzerindeki üç farklı noktadan ölçüm yapılarak gerçekleştirilmiştir. Renk tayin cihazı (Konica Minolta CR-400, Japonya) ile L*, a* ve b* değerleri tespit edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde SPSS 22.0 (IBM) programı kullanılmıştır. Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara tek yollu varyans analizi uygulanmıştır. Pişirme işlemleri arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır. Örnekler arasındaki farklılıklar % 95 güven aralığında verilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Üç farklı pişirme yönteminin kabak ve yeşil fasulyenin renk özellikleri, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Renk Analizi

Renk analizi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Pişirme yöntemlerinin L* değeri üzerine istatiksel olarak önemli ve negatif bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Pişirme yöntemlerine göre fasulye örneklerinin L* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Kabak örneklerinde ise haşlama yönteminin L* değerinde en fazla azalmaya neden olan yöntem olduğu belirlenmiştir. Kabak örneklerinin a* değeri üzerine pişirme yöntemlerinin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilirken ($p>0.05$) fasulye örneklerinin a* değeri üzerine istatistiksel olarak önemli ve pozitif bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Pişirme yöntemlerinin sebzelerin b* değeri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Tüketici tercihini etkileyen önemli kalite parametrelerinden birisi gıdaların renk özellikleridir. Pişirme işlemi sonrası sebzelerin renk özelliklerinde değişimler meydana geldiği belirlenmiştir. Sebzelerin parlaklık değerinde azalma gözlenirken kırmızılık-yeşillik değerinde artış gözlenmiştir. Literatürdeki çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yeşil fasulye ile yapılan bir çalışmada haşlama ve SV pişirme sonrası (Guillén vd., 2017) ve kabak ile yapılan bir çalışmada ise haşlama ve buharda pişirme işlemi sonrası (Miglio vd., 2008) L* değerinde azalma ve a* değerinde artış tespit edilmiştir. a* değerinde meydana gelen değişim sebzelere yeşil rengini veren klorofil pigmentinin parçalanması ile ilişkilendirilmiştir.

SV pişirme yöntemi geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında kabak örneği için rengin haşlama yöntemine göre daha iyi korunduğu fasulye örneği için ise önemli bir farklılık görülmediği yorumu yapılabilir.

Tablo 1. Renk analizi sonuçları

Table 1. Results of color analysis

L*		
Yöntem	**Kabak**	**Fasulye**
Taze	75.86±2.14[a]	59.27±0.78[a]
Haşlama yöntemi	52.20±1.04[d]	47.57±1.53[b]
Buharda pişirme yöntemi	61.38±0.42[b]	47.20±2.60[b]
Sous vide yöntemi	56.00±1.01[c]	46.14±2.52[b]
a*		
Yöntem	**Kabak**	**Fasulye**
Taze	-8.04±0.43[a]	-13.09±0.29[d]
Haşlama yöntemi	-7.02±0.93[a]	-7.92±1.12[c]
Buharda pişirme yöntemi	-7.09±0.67[a]	-4.82±0.96[b]
Sous vide yöntemi	-6.94±0.39[a]	-2.66±0.49[a]
b*		
Yöntem	**Kabak**	**Fasulye**
Taze	27.61±1.76[ab]	21.96±0.99[a]
Haşlama yöntemi	24.30±3.10[b]	22.45±2.78[a]
Buharda pişirme yöntemi	29.90±1.61[a]	21.82±1.48[a]
Sous vide yöntemi	27.02±0.94[ab]	20.34±1.38[a]

Aynı sütün içinde farklı harflerle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır ($p<0.05$)

Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik madde analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Haşlama ve SV pişirme yöntemlerinin kabak örneklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$) buharda pişirme yönteminin istatistiksel olarak önemli ve negatif etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Fasulye örneklerinde ise haşlama yönteminin istatistiksel olarak önemli ve negatif etkisi tespit edilirken ($p>0.05$) diğer iki yöntemin etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Bu çalışmada pişirme işlemi uygulaması sonrasında sebze örneklerinin toplam fenolik madde miktarında azalma meydana geldiği gözlenmiştir. Turkmen vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada biber, kabak, yeşil fasulye, bezelye, brokoli ve pırasa örneklerine haşlama ve buharda pişirme yöntemleri uygulanmış olup biber ve yeşil fasulye örneklerinde haşlama işlemi sonrası artış tespit edilirken bezelye, kabak, brokoli ve pırasa örneklerinde azalma tespit edilmiştir. Buharda pişirme yönteminde ise yeşil fasulye ve brokoli örneklerinde artış gözlenirken kabak, bezelye ve pırasa örneklerinde azalma olduğu saptanmıştır. Fenolik madde miktarında azalma ısıl işlem etkisi ile fenolik maddelerinin parçalanmasına ve fenolik madde miktarında artış ise ısıl işlem ile bağlı formdaki fenolik maddelerin serbest hale geçmesi ile ilişkilendirilmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar fenolik maddelerin en iyi korunduğu pişirme yönteminin SV yöntemi olduğunu göstermiştir. SV yönteminde diğer pişirme yöntemlerine göre daha düşük sıcaklık (<100 °C) uygulanmaktadır.

Tablo 2. Toplam fenolik madde analiz sonuçları (mg/100g km).

Table 2. Results of total phenolic content analysis (mg/100 g dm)

Yöntem	**Kabak**	**Fasulye**
Taze	762.71±194.21[a]	369.34±11.40[a]
Haşlama yöntemi	618.07±10.64[ab]	321.58±27.26[b]
Buharda pişirme yöntemi	533.56±59.90[b]	327.99±21.39[ab]
Sous vide yöntemi	668.32±71.15[ab]	356.27±22.64[ab]

Aynı sütündaki farklı harflerle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır ($p<0.05$). km: kuru madde

Antioksidan Kapasite

DPPH radikal temizleme aktivitesi analizi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Kabak örneklerinde haşlama ve SV pişirme yöntemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli ve pozitif olduğu tespit edilirken ($p<0.05$) buharda pişirme yönteminin etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). Fasulye örneklerinde haşlama ve SV pişirme yöntemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli ve negatif olduğu tespit edilirken ($p<0.05$) buharda pişirme yönteminin etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$).

FRAP analiz sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Kabak örneklerinde haşlama ve SV pişirme yöntemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli ve pozitif olduğu tespit edilirken ($p<0.05$) buharda pişirme yönteminin etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). Fasulye örneklerinde üç yönteminin de istatistiksel olarak önemli ve negatif bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Bu çalışmada pişirme işlemleri sonrası kabak örneklerinin antioksidan kapasitesinde çoğunlukla artış gözlenirken fasulye örneklerinin antioksidan kapasitesinde çoğunlukla azalma gözlenmiştir. Pişirme yöntemlerinin sebzelerin antioksidan kapasitesine etkisini inceleyen çalışmaların bir bölümde antioksidan kapasitede artış bir bölümünde ise azalma olduğu rapor edilmiştir. Turkmen vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada haşlama ve buharda pişirme işlemleri sonrası biber, kabak, yeşil fasulye, brokoli ve ıspanak örneklerinde DPPH radikal temizleme aktivitesinde artış ve bezelye örneğinde ise azalma meydana geldiği rapor edilmiştir. Antioksidan aktivitedeki artış sebzelerde bağlı formdaki antioksi-

dan maddelerin ısı etkisi ile serbest forma geçmesiyle ilişkilendirilmiştir. Isı etkisiyle meydana gelen nem kaybının da bu artışta etkisi olabileceği ifade edilmiştir (Lafarga vd., 2018b). Antioksidan aktivitedeki azalma sebzelerdeki antioksidan özellik gösteren maddelerin ısı etkisi ile parçalanması ile ilişkilendirilmektedir.

Tablo 3. DPPH analiz sonuçları (µmol/100g km)

Table 3. Results of DPPH analysis (µmol/100g dm)

Yöntem	Kabak	Fasulye
Taze	524.51±116.32^{b}	915.20±123.54^{a}
Haşlama yöntemi	1115.30±179.75^{a}	613.92±54.23^{b}
Buharda pişirme yöntemi	368.53±58.27^{b}	822.17±116.11^{a}
Sous vide yöntemi	893.36±219.71^{a}	450.63±40.17^{b}

Aynı sütündaki farklı harflerle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır ($p<0.05$). km: kuru madde

Tablo 4. FRAP analiz sonuçları (µmol/100g km)

Table 4. Results of FRAP analysis (µmol/100g dm)

Yöntem	Kabak	Fasulye
Taze	417.79±127.02^{b}	1117.40±107.81^{a}
Haşlama yöntemi	1223.07±139.56^{a}	745.46±71.85^{b}
Buharda pişirme yöntemi	648.30±75.85^{b}	783.09±133.15^{b}
Sous vide yöntemi	952.64±215.55^{a}	688.02±117.15^{b}

Aynı sütündaki farklı harflerle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır ($p<0.05$). km: kuru madde

Pişirme işlemlerinin sebzelerin antioksidan kapasitesi üzerine etkisi inceleyen çalışmalarda alınan farklı sonuçlar sebze çeşidi, pişirme yöntemi koşulları ve antioksidan madde ekstraksiyon koşullarının farklı olması ile açıklanabilir. Sebze çeşidine göre pişirme süresi değişmektedir. Pişirme süresi arttıkça ısıdan etkilen bileşiklerin kaybı artmaktadır. Antioksidan maddelerin çözünürlük özellikleri farklıdır. Kullanılan çözücü çeşidine göre antioksidan madde ekstraksiyon verimi değişmektedir. Ekstraksiyon verimine bağlı olarak antioksidan aktivite değeri değişebilmektedir.

Bu çalışmada pişirme işlemi sonrası kabak örneklerinde antioksidan aktivitede artış gözlenirken fasulye örneklerinde azalma gözlenmiştir. Fasulye örneklerine uygulanan işlem süresi (20-60 dakika) kabak örneklerine uygulanan işlem süresinden (15-45 dakika) daha uzundur. İşlem süresi arttıkça ısı etkisiyle parçalanan antioksidan madde miktarı artmış olabilir.

SV pişirme yöntemi geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında kabak örneğinde buharda pişirme yöntemine göre daha üstün bir yöntem olduğu ve fasulye örneği için yöntemler arasında önemli bir farklılık bulunmadığı yorumu yapılabilir.

Sonuç

Pişirme sonrası sebzelerin parlaklık değerinde azalma ve kırmızılık-yeşillik değerinde artış gözlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarında ve antioksidan aktivitede çoğunlukla azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarında en az kaybın SV yönteminde olduğu belirlenmiştir. Kabak örneklerinde haşlama yönteminde ve fasulye örneklerinde buharda pişirme yönteminde antioksidan kapasitenin diğer yöntemlere kıyasla yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tüm analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde kabak için SV yöntemi ve yeşil fasulye için buharda pişirme yöntemi önerilebilir. Sağlıklı pişirme yöntemlerinin geliştirilmesi sebzelerin içerdiği sağlık üzerine olumlu etkileri bulunan bileşenlerden azami ölçüde faydalanmayı sağlayacaktır.

Etik Standartlar ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Etik izin: Araştırma niteliği bakımından etik izne tabii değildir.

Finansal destek: Bu çalışma GÜBAP 2907: Lisansüstü Öğrenci Destek Programı tarafından desteklenmiştir (Proje No: 20E3107.07.01).

Teşekkür: -

Açıklama: Bu yayın "Sous vide yönteminin kabak ve yeşil fasulyenin antioksidan kapasitesine etkisinin belirlenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Kaynaklar

Baltalı, B., Akoğlan Kozak, M. (2017). "Sous-Vide" Tekniğinin Pişirme Süreci Kapsamında Değerlendirilmesi Evaluation of "Sous-Vide" Technique in the Scope of Cooking Process. *Aydın Gastronomy*, 5(1), 13-33.

Coşansu, S., Kıymetli, Ö. (2016). Sous Vide Pişirme Yönteminin Sebzelerin Besin Değerleri Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 4(11), 919.
https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i11.919-925.727

Danesi, F., Bordoni, A. (2008). Effect of home freezing and italian style of cooking on antioxidant activity of edible vegetables. *Journal of Food Science*, 73(6). https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00826.x

dos Reis, L.C.R., de Oliveira, V.R., Hagen, M.E.K., Jablonski, A., FlÔres, S.H., de Oliveira Rios, A. (2015). Carotenoids, flavonoids, chlorophylls, phenolic compounds and antioxidant activity in fresh and cooked broccoli (Brassica oleracea var. Avenger) and cauliflower (Brassica oleracea var. Alphina F1). *LWT*, 63(1), 177-183. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.089

Ferracane, R., Pellegrini, N., Visconti, A., Graziani, G., Chiavaro, E., Miglio, C., Fogliano, V. (2008). Effects of different cooking methods on antioxidant profile, antioxidant capacity, and physical characteristics of artichoke. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(18), 8601-8608. https://doi.org/10.1021/jf800408w

Guillén, S., Mir-Bel, J., Oria, R., Salvador, M. L. (2017). Influence of cooking conditions on organoleptic and health-related properties of artichokes, green beans, broccoli and carrots. *Food Chemistry*, 217, 209-216. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.067

Jiménez-Monreal, A.M., García-Diz, L., Martínez-Tomé, M., Mariscal, M., Murcia, M.A. (2009). Influence of cooking methods on antioxidant activity of vegetables. *Journal of Food Science*, 74(3). https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01091.x

Kaur, C., Kapoor, H.C. (2001). Review Antioxidants in fruits and vegetables ± the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 703-725.

Lafarga, T., Bobo, G., Viñas, I., Zudaire, L., Simó, J., Aguiló-Aguayo, I. (2018). Steaming and sous-vide: Effects on antioxidant activity, vitamin C, and total phenolic content of Brassica vegetables. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 13, 134-139. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2018.05.007

Lafarga, T., Viñas, I., Bobo, G., Simó, J., Aguiló-Aguayo, I. (2018b). Effect of steaming and sous vide processing on the total phenolic content, vitamin C and antioxidant potential of the genus Brassica. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 47, 412-420. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.04.008

Miglio, C., Chiavaro, E., Visconti, A., Fogliano, V., Pellegrini, N. (2008). Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(1), 139-147. https://doi.org/10.1021/jf072304b

Turkmen, N., Sari, F., Velioglu, Y.S. (2005). The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. *Food Chemistry*, 93(4), 713-718. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.12.038

Wachtel-Galor, S., Wong, K.W., Benzie, I.F.F. (2008). The effect of cooking on Brassica vegetables. *Food Chemistry*, *110*(3), 706-710. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.056