

İnfüzyon Yöntemi Kullanılarak Kurutulmuş Enginar Çanak Yaprığı Katkılı Soğuk Yeşil Çay Üretimi

Orhan Özünlü¹  , Haluk Ergezer¹ ¹Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli

Geliş Tarihi (Received): 08.05.2019, Kabul Tarihi (Accepted): 10.12.2019

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): orhan1907gfb@hotmail.com.tr (O. Özünlü)

☎ 0 258 296 33 39 📠 0 258 296 32 62

ÖZ

Bu çalışmada, kurutulmuş enginar çanak yapraklarından üretilen farklı konsantrasyonlarda (%3, 4 ve 5) enginar yaprağı katkılı limonlu soğuk yeşil çayların bazı fizikokimyasal (renk, pH değeri, briks, bulanıklık, titre edilebilir asitlik, toplam fenolik madde miktarı, DPPH ile antiradikal aktivite) ve duyu kalite karakteristikleri üzerine infüzyon süresinin (5, 7 ve 10 dakika) etkisi incelenmiştir. İnfüzyon süresinin artışıyla birlikte örneklerin parlaklık (L*) ve kırmızılık (a*) değerlerinin azaldığı, sarılık (b*) değerinin ise arttığı görülmüştür. Soğuk çay bileşimindeki enginar konsantrasyonun ve infüzyon süresinin artışına paralel olarak fenolik madde miktarı da artış göstermiştir. Bu artışla birlikte ortamın pH değerinde düşüş, bulanıklık ve titre edilebilir asit miktarında ise artış gözlemlenmiştir. Farklı konsantrasyonlarda enginar infüzyonu içeren soğuk çayların duyu açıdan herhangi bir olumsuz bir durum oluşturmadığı ve A4 numaralı enginarlı-limonlu soğuk yeşil çayın daha çok tercih edildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnfüzyon, Yeşil çay, Enginar

Using of Infusion Method for Producing of Ice Green Tea Enriched With Dried Artichoke Bracts

ABSTRACT

In this study, was to investigate effect of three different brewing times (5, 7 and 10 minutes) on some physicochemical (color, pH value, °Brix, turbidity, titratable acidity, total phenolic content, antiradical activity with DPPH) and sensory properties on ice green tea enriched with dried artichoke sepal at three different concentrations (3, 4 and 5%). As increasing of brewing times, ice tea samples were became mildly darker whereby resulted in lower brightness (L*) and redness (a*) values and in higher yellowness (b*) values. Higher artichoke bracts concentrations and longer brewing time increased total phenolic content of all samples. But this increment was associated with reduction pH value of medium and accordingly, turbidity and titratable acidity value of all samples were showed increment. Ice green tea enriched with dried artichoke sepal tea infusion did not show any negative effect on panelists in terms of sensory scores and A4 samples were appreciated more other samples by most of the panelists.

Keywords: Infusion, Green tea, Artichoke

GİRİŞ

Sağlıklı bir yaşam için en önemli faktörlerden birisi dengeli beslenmedir. Bu ise gerek hayvansal kökenli gerekse de bitkisel kökenli gıda maddelerinin bilinçli bir

şekilde tüketimiyle sağlanmaktadır [1]. İnsanların büyümesi, gelişmesi ve yaşamsal fonksiyonlarını sağlıklı olarak yerine getirmesi için özellikle vitamin ve mineral içeriği bakımından zengin meyve ve sebzelerin tüketimine büyük önem vermesi gerekir. Bu yüzden,

hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler, bireylerin meyve sebze tüketimini arttırmaya yönelik çeşitli yöntemler (kurutma, dondurma, konserveleme, meyve suyu üretimi, gıda takviyesi olarak kullanma vb.) kullanılmaktadır [2]. Büyük işletmelerde çok çeşitli son ürünlere dönüştürülen meyve-sebzelerin üretiminden geriye çevresel kirliliğe sebep olabilecek büyük miktarda atık (kabuk, posa, sap, yaprak gibi) çıkmaktadır. Ancak, bu atık maddeler bileşiminde sağlığa faydalı birçok doğal bileşeni barındırmaktadır. Bunlar içerisinde vitaminler, mineral maddeler, renk maddeleri, diyet lifi ve antioksidan özellikli pek çok bileşen yer almaktadır. Meyve-sebze endüstrisinin önemli bir kolu olan konservecilikte de atık miktarı azımsanmayacak ölçtedir. Bu bağlamda enginar konservesi üretimi sırasında çok değerli atıklar ortaya çıkmakta, hatta bu atıklar hammaddenin %60'ından bile fazla olabilmektedir [3, 4].

Enginar, Asteraceae familyasına ait olan ve yabanisi devedikeni olarak bilinen, 50-150 cm boyunda çok yıllık otsu bir bitkidir. Bilimsel çalışmalar incelendiğinde enginarın önemli miktarda diyet lifi, mineral ve inulin içerdiği bildirilmektedir. Ayrıca enginar biyoaktif fenolik bileşenlerce (kafeik asit, klorojenik asit, kafeoilkuinik asit, apigenin, luteolin, kafeoilglukozit türevleri) zengin olmasından dolayı antioksidan özelliği en fazla olan sebzelerden biridir [3, 5-10]. Yine, enginarın kolesterol düşürücü, koloretik, dispeptik, antikarsinogenik, prebiyotik/probiyotik ve kan glikoz seviyesi üzerine olumlu etki gösterdiği [3] ve bileşiminde karaciğeri toksinlerden arındıran sinarin isimli bir kimyasal maddenin de bulunduğu belirtilmektedir [11]. Uzun yıllardır enginarın gıda olarak sınırlı oranda üretilmesi ve tüketilmesine karşılık, son yıllarda bu sebzelerin sağlık açısından faydalarından dolayı tüm dünyada üretim ve tüketiminde artışlar görülmektedir. Ancak, enginarın tüketilen kısmı sadece olgunlaşmamış çiçeğin tablası olup bu kısım toplam bitkinin %30-40'lık kısmını oluşturmakta geriye kalan ve dikenli andıran çiçeğin dış yaprakları ve sapları atık olarak ortaya çıkmaktadır [12]. Enginar konservesi üretiminden arta kalan atıkların değerlendirilmesi için çeşitli alternatiflerin geliştirilmesi gerekmektedir. Terapötik etkileriyle uzun yıllar boyu kaynatılarak suyu içilen enginar yapraklarının Türk halkının çay damak zevki ile harmanlanarak değerlendirilebilmesi bu alternatiflerden birisi olabilir. Hatta özellikle genç nüfus arasında popüleritesi gün geçtikçe artan soğuk çay şeklinde piyasaya sürülebilmesinin pazarlanabilme potansiyelini arttıracığı düşünülmektedir.

Çay, Türkiye de dahil olmak üzere tüm dünyada oldukça fazla tüketilen bir içecek olarak yaklaşık 5000 yıllık geçmişe sahiptir. Dünya'da çok farklı çeşitte çay üretimi (kırmızı, siyah, beyaz, yeşil vb.) olmakla birlikte Türkiye'de özellikle siyah ve yeşil çay üretimi ön plana çıkmaktadır [13]. Yeşil çay genellikle antioksidan özelliğinin fazla olması nedeniyle siyah çaya göre daha faydalıdır [14]. Yeşil çay, çay bitkisinin (*Camellia sinensis*) hasat edilen yaprakların, kavrılma işlemi ile birlikte hızlıca bir ısı işlem uygulamasına (genellikle buhar uygulaması) maruz bırakılarak, kurutulmasıyla elde edilir. Yeşil çay özellikle kateşinler ve kateşin

türevlerini kapsayan flavonoidlerce zengindir. Epigallokateşin gallat (EGCG), epigallokateşin (EGC), epikateşin (EC) ve epikateşin gallat (ECG) yeşil çayda bulunan başlıca kateşinlerdir [14].

Soğuk çay sektöründe farklı firmalar olmasına rağmen ürün çeşitliliği kısıtlıdır. Mevcut ürün yelpazesini genişletebilmek amacıyla meyve-sebze sektörünün atıklarının kullanımı söz konusudur. Bu bağlamda meyve-sebze sektörünün atıkları olarak görülen enginar çanağı dış yapraklarını kullanarak enginarlı-limonlu soğuk çay üretimi gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada farklı sürelerde infüzyon yöntemi (5, 7 ve 10 dakika) kullanılarak farklı konsantrasyonlarda enginar yaprağı (%3, 4 ve 5) ve sabit konsantrasyonda yeşil çay (%2) kullanılarak enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay üretimi gerçekleştirilmiştir. Soğuk çaylarda; pH değeri, briks, renk, bulanıklık, titre edilebilir asitlik, toplam fenolik madde miktarı, DPPH ile antiradikal aktivite, duyuusal ve istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Hammadde Temini

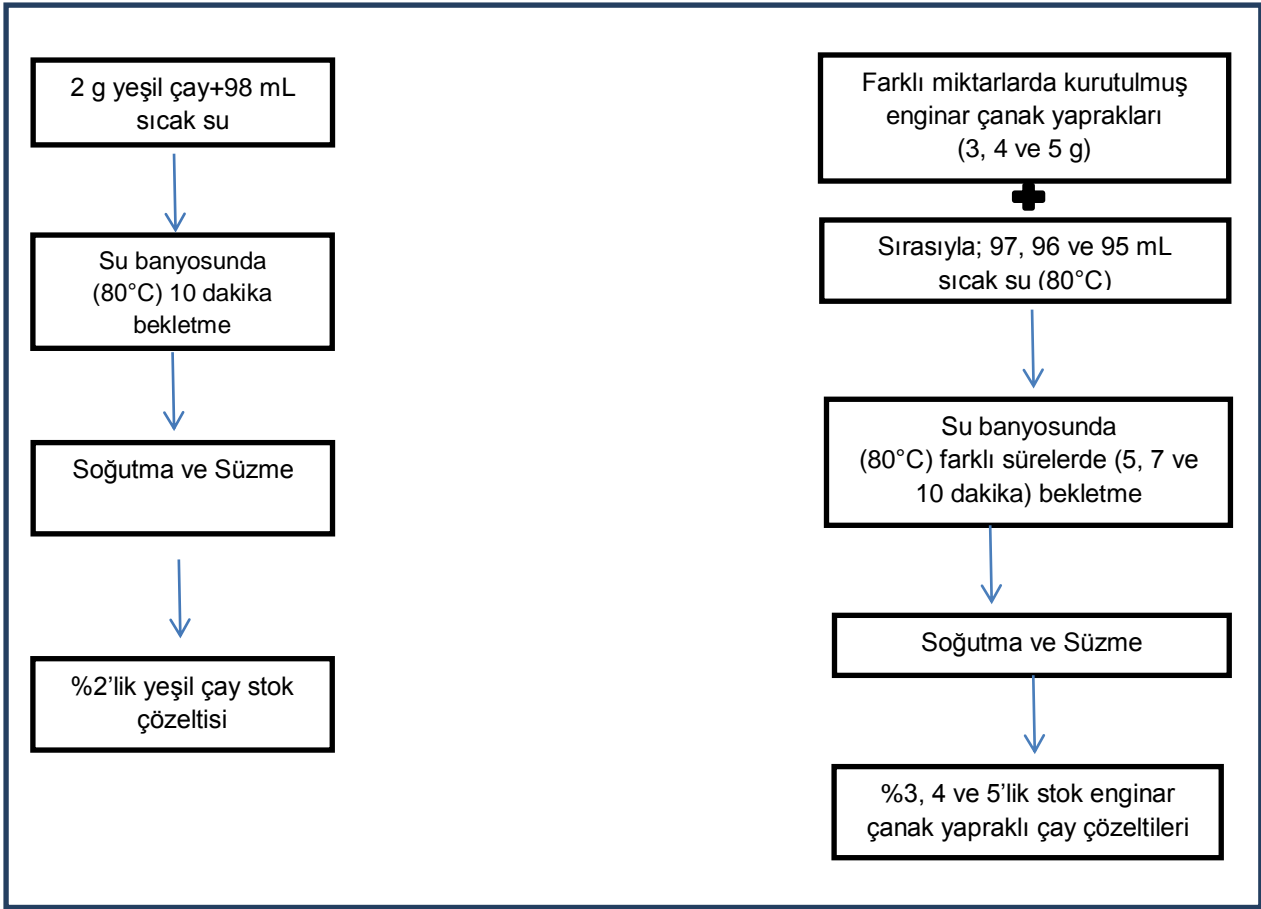
Enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay üretiminde kullanılacak yeşil çay ve limon Denizli piyasasından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılacak enginarın çanağının dış yaprakları bir konserve fabrikasından enginar konservesi üretim sezonunda temin edilmiştir. Laboratuvara getirilen taze enginar yaprakları yıkandıktan sonra oda sıcaklığında temiz bir zemin üzerinde doğal kurumaya bırakılmıştır (Kurutmaya nem seviyesi %10'a ulaşıncaya dek devam edilmiştir).

Soğuk Çayın Hazırlanması

Enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay üretiminde infüzyon yöntemi kullanılmıştır. Bunun için öncelikle; 2 g yeşil çay demliğin içine alınmış ve üzerine 98 mL sıcak saf su (80°C) ilave edilerek sabit sıcaklıktaki (80°C) bir su banyosu içerisinde 10 dakika bekletilmiş ve böylelikle %2'lik yeşil çay infüzyonu elde edilmiştir. Benzer şekilde farklı demliklerin içerisine alınmış 3, 4 ve 5 g kurutulmuş enginar çanak yapraklarının üzerine sırasıyla 97, 96 ve 95 mL sıcak su (80°C) eklenmiş ve örnekler sabit sıcaklıktaki bir su banyosu içerisinde (80°C) farklı sürelerde (5, 7, 10 dakika) bekletilerek infüze edilmiş ve böylece %3, 4 ve 5'lik enginar çayı stok infüzyonları hazırlanmıştır. Ardından oda sıcaklığına kadar soğuma işlemine bırakılan infüze çayların tümü kaba filtre kağıdı yardımıyla farklı beherler içerisine süzümüştür. Daha sonra bu karışımlardan infüzyon süreleri de dikkate alınarak farklı örnek grupları oluşturulmuştur. Buna göre bileşiminde 20 mL %2'lik yeşil çay+30 mL %3'lük enginar çayı + 20 mL %2'lik limon suyu+ 5 g şeker içeren grup A3; 20 mL %2'lik yeşil çay+ 40 mL %4'lük enginar çayı 20 mL %2'lik limon suyu+ 5 g şeker içeren grup A4 ve 20 mL %2'lik yeşil çay+50 mL %5'lik enginar çayı 20 mL %2'lik limon suyu+ 5 g şeker içeren grup ta A5 olarak isimlendirilmiştir. Ardından infüzyon süreleri de dikkate alınarak elde edilen tüm gruplar üzerine sabit miktarlarda şeker (5 g) ve 20 mL %2 limon suyu ilave edilerek örnekler bir balon jöle içerisinde 100 mL ye

tamamlanmıştır. Son olarak enginarlı-limonlu yeşil çay örnekleri buzdolabı koşullarında (4°C) soğutulmuş ve 24

saat içerisinde analizlere hazır hale getirilmiştir.



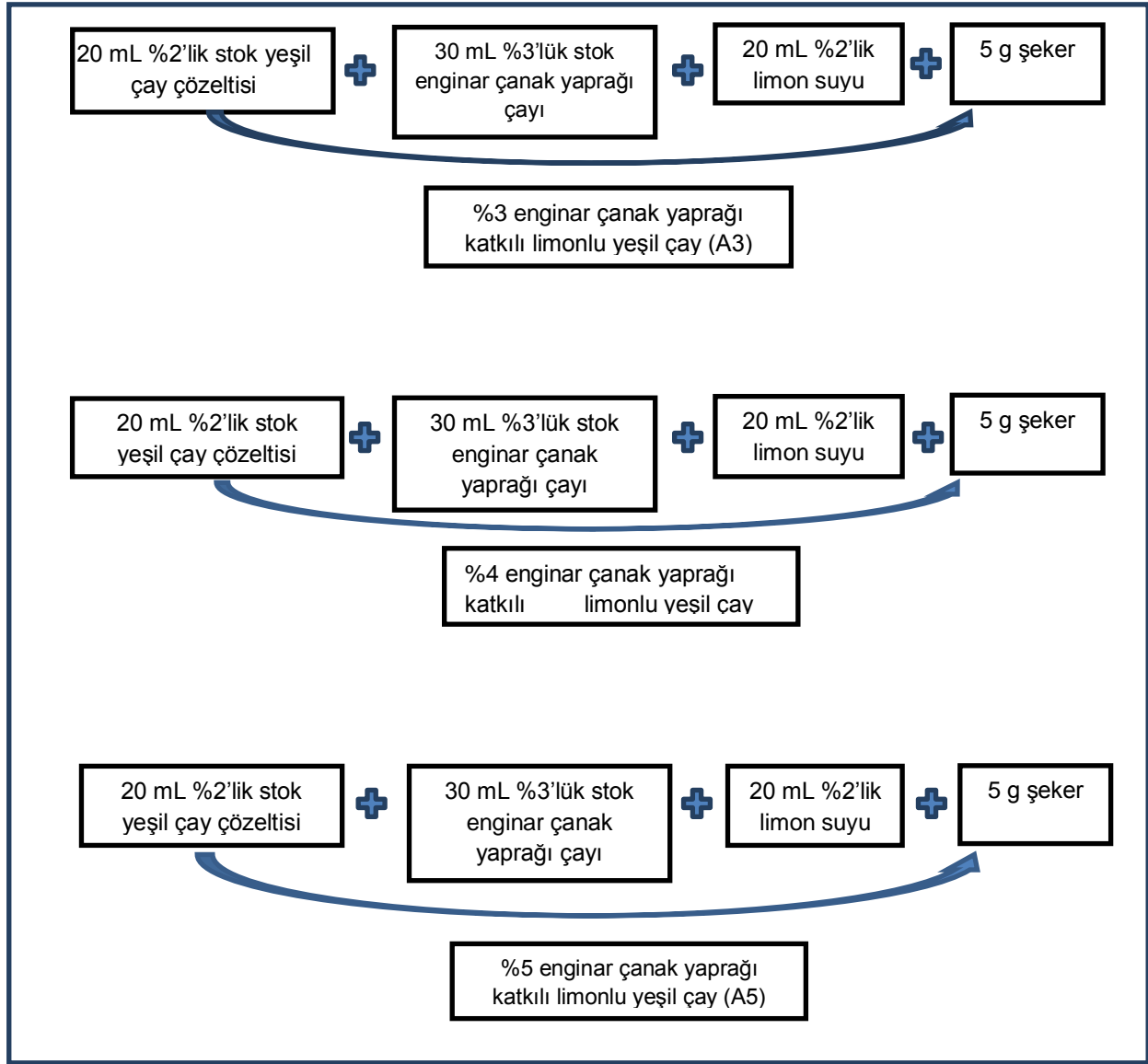
Şekil 1. Yeşil ve enginar yapraklı stok çayların akım şeması

Fizikokimyasal Analizler

Soğuk çay örneklerinin renk analizi Hunter Lab Color Miniscan XE (45/0-L, ABD) cihazı kullanılarak CIE Lab ölçüm sistemine göre belirlenmiştir. Doğru ölçüm için örnekler 45 mm çapında, 80 mm yüksekliğindeki kuartz ölçüm kabına tam olarak doldurulmuş ve kabın üzeri hava kabarcığı kalmayacak şekilde şeffaf cam tabakayla kapatılmıştır. Beyaz bir zemin üzerinde L* (0=siyah, 100=beyaza kadar örneklerin açıklık koyuluğu), a* (a+:kırmızı, a-: yeşil) ve b* (b+:sarı, b-:mavi) modunda renk yoğunluk değerleri ölçülmüştür. Ölçüm öncesinde cihaz siyah ve beyaz tabakalarla kalibre edilmiştir [15]. Soğuk çay örneklerinin suda çözünür kuru madde miktarı refraktometre (RFM 340, İngiltere) kullanılarak belirlenmiştir. Soğuk çay örneklerindeki bulanıklık oda sıcaklığında turbidimetre (HACH 2100Q, ABD) ile Nephelometric Turbidity Unit (NTU) birimi olarak belirlenmiştir. Soğuk çay örneklerinin pH ölçümü direkt olarak pH metre ile (Crison Basic 20, İspanya) gerçekleştirilmiştir. Titre edilebilir asitlik tayini AOAC 2004. [16]'e göre yapılmıştır. Bu yöntemde, asitlik sitrik asit cinsinden (g/100 mL) hesaplanmıştır.

Toplam Fenolik Madde Miktarının (TFMM) Belirlenmesi

Toplam fenolik madde miktarı soğuk çaylarda Li ve ark. [17] tarafından modifiye edilen metot esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre soğuk çaylar absorbans değerleri 0.8 değerini geçmeyecek şekilde saf su ile 100 kat seyreltilmiştir. 0.5 mL seyreltilen ekstrakt üzerine 0.2 N 2.5 mL Folin-Ciocalteu reaktifi eklenmiştir. Bu karışım üzerine 2 mL %7.5 Na₂CO₃ çözeltisi eklenerek fenolik hidroksil gruplarının hidrojenlerini suya vermeleri sağlanmıştır. 30 dakika oda sıcaklığında karanlık ortamda bekletilen karışımların maviye dönen renginin şiddeti 760 nm'de spektrofotometrede ölçülmüştür. Kör çözelti için 0.5 mL ekstrakt yerine aynı miktarda saf su, kalibrasyon eğrilerinin oluşturulması içinde 0.5 mL ilgili standart çözeltiden ilave edilmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde miktarı standart gallik asit çözeltisinin 6 farklı konsantrasyon ile doğrusal bir kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Sonuçlar elde edilen eğrinin regresyon eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmış ve mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak belirtilmiştir.



Şekil 2. Enginar yaprağı katkılı limonlu soğuk yeşil çayların üretimi

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ile Antiradikal Aktivite Analizi

Soğuk çayların antioksidan kapasitelerinin bir ifadesi olan DPPH radikalini giderme aktivitesi (antiradikal aktivite, %ARA) Wang ve ark. [10] metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre çaylardan 0.1mL alınarak viallere aktarılmıştır. Her bir vialde 5 mL 0.1mM konsantrasyonlu DPPH çözeltisi eklenerek vorteks ile karıştırılmış ve 27°C'de inkübe edilmiştir. 20 dakika sonunda absorbanslar 517 nm dalga boyunda okunmuştur. Kör çözelti olarak saf metanol, kontrol çözeltisi olarak 0.1mL ekstrakt yerine 0.1mL su eklenmiştir. Ekstraktların antioksidan kapasitesinin bir ölçüsü olan %ARA değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\%ARA = (Ak - A\ddot{o} \div Ak) \times 100$$

Ak: Kontrolün absorbansı

Aö: Örneğin absorbansı

Duyusal Analiz

Hazırlanan soğuk çay örneklerinin duyusal değerlendirilmesinde 5'li hedonik skala kullanılmıştır. Panelist olarak Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademik personel ve lisans öğrencileri arasından 30 kişilik grup yer almıştır. Duyusal değerlendirmede; örneklerin renk, koku, lezzet, burukluk ve genel beğeni (1: hiç beğenmedim, 5: çok beğendim) parametrelerine bakılmıştır. Çay örnekleri soğutulmuş olarak (4-6°C) ve rastgele seçilen 3'er basamaklı sayılarla kodlanarak sunulmuştur. Her örnek grubu test edildikten sonra bir sonraki test için ağız içinin nötrlenmesi amacıyla ılık su kullanılmıştır [18].

İstatistiksel Analiz

3 farklı grupta değerlendirmeye alınan enginar yaprağı katkılı yeşil çay örneklerinde analizler 2 tekrar, 2 paralel ve 3 farklı infüzyon süresinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ANOVA (Varyans Analizi) kullanılarak

analiz edilmiş ve Duncan Çoklu Karşılaştırma testi uygulanarak gruplar arasında farklılığın olup olmadığı SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanılarak test edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Enginarlı-Limonlu Soğuk Yeşil Çay Örneklerinin Renk ve pH Değeri Sonuçları

Enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örneklerinin renk (L^* , a^* ve b^*) ve pH değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Renk, tüketici kabulünde en önemli kriterlerden bir tanesidir. Günümüzde rengin belirlenmesinde objektif kriterler olan L^* , a^* ve b^* değerlerinden yaygın olarak yararlanılmaktadır. Örneklerin L^* değerleri 59.67 ile 62.13 arasında değişkenlik göstermektedir. İnfüzyon süresi arttıkça örneklerin L^* değerlerinin azaldığı gözlenmiştir ve bu düşüş istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca, tüm infüzyon sürelerinde enginar konsantrasyonunun artışına bağlı olarak parlaklığın azaldığı gözlenmiştir ($p<0.05$). Liu ve ark. [18] yapmış olduğu bir çalışmada; infüzyon yöntemiyle üretilen yeşil çay örneklerinin L^* değerlerini 65.9 ile 73.6 arasında değişkenlik gösterdiğini ve infüzyon süresi uzadıkça örneklerin parlaklığının azaldığını tespit etmişlerdir.

Enginar-limonlu soğuk yeşil çayların a^* değerleri negatif değerler almakla birlikte bu negatiflik, çayın yeşilimsi renge sahip olmasından kaynaklanmaktadır. İnfüzyon süresi uzadıkça örneklerin yeşilimsi renk ($-a^*$)

yoğunluğunun arttığı gözlenmiş ve bu durum istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Ayrıca, her bir infüzyon süresinde gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu farklılık, enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örneklerinde mevcut olan fenolik bileşiklerin (tannin gibi) ısı ile parçalanarak daha yeşilimsi bir renge dönüşmesiyle açıklanabilmektedir [19]. Çalışmamızın aksine; De Souza ve ark. [20] infüzyon yöntemiyle üretilen yeşil çaya farklı oranlarda kateşin ve α -siklodekstrin ilave ederek depolama boyunca üründe meydana gelen renk değişimlerini incelemişler ve depolama sırasında gerçekleşen oksidatif reaksiyonlardan dolayı örneklerin a^* değerlerinde önemli bir artış görülmüştür [21, 22].

Enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örneklerinde rengin yeşilimsi sarı bir renk olması tercih edilmektedir. İnfüzyon yöntemiyle üretilen soğuk çay örneklerinin infüzyon süreleri uzadıkça b^* değerlerinin arttığı ve bu artışın istatistiksel anlamda önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Ayrıca, her bir infüzyon süresinde A5 kodlu soğuk çay örneğinin en yüksek b^* değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak örneklerinin rengi değerlendirildiğinde yeşil çay ve enginar yaprağının içermiş olduğu klorofilin de renk üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Özellikle koyu yeşil renkten sorumlu klorofil A ve yeşilimsi sarı renkten sorumlu klorofil B'nin ortam sıcaklığı ve infüzyon süresi artışına bağlı olarak suyu geçiş hızının arttığı ve çay renginin koyulaşarak, yeşilimsiliğin arttığı çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir [19-21].

Tablo 1. Enginarlı-limonlu soğuk yeşil çayın renk ve pH değerleri

Gruplar	Analizler	İnfüzyon Süreleri (dakika)		
		5	7	10
A3	L^*	62.13±0.10 ^{aA}	61.75±0.20 ^{aB}	61.25±0.10 ^{aC}
A4		61.76±0.10 ^{bA}	61.02±0.20 ^{bB}	60.65±0.10 ^{bC}
A5		60.54±0.10 ^{cA}	60.23±0.20 ^{cB}	59.67±0.10 ^{cC}
A3	a^*	-3.80±0.03 ^{bC}	-4.11±0.02 ^{cB}	-4.40±0.01 ^{cA}
A4		-3.84±0.02 ^{abC}	-4.23±0.02 ^{bb}	-4.43±0.01 ^{bA}
A5		-3.87±0.01 ^{aC}	-4.27±0.02 ^{aB}	-4.50±0.01 ^{aA}
A3	b^*	14.86±0.01 ^{cC}	15.22±0.01 ^{cB}	15.65±0.01 ^{cA}
A4		15.09±0.01 ^{bC}	15.34±0.01 ^{bB}	15.71±0.01 ^{bA}
A5		15.45±0.01 ^{aC}	15.67±0.01 ^{aB}	16.03±0.01 ^{aA}
A3	pH	6.01±0.01 ^{aA}	5.82±0.01 ^{aB}	5.77±0.01 ^{aC}
A4		6.00±0.01 ^{abA}	5.80±0.01 ^{abB}	5.75±0.01 ^{abC}
A5		5.98±0.01 ^{ba}	5.79±0.01 ^{bb}	5.73±0.01 ^{bc}

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$). ^{A,B,C} Aynı satırdaki harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$). A3: %3'lük 30 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL %2'lik limon suyu + 5 g şeker; A4: %3'lük 40 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL %2'lik limon suyu + 5 g şeker; A5: %3'lük 50 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL %2'lik limon suyu + 5 g şeker

Enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örneklerinin pH değeri hem her bir infüzyon süresinde hem de gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılık göstermiştir ($p<0.05$) ve infüzyon süresi arttıkça örneklerin pH değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Enginarın bileşiminde yer alan kafeik, klorojenik ve kafeoilkuinik asit gibi asidik karakterli bazı fenolik asitlerin bu çalışmada konsantrasyon ve infüzyon süresi artışına bağlı olarak

örneklerin pH değerini düşürmüş olabileceği düşünülmektedir. Cao ve ark. [23] infüzyon yöntemiyle üretilen yeşil çaya farklı konsantrasyonda (0.05, 0.10, 0.25, 0.50) tannaz enzimi ilave etmiştir. Tannaz konsantrasyonu arttıkça yeşil çayın pH değerinin düştüğü görülmüş ve bu durumun tannazın hidrolitik aktivitesine bağlı olduğu düşünülmüştür. Başka bir çalışmada ise; Kristanti ve Punbusoyakul [24] infüzyon yöntemi

kullanılarak üretilen Assam yeşil çay örneklerine farklı miktarlarda (6, 12, 14 ve 20 mL) karpuz suyu ilave etmişler ve ilave edilen karpuz suyu miktarı azaldıkça yeşil çayın pH değerinin ortamda mevcut fenolik asitler nedeniyle düştüğü belirtilmiştir.

Enginarlı-Limonlu Soğuk Yeşil Çay Örneklerinin Briks, Bulanıklık ve Titre Edilebilir Asitlik Miktarı Sonuçları

Enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örneklerinin briks, bulanıklık ve titre edilebilir asitlik miktarının sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Briks, sıvı veya yarı sıvı ürünlerin suda çözünür kuru maddelerin hesaplanmasında ve özellikle meyve suyu, salça gibi üretim tesislerinde kullanılan çok yaygın bir parametredir. Soğuk yeşil çay örneklerinin briks değerleri 5.60 ile 7.55 arasında

değişkenlik göstermiştir. İnfüzyon süresi ve enginar konsantrasyonu arttıkça örneklerin briks değeri de suda çözünen madde miktarının artışına bağlı olarak önemli ölçüde ($p<0.05$) artış göstermiştir. Dolayısıyla en yüksek briks değeri 10 dk infüze edilmiş A5 numaralı soğuk çay örneğinde tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada, infüzyon tekniğinden farklı olarak ultrasonik ve çalkalamalı ekstraksiyon tekniklerinin kullanımıyla çaylarda briks değerinin iki katına çıkabileceği belirtilmiştir [19]. Diğer bir çalışmada ise kavun suyu ile karıştırılan çaylarda kavun suyu konsantrasyonun artışına paralel olarak briks değerinin de arttığı ifade edilmiştir [24]. Dolayısıyla çay hazırlama tekniği, sıcaklık, süre ve katkılanan diğer bileşenlerin konsantrasyonu gibi faktörlerin briks değeri üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 2. Enginarlı-limonlu soğuk çayın briks, bulanıklık ve asitlik değerleri

Gruplar	Analizler	İnfüzyon Süreleri (dakika)		
		5	7	10
A3	Briks	5.60±1.00 ^{bC}	6.20±1.00 ^{bB}	7.10±1.00 ^{cA}
A4		5.80±1.00 ^{abC}	6.30±1.00 ^{abB}	7.25±1.00 ^{ba}
A5		6.00±1.00 ^{aC}	6.50±1.00 ^{aB}	7.55±1.00 ^{aA}
A3	Bulanıklık (NTU)	63.45±0.15 ^{cC}	65.02±0.10 ^{cB}	66.99±0.20 ^{cA}
A4		64.78±0.15 ^{bC}	66.11±0.10 ^{bB}	68.23±0.20 ^{ba}
A5		65.98±0.15 ^{aC}	67.33±0.10 ^{aB}	69.05±0.20 ^{aA}
A3	Titre Edilebilir Asitlik (Sitrik asit, g/100mL)	1.16±0.10 ^{aA}	1.19±0.06 ^{aA}	1.22±0.08 ^{aA}
A4		1.17±0.15 ^{aA}	1.20±0.09 ^{aA}	1.23±0.13 ^{aA}
A5		1.18±0.13 ^{aA}	1.21±0.11 ^{aA}	1.24±0.16 ^{aA}

a,b,c Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

A,B,C Aynı satırdaki farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

A3: %3'lük 30 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL %2'lik limon suyu + 5 g şeker; A4: % 3'lük 40 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL %2'lik limon suyu + 5 g şeker; A5: %3'lük 50 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL % 2'lik limon suyu + 5 g şeker

Enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örneklerinin üretimi sırasında herhangi bir berraklaştırma işlemi uygulanmamıştır. Bulanıklık değerleri incelendiğinde (Tablo 2) infüzyon sürelerinin artışına paralel olarak örneklerin bulanıklık değerinde belirgin bir artış görülmüştür. Bilindiği üzere enginar yapraklarında bulanıklığa neden olan bol miktarda fenolik bileşen bulunmaktadır. Çay üretimi sırasında sıcaklık ve sürenin etkisiyle fenolik bileşenlerin çözünürlüğü artmakta ve buna paralel olarak da bulanıklığın arttığı düşünülmektedir. Ayrıca bulanıklığın artışına fenolik maddelerin yanı sıra meyve ve sebzelerin yapısında doğal olarak bulunan pektinin de neden olabileceği belirtilmektedir [25]. Çalışmamızda en yüksek bulanıklık, briks değerine benzer şekilde 10 dakika infüze edilmiş A5 numaralı soğuk yeşil çay örnek grubunda tespit edilmiştir. Konuyla ilgili olarak Lu ve ark. [26] tarafından yapılan bir çalışmada; infüzyon yöntemiyle üretilen yeşil çaya farklı konsantrasyonlarda (0.5, 1.00, 1.50, 2.00, 2.50 ve 3.00 g/L) tannaz enzimi ilave edilmiş ve depolama boyunca (4 hafta) üründe meydana gelen fizikokimyasal değişiklikler incelenmiştir. Depolama boyunca yeşil çay örneklerinde bulanıklığın arttığı ve bu artışın kontrol grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Araştırmacılar bulanıklıktaki artışı, yeşil çayda mevcut polifenolik bileşiklerin oksidasyonu ile ilişkilendirmişlerdir [26].

Her bir infüzyon süresinde, enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örnekleri arasında titre edilebilir asitlik açısından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$), İnfüzyon süresinin artmasıyla birlikte çaydaki mevcut fenolik bileşiklerin parçalanarak ortamı asitlendirdiği ve buna bağlı olarak da örneklerin pH değerlerinde düşüş yaşandığı düşünülmektedir. pH değerlerindeki bu düşüş ile birlikte titre edilebilir asitlik miktarı artmıştır. Bu durum, çalışmamızda gerçekleştirilen fenolik madde miktarı, pH değeri ve DPPH (anti radikal aktivite) analiz sonuçlarıyla desteklenmektedir (Tablo 3). De Souza ve ark. [20] infüzyon yöntemiyle üretilen yeşil çaya farklı oranlarda kateşin, α -siklodekstrin ve bunların karışımını ilave etmişler ve sonuçta bu katkıların çayların titre edilebilir asitlik değerini arttırdığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da enginar katkısının artışına paralel olarak çayların asitliği artış göstermiştir.

Enginarlı-Limonlu Soğuk Çay Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Antiradikal Aktivite Sonuçları

Enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örneklerinin fenolik madde ve antiradikal aktivite değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Örneklerdeki fenolik madde miktarı (gallik asit cinsinden) 280.75 ile 296.23 mg/100 mL arasında

değişkenlik göstermiştir. 5 dk infüze edilmiş A4 ve A5 numaralı çay örneklerinin fenolik madde miktarı istatistiksel açıdan benzer ($p>0.05$) olmasına rağmen; A3 numaralı soğuk yeşil çay örneğinin fenolik madde miktarı A5 numaralı soğuk yeşil çay örneğine göre daha düşük bulunmuştur. Dolayısıyla 5 dk'lık infüzyon süresinin suya geçen toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili olmadığı söylenebilir. Infüzyon süresi uzadıkça örneklerdeki fenolik madde miktarı artmıştır ve

en büyük artış A5 numaralı soğuk yeşil çay örneğinde gözlenmiştir. Hem 7 ve 10 dk infüzyon sürelerinde hem de gruplar arasında TFMMM açısından istatistiksel anlamda önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu konuda yapılmış farklı çalışmalar incelendiğinde infüzyon yöntemiyle üretilmiş yeşil çayların fenolik madde miktarı infüzyon süresinin artışına bağlı olarak artış göstermiştir [19, 27-33].

Tablo 3. Enginarlı-limonlu soğuk çayın toplam fenolik madde miktarı ve DPPH değerlerinin ölçümü

Gruplar	Analizler	İnfüzyon Süreleri (dakika)		
		5	7	10
A3	Fenolik Madde (Gallik Asit Cinsinden mg/100 mL)	280.75±1.02 ^{bC}	284.45±0.78 ^{cB}	292.13±0.50 ^{cA}
A4		281.23±1.01 ^{abC}	286.22±0.75 ^{bB}	294.52±0.50 ^{bA}
A5		282.01±1.03 ^{aC}	287.55±0.75 ^{aB}	296.23±0.50 ^{aA}
A3	Antiradikal Aktivite Değeri (%ARA)	75.07±0.42 ^{cC}	78.84±0.92 ^{cB}	82.88±0.75 ^{cA}
A4		76.33±0.40 ^{bC}	80.23±0.90 ^{bB}	85.73±0.75 ^{bA}
A5		77.24±0.36 ^{aC}	83.44±0.90 ^{aB}	88.35±0.75 ^{aA}

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$). ^{A,B,C} Aynı satırdaki harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$). A3: %3'lük 30 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL %2'lik limon suyu + 5 g şeker; A4: %3'lük 40 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL %2'lik limon suyu + 5 g şeker; A5: %3'lük 50 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL %2'lik limon suyu + 5 g şeker

Tüm sonuçlar dikkate alındığında en yüksek %ARA değeri 10 dk infüze edilmiş A5 numaralı soğuk yeşil çay örneğinde tespit edilmiştir. Bu durumun çayın bileşiminde süre ve konsantrasyona bağlı olarak artış gösteren fenolik bileşiklerden ileri geldiği düşünülmektedir. Yine her bir infüzyon süresinde örnekler arasında en yüksek antiradikal aktiviteyi bileşiminde en fazla enginar çanak yaprağı içeren grup göstermiş ve sonuçlar istatistiksel olarak da farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Ayrıca, infüzyon süresinin uzamasıyla tüm grupların %ARA değerinde belirgin bir şekilde artış görülmüş ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Pıllac-Zegarac ve ark. [34] infüzyon yöntemini kullanarak 10 çeşit meyveli çay üretimini gerçekleştirmişlerdir. Üretilen bu çayların %ARA değerlerinin ise %28.6 ile 100 arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Ren ve ark. [35] gül çiçeğinin sapını kullanarak çay üretimini gerçekleştirmişlerdir ve bu çayın antiradikal aktivite değerini ise 1120 µg/mL olarak tespit etmişlerdir.

Enginarlı-Limonlu Soğuk Yeşil Çay Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Enginarlı-limonlu soğuk yeşil çay örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları (renk, koku, lezzet, burukluk ve genel beğeni) Tablo 4'te verilmiştir. Soğuk yeşil çay örnekleri renk açısından değerlendirildiğinde; 5 dk infüzyon süresine tabi bırakılan örneklerde, gruplar arasında panelistler açısından önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Her ne kadar aletsel renk ve bulanıklık ölçümlerinde istatistiksel olarak farklılık tespit edilmiş olsa da panelistler bu farkı duyusal olarak ortaya koyamamış ve örneklere yakın puanlar vermiştir. Ancak 7 ve 10 dk infüzyon sürelerinde A4 ve A5 numaralı soğuk yeşil çay örnekleri istatistiksel olarak birbirine benzer puanlar ($p>0.05$), A3 numaralı soğuk yeşil çay örneği ise bunlardan daha düşük puan almıştır

($p<0.05$). Ayrıca, infüzyon süresi uzadıkça örneklerin renk değerlerinde bir düşüş görülmekte ve bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Soğuk yeşil çay örnekleri koku açısından değerlendirildiğinde; en yüksek koku puanları 10 dk infüzyon sürelerinde görülmüştür. Infüzyon süresinin artışıyla birlikte örneklerin koku puanlarında artış görülmekte ve bu artışın da istatistiksel olarak önemli olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Her bir infüzyon süresinde ise; A4 ve A5 numaralı soğuk yeşil çay örnekleri benzer ($p>0.05$) iken, A3 numaralı soğuk çay örneği ise diğerlerinden farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

Soğuk yeşil çay örneklerinin lezzet puanları 4.10 ile 4.60 arasında değişkenlik göstermiştir. Infüzyon süresi arttıkça örneklerin lezzet puanlarının azaldığı ve bu azalışın istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). 5 ve 10 dk infüzyon sürelerinde, A3 ve A4 numaralı soğuk yeşil çay örnekleri benzer bulunmuştur ($p>0.05$). 7 dk infüzyon süresinde; A4 ve A5 numaralı soğuk yeşil çay örnekleri arasında farklılık görülmezken ($p>0.05$) A3 numaralı soğuk yeşil çay grubunun ise bunlardan istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

İlk başta örneklerdeki burukluk panelistler tarafından pek hissedilmemiştir. Infüzyon süresinin artışıyla birlikte örneklerin burukluk değerinde artış gözlenmesine rağmen en fazla artış A4 numaralı soğuk yeşil çay örneğinde görülmüştür (Tablo 4). Her bir infüzyon süresinde; A5 numaralı soğuk yeşil çay örneği en yüksek burukluk değerine sahip iken A3 numaralı soğuk çay örneğinin ise en düşük burukluk değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, her bir infüzyon sürelerinde gruplar arasında önemli bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 4. Enginarlı-limonlu soğuk çayın duyuşal değerlendirme sonuçları

Gruplar	Parametre	İnfüzyon Süreleri (dakika)		
		5	7	10
A3	Renk	4.75±0.10 ^{aA}	4.50±0.10 ^{bB}	4.35±0.15 ^{bC}
A4		4.80±0.10 ^{aA}	4.58±0.12 ^{abB}	4.45±0.15 ^{abC}
A5		4.85±0.10 ^{aA}	4.64±0.16 ^{aB}	4.55±0.10 ^{aC}
A3	Koku	3.10±0.10 ^{bC}	3.25±0.20 ^{bB}	3.50±0.15 ^{bA}
A4		3.25±0.10 ^{abC}	3.50±0.20 ^{abB}	3.75±0.15 ^{abA}
A5		3.35±0.10 ^{aC}	3.65±0.20 ^{aB}	4.00±0.15 ^{aA}
A3	Lezzet	4.40±0.10 ^{bA}	4.30±0.15 ^{bB}	4.15±0.10 ^{bC}
A4		4.60±0.10 ^{aA}	4.50±0.15 ^{aB}	4.35±0.10 ^{aC}
A5		4.45±0.10 ^{bA}	4.40±0.15 ^{abB}	4.10±0.10 ^{bC}
A3	Burukluk	2.00±0.10 ^{cC}	2.50±0.10 ^{cB}	2.75±0.10 ^{cA}
A4		2.25±0.10 ^{bC}	2.75±0.10 ^{bB}	3.10±0.10 ^{bA}
A5		2.50±0.10 ^{aC}	3.00±0.10 ^{aB}	3.30±0.10 ^{aA}
A3	Genel Beğeni	4.00±0.10 ^{bA}	3.80±0.15 ^{abB}	3.64±0.10 ^{bC}
A4		4.25±0.10 ^{aA}	4.00±0.15 ^{aB}	3.75±0.10 ^{aC}
A5		3.80±0.10 ^{cA}	3.65±0.15 ^{bB}	3.60±0.10 ^{bC}

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

^{A,B,C} Aynı satırdaki harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05). A3: %3'lük 30 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL %2'lik limon suyu + 5 g şeker; A4: %3'lük 40 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL %2'lik limon suyu + 5 g şeker; A5: %3'lük 50 mL kurutulmuş enginar yaprağı çayı + %2'lik 20 mL yeşil çay + 20 mL %2'lik limon suyu + 5 g şeker

5 dk infüzyon süresine tabi bırakılan soğuk yeşil çay örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunmaktadır (p<0.05). 7 dk infüzyon süresinde; A3 ve A4 numaralı soğuk yeşil çay örneklerinin benzer olduğu tespit edilmiştir (p>0.05). Örneklerin genel beğeni puanları infüzyon süresi arttıkça azaldığı ve bu azalışın örneklerde hissedilen buruklukla ilgili olduğu düşünülmüştür.

İnfüzyon yöntemi kullanılarak üretilen yeşil çaylara farklı konsantrasyonlarda tannaz enziminin ilave edildiğı bir çalışmada, tannaz konsantrasyonu arttıkça örneklerin burukluk değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu durumun infüzyon işlemi sırasında tannazın yeşil çayda burukluğa sebep olan tanenleri ve diğer fenolik bileşikleri hidroliz etmesine bağlı olduğu belirtilmiştir [23].

Saklar ve ark. [36] infüzyon yöntemini kullanarak farklı koşullarda [3 farklı infüzyon sıcaklığı; 75, 85 ve 95°C, 8 farklı infüzyon süresi;(1, 2, 3, 5, 10, 20, 30 ve 45 dk)] yeşil çay üretimini gerçekleştirerek duyuşal özelliklerinde meydana gelebilecek değişiklikleri incelemiştir. Her bir infüzyon sıcaklığında; 3 ve 5 dk infüzyon süresine tabi bırakılan örneklerin en yüksek genel beğeni puanına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak, infüzyon süresi uzadıkça yeşil çaydaki renk pigmentlerinin denatürasyonuna bağlı olarak örneklerin renklerinde koyulaşma görülmüştür. Dolayısıyla, bu durum örneklerin duyuşal değerlendirme puanlarına düşüşe neden olmuştur. Murungesh ve ark. [37] yeşil çay infüzyonunda (95-100°C, 2 dk) kullanılan 5 farklı su çeşidinin (çeşme suyu, yumuşak su, hazır su, ultra saf su ve ters ozmos yöntemiyle üretilen su) üründe meydana gelebilecek duyuşal özelliklerindeki değişiklikleri incelemiştir. Hazır su kullanılarak üretilen yeşil çayın duyuşal karakteristik açısından en iyi örnek olduğu panelistler tarafından belirlenmiştir. Katesinler, kafein, tanin, aminoasitler gibi bileşenler yeşil çayların lezzetinden sorumlu ajanlar olarak

tanımlanmaktadır [38]. Çeşme suyu kullanılarak üretilen yeşil çayın panelistlerin yapmış olduğu duyuşal değerlendirme sonucunda burukluk ve acılık özelliklerinin diğer örneklere göre daha fazla hissedildiğı ve bu durumun ise çeşme sularında bol miktarda bulunan kalsiyum, magnezyum gibi bileşiklerin fazla olmasından dolayı kaynaklandığı düşünülmüştür [39].

SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre enginar çanak yaprakları kullanılarak üretilen infüze edilmiş çayın, yeşil çay ile kombine edilerek kullanılabilmesi söz konusudur. Fenolik madde varlığı ve duyuşal özellikler de dikkate alındığında 7 dakika infüze edilen 4 g enginar katkılı çayın ön plana çıktığı görülmektedir. Türk halkının çay sevgisinin yanında Avrupa'nın da çaya olan ilgisinde gün geçtikçe artış görülmektedir. Çaya olan bu talebi karşılayabilmek için farklı ürünler üretilmektedir. Kısa zaman önce hayatımıza giren ve popülaritesi gün geçtikçe artan soğuk çay sektörü düşünüldüğünde, bu alanda inovasyonlara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Soğuk çay sektöründe piyasada farklı firmalar olmasına rağmen ürün çeşitliliği kısıtlıdır. Mevcut ürün yelpazesini genişletebilmek amacıyla enginar kabukları kullanılarak üretilen çayın sektöre ayrı bir dinamizm katacağı düşünülmektedir. Böylece hem atıklar değerlendirilecek, hem de bu türden içeceklerin tüketimi artırılacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamızın laboratuvar çalışmalarında bize yardımlarını esirgemeyen Meltem Şahin Yavuz, Merve Kabakçı ve Ebru Candan arkadaşlarımıza teşekkür eder, saygılar sunarız.

KAYNAKLAR

- [1] Biesalski, H.K. (2005). Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet. *Meat Science*, 70, 509-524.
- [2] Okçu, Z., Keleş, F. (2009). Kalp-damar hastalıkları ve antioksidanlar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1), 153-160.
- [3] Lattanzio, V., Kroon, P.A., Linsalata, V., Cardinali, A. (2009). Globe artichoke: A functional food and source of nutraceutical ingredients. *Journal of Functional Foods*, 1, 131-144.
- [4] Llorach, R., Espiñán, J.C., Tomás-Barberán, F.A., Ferreres, F. (2002). Artichoke (*Cynara scolymus* L.) byproducts as a potential source of health-promoting antioxidant phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(12), 3858-3864.
- [5] Lombardo, S., Pandino, G., Mauromicale, G., Knödler, M., Carle, R., Schieber, A. (2010). Influence of genotype, harvest time and plant part on polyphenolic composition of globe artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori). *Food Chemistry*, 119, 1175–1181.
- [6] Fratianni, F., Tucci, M., De Palma, M., Pepe, R., Nazzaro, F. (2007). Polyphenolic composition in different parts of some cultivars of globe artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori). *Food Chemistry*, 104, 1282-1286.
- [7] Lutz, M., Henriquez, C., Escobar, M. (2011). Chemical composition and antioxidant properties of mature and baby artichokes (*Cynara scolymus* L.), raw and cooked. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2, 49-54.
- [8] Perez-Garcia, F., Adzet, T., Canigüeral, S. (2000). Activity of artichoke leaf extract on reactive oxygen species in human leukocytes. *Free Radical Research*, 33, 661-665.
- [9] Valentão, P., Fernandez, E., Carvalho, F., Andrade, P.B., Seabra, R.M., Bastos, M.L. (2002). Antioxidative properties of cardoon (*Cynara cardunculus* L.) infusion against superoxide radical, hydroxyl radical, and hypochlorous acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 4989-4993.
- [10] Wang, M., Simon, J.E., Aviles, I.F., He, K., Zheng, Q.Y., Tadmor, Y. (2003). Analysis of antioxidative phenolic compounds in artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 601–608.
- [11] Lattanzio, V., Cicco, N., Linsalata, V. (2005). Antioxidant activities of artichoke phenolics. *Acta Horticulturae*, 681, 421-428.
- [12] Bianco, V.V. (2005). Present situation and future potential of artichoke in the Mediterranean basin, *Acta Horticulturae*, 681, 39-55.
- [13] Salman, S., Özdemir, F. (2018). Beyaz çay: üretimi, bileşimi ve sağlık üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 16(2), 218-223.
- [14] Cabrera, C., Artacho, R., Gimenez, R. (2006). Beneficial effects of green tea—a review. *Journal of the American College of Nutrition*, 25(2), 79-99.
- [15] Cemeröğlu, B. (2007). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Bizim Büro Basımevi, Kızılay, Ankara.
- [16] AOAC (2004). Official method of Analysis. Association of official Analytical chemists. 15th Ed., Washington. USA.
- [17] Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., Cheng, S. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry*, 96(2), 254-260.
- [18] Liu, Y., Luo, L., Liao, C., Chen, L., Wang, J., Zeng, L. (2018). Effects of brewing conditions on the phytochemical composition, sensory qualities and antioxidant activity of green tea infusion: A study using response surface methodology. *Food Chemistry*, 269, 24-34.
- [19] Das, P.R., Eun, J.B. (2018). A comparative study of ultra-sonication and agitation extraction techniques on bioactive metabolites of green tea extract. *Food Chemistry*, 253, 22-29.
- [20] De Souza, R.C., Júnior, O.V., Pinheiro, K.H., Klososki, S.J., Pimentel, T.C., Filho, L.C., Barao, C.E. (2017). Prebiotic green tea beverage added inclusion complexes of catechin and α -cyclodextrin: Physicochemical characteristics during storage. *LWT - Food Science and Technology*, 85, 212-217.
- [21] Chaturvedula, V.S.P., Prakash, I. (2011). The aroma, taste, color and bioactive constituents of Tea. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(11), 2110-2124.
- [22] Pripdeevech, P., Machan, T. (2011). Fingerprint of volatile flavour constituents and antioxidant activities of teas from Thailand. *Food Chemistry*, 125, 797–802.
- [23] Cao, Q.Q., Zou, C., Zhang, Y.H., Du, Q.Z., Yin, J.F., Shi, J., Xue, S., Xu, Y.Q. (2019). Improving the taste of autumn green tea with tannase. *Food Chemistry*, 277, 432–437.
- [24] Kristanti, R.A., Punbusayakul, N. (2009). Inhibitory effect of commercial Assam green tea infusion in watermelon juice. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, Special Issue, S249-S255.
- [25] Cerreti, M., Liburdi, K., Benucci, I., Esti, M. (2016). The effect of pectinase and protease treatment on turbidity and on haze active molecules in pomegranate juice. *LWT-Food Science and Technology*, 73, 326-333.
- [26] Lu, M.J., Chu, S.C., Yan, L., Chen, C. (2009). Effect of tannase treatment on protein–tannin aggregation and sensory attributes of green tea infusion. *LWT-Food Science and Technology*, 42, 338-342.
- [27] Almajano, M.P., Carbo, R., Jimenez, J.A.L., Gordon, M.H. (2017). Antioxidant and antimicrobial activities of tea infusions. *Food Chemistry*, 108, 55-63.
- [28] Atoui, A.K., Mansouri, A., Boskou, G., Kefalas, P. (2005). Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry*, 89, 27-36.
- [29] Castiglioni, S., Damiani, E., Astolfi, P., Carloni, P. (2015). Influence of steeping conditions (time, temperature, and particle size) on antioxidant properties and sensory attributes of some White and green teas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 66(5), 491-497.

- [30] Fu, L., Xu, B.T., Gan, R.Y., Zhang, Y., Xu, X.R., Xia, E.Q., Li, H.B. (2011). Total phenolic contents and antioxidant capacities of herbal and tea infusions. *International Journal of Molecular Sciences*, 12, 2112-2124.
- [31] García-Ruiz, A., Baenas, N., Benítez-González, A.M., Stinco, C.M., Meléndez-Martínez, A.J., Moreno, D.A., Ruales, J. (2017). Guayusa (*Ilex guayusa* L.) new tea: phenolic and carotenoid composition and antioxidant capacity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97, 3929-3936.
- [32] Muruges, C.S., Rastogi, N.K., Subramanian, R. (2018). Athermal extraction of green tea: Optimisation and kinetics of extraction of polyphenolic compounds. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 50, 207-216.
- [33] Pérez-Burillo, S., Giménez, R., Rufián-Henares, J.A., Pastoriza, P. (2018). Effect of brewing time and temperature on antioxidant capacity and phenols of white tea: Relationship with sensory properties. *Food Chemistry*, 248, 111-118.
- [34] Piljac-Zegarac, J., Valek, L., Stipcevic, T., Martinez, S. (2010). Electrochemical determination of antioxidant capacity of fruit tea infusions. *Food Chemistry*, 121, 820-835.
- [35] Ren, G., Xue, P., Sun, X., Zhao, G. (2018). Determination of the volatile and polyphenol constituents and the antimicrobial, antioxidant, and tyrosinase inhibitory activities of the bioactive compounds from the by-product of *Rosa rugosa* Thunb. var. plena Regal tea. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18, 1-9.
- [36] Saklar, S., Ertas, E., Ozdemir, I.S., Karadeniz, B. (2015). Effects of different brewing conditions on catechin content and sensory acceptance in Turkish green tea infusions. *Journal of the Food Science and Technology*, 52(10), 6639-6646.
- [37] Muruges, C.S., Manoj, J.B., Haware, D.J., Ravi, R., Subramanian, R. (2017). Influence of water quality on nutritional and sensory characteristics of green tea infusion. *Journal of Food Process Engineering*, 40(5), 1-10.
- [38] Lee, J., Chambers, D.H., Chambers, E., Adhikari, K., Yoon, Y. (2013). Volatile aroma compounds in various brewed green teas. *Molecules*, 18, 10024-10041.
- [39] Yin, J.F., Zhang, Y.N., Du, Q.Z., Chen, J.X., Yuan, H.B., Xu, Y.Q. (2014). Effect of Ca²⁺ concentration on the tastes from the main chemicals in green tea infusions. *Food Research International*, 62, 941-946.
-