T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SOĞUK PRES KOŞULLARININ BİTKİSEL YAĞ ATIKLARININ BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ VE GLİSEMİK İNDEKSLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Nehir ERGELEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Danışman

Doç. Dr. Salih KARASU

Temmuz, 2023

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SOĞUK PRES KOŞULLARININ BİTKİSEL YAĞ ATIKLARININ BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ VE GLİSEMİK İNDEKSLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Nehir ERGELEN tarafından hazırlanan tez çalışması 01.05.2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Salih KARASU
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Salih KARASU, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Ayşe KARADAĞ, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Dr. ÖĞR. ÜYE. Mustafa MORTAŞ, Üye
Ondokuz Mayıs Üniversitesi _____

Danışmanım Doç. Dr. Salih KARASU sorumluluğunda tarafımca hazırlanan Soğuk Pres Koşularının Bitkisel Yağ Atıklarının Biyoaktif Özellikleri ve Glisemik İndeksleri Üzerine Etkisi başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Nehir ERGELEN

İmza

TEŞEKKÜR

Çalışmamda beni destekleyenlere teşekkürlerimi sunarım.

Nehir ERGELEN

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ **v**
KISALTMA LİSTESİ **vi**
ŞEKİL LİSTESİ **vii**
TABLO LİSTESİ **viii**
ÖZET **ix**
ABSTRACT **xi**
1 GİRİŞ **1**
1.1 Literatür Özeti 1
1.1.1Soğuk Pres Yağlar 1
1.1.2Soğuk Pres Yağlarda parametre……..……2
1.1.3Bitkisel Yağ Atıkları 4
1.1.4Ceviz yağı 6
2 MATERYAl VE YÖNTEM **7**
2.1 Materyal 7
2.2 Yöntemler..... 7
2.2.1 Fizikokimyasal Özellikler……..…….7
2.2.2Ekstraksiyon..... 7
2.2.3Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFM) 8
2.2.4Fenolik Profil 8
2.2.5Salata sosu hazırlanışı ve kullanılan metodlar…….……..…..…9
3 SONUÇ VE ÖNERİLER **12**
3.1 Ceviz Atığının Fenolik Bileşimi 12
3.2 Akış Davranışı Reolojik Özellikler..... 13
3.3 Dinamik Reolojik Özellikler……..……16
3.4 3-ITT Reolojik özellikler 18
3.5 Oksidatif Stabilite 20
4 SONUÇ **25**
KAYNAKÇA **26**
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR **29**

SİMGE LİSTESİ

°C	Degree
_*i*	Electromyography
L*	Renk ölçümünde beyazlık-siyahlık göstergesi
b*	Renk ölçümünde mavilik-sarılık göstergesi
a*	Renk ölçümünde yeşillik-kırmızılık göstergesi
T	Sıcaklık
t	Zaman

KISALTMA LİSTESİ

CSG	chia yanürün gam
CSOB	chia tohum yağı yan ürün
FSG	keten tohumu yanürün gam

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Salata sosu örneklerinin akış davranışı **14**

Şekil 3.2 Salata sosu örneklerinin viskoelastik davranışı..... **17**

Şekil 3.3 Salata sosu örneklerinin 3-ITT reolojik özellikleri……..……**19**

Şekil 3.4 Kontrol1 salata sosu numuneleri için yüksek sıcaklıkta termal döngü testi…….……**22**

Şekil 3.5 Kontrol2 salata sosu numuneleri için yüksek sıcaklıkta termal döngü testi…….**22**

Şekil 3.6 WOS içeren salata sosu numuneleri için yüksek sıcaklıkta termal döngü testi…….**23**

Şekil 3.7 WOS içeren salata sosu numuneleri için yüksek sıcaklıkta termal döngü testi…….**23**

Şekil 3.8 WOS içeren salata sosu numuneleri için yüksek sıcaklıkta termal döngü testi…….**24**

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1 Fenolik Profil ve toplam fenolik madde **12**

Tablo 3.2 Salata sosu örneklerinin sabit kesme kuvveti kanunu parametreleri **15**

Tablo 3.3 Salata sosu örneklerinin dinamik reolojik özelliklerinin kuvvet kanunu parametreleri…… ……..…… **18**

Tablo 3.4 Salata sosu örneklerinin 3-ITT'si için ikinci dereceden yapısal kinetik model parametreleri…….……..……**20**

Tablo 3.5 Salata sosu örneklerinin indüksiyon periyodu (h) değerleri……...….**21**

ÖZET

Soğuk Pres Koşularının Bitkisel Yağ Atıklarının Biyoaktif Özellikleri ve Glisemik İndeksleri Üzerine Etkisi

Nehir ERGELEN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Salih KARASU

Bu çalışmada farklı soğuk pres koşullarının soğuk pres ceviz yağı yan ürünün biyoaktif bileşenleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Soğuk pres yağların üretimleri sırasında yüksek sıcaklık ve herhangi bir kimyasal işleme maruz bırakılmadıkların dolayı yapısındaki biyoaktif bileşenler önemli ölçüde korunmaktadır. Son yıllarda bu sebeble soğuk pres yağ üretimine olan tüketim eğiliminde önemli ölçüde artış gözlenmektedir. Soğuk pres yağların üretimleri sırasında kimyasal işleme maruz bırakılmamaları sebebiyle bu yağlardan elde edilen yan ürünleri de değerli kılmaktadır. Soğuk pres tohumlar yağ dışında protein, fenolik bileşikler, vitaminler, lif, mineral madde gibi birçok biyoaktif bileşen açısından zengin kaynaktırlar. Bu yan ürünlerin değerlendirilmesi ve biyoaktif bileşenlerinin geri kazanımları gerek soğuk pres üreticileri gerekse de gıda sanayinin diğer paydaşları tarafından oldukça önemlidir. Soğuk pres işlemi ve öncesinde uygulanan parametreler yan ürünün kimyasal bileşimini önemli ölçüde etkilediği gözlemlenmiştir. Uygulanan düşük pres hızı ve yüksek sıcaklık yağ verimini ve elde edilen yan ürünün kalitesinde değişikliğe yol açmaktadır. Bu çalışmada soğuk pres yağı yan ürünün yağ, protein, lif ve mineral madde içerikleri gibi kimyasal analizleri, toplam fenolik madde,

fenolik profili ve antioksidan aktivite gibi bazı biyoaktif özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar soğuk pres ceviz yağı yan ürünün lif ve protein açısından açısından zengin olduğunu göstermiştir. Ek olarak fenolik madde profili, toplam fenolik madde içeriğive antioksidan analizler soğuk pres yağı yan ürünün biyoaktif bileşen açısından zengin olduğunu ve bu biyoaktif bileşenlerin geri kazanımlarının önemli bir ekonomik kazanç olabileceğini göstermektedir. Pres sıcaklıkları ve pres hızının soğuk pres yağı yan ürünün gerek kimyasal bileşimi gerekse de biyoaktif özelliklerinde önemli değişime yol açmaktadır. Sonuç olarak bu çalışma soğuk pres koşullarının yağ verimi yanında yan ürün kalitesinde önemli değişime yol açabileceği ve yan ürünün kalitesinin artırılması için soğuk pres koşullarının doğru bir şekilde belirlenmesi gerektiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : Fenolik, soğuk pres, antioksidan, ceviz yağı.

ABSTRACT

The Effect of Cold Press Conditions on Bioactive Properties and Glycemic Indexes of Vegetable Oil Wastes

Nehir ERGELEN

Department of Food Engineering

Supervisor: Doç. Dr. Salih KARASU

In this study, the effect of different cold press conditions on the bioactive components of the cold press walnut oil by-product was investigated. Since the cold pressed oils are not exposed to any high temperatures and chemical processing during the production process, the bioactive components in their special structure are significantly protected. Therefore, there has been a significant increase in the consumption trend towards cold pressed oil production in recent years. The fact that cold pressed oils are not exposed to chemical processes during their production also makes the by-products obtained from these oils valuable. Cold pressed seeds are rich sources of many bioactive components such as protein, fiber, mineral substances, phenolic compounds, vitamins, apart from oil. The evaluation of these by-products and the recovery of their bioactive components are very important for both cold press manufacturers and other stakeholders of the food industry. The cold press process and the parameters applied before it significantly affect the chemical composition of the by-product. The applied high temperature and low press speed cause a change in oil yield and quality of the obtained by-product. In this study, chemical analyzes of cold press oil by-product such as oil, mineral, protein substance and fiber contents, some bioactive properties such as total phenolic substance, phenolic profile and antioxidant activity were determined. The results

demonstrated that the cold pressed walnut oil by-product is rich in protein and fiber. In addition, total phenolic content, antioxidant analyzes and phenolic substance profile showed that the cold press oil by-product is rich in bioactive components and the recovery of these bioactive components can be an important and essential economic gain. Press temperatures and press speed caused significant changes in both the chemical composition and bioactive properties of the cold press oil by-product. As a result, this study showed that cold press conditions can cause significant changes in by-product quality as well as oil yield, and cold press conditions should be determined accurately in order to increase the quality of the by-product.

Keywords: Phenolic, cold press, antioxidant, walnut oil

1
GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

1.1.1 Soğuk Pres Yağlar

Günümüzde soğuk pres yağlar tüketiciler arasında popülerlik kazanmaktadır. Bu metodla kimyasal çözgene maruz kalmadan ve ısıl işleme minimum düzeyde maruz kalarak üretilen yağların besinsel bileşenlerinde rafine yağlara oranla daha az azalır. Bu durum tüketiciler tarafından sağlıklı ve doğal bir yöntem olmasından dolayı ilgi görmektedir. Soğuk preslenmiş yağların rafine edilmiş yağlara göre avantajı, büyük ölçüde presleme işleminde geri kazanılan tokoferoller, polifenoller ,esansiyel yağ asitleri, fenolik maddeler ve skualen gibi antioksidanların biyoaktif maddelerin sayısından kaynaklanmaktadır. Bunların içerisinde, lipid oksidasyonunu geciktirdiği kanıtlanmış olan antioksidanları içerir. Trans yağ asidi ve bazı istenmeyen bileşenlerin meydana gelmesi de rafinasyon işlemi yapılmadığından dolayı söz konusu değildir [1,2,3].

Bitkisel yağların içerdiği biyoaktif bileşenlerin insan sağlığında olumlu katkıları gün geçtikçe daha fazla bilinmektedir. İşlenmeden yenen soğuk sıkım bitkisel yağlara tüketici ilgisi giderek artıyor. Tüketiciler farklı tatlara, aromalara ve canlı renklere sahip soğuk preslenmiş yağları severler [4].

Yüksek dereceli soğuk sıkım yağ elde etmek için kaliteli hammaddeler tercih edilmelidir. Besleyici tohumların kullanımının nihai ürün üzerinde de etkisi vardır. Ayrıca endüstriyel atıklarla kirlenmiş bir alanda yetiştirilen tohumlardan elde edilen ürünün besin değeri ve kalitesi de zarar görmektedir. Tohumun türü ve yetiştirildiği bölge, endüstriyel atıkların ne sıklıkta kirlendiğini etkiler. Belirli bileşenlerin yok olmasını veya azalmasını sağlayan rafinasyon işlemi soğuk sıkım yağlarda kullanılmadığı için ağır metallerin yok edilmesi mümkün değildir. Sonuç olarak bu tür yağlar ile yağlı tohum ve meyvelerde oluşan kirlilik bitmiş ürüne de geçecektir.

Soğuk pres yağlar, birinci sınıf ham bileşenler kullanılmadığı takdirde hidrojen peroksit gibi bozulmayı teşvik eden prooksidatif elementler içerebilir [5].

Rafine yağlar daha çok gıda hazırlamada kullanılır. Ek olarak, titiz bir hammadde seçimi, maliyetli bir hasat tekniği gerektirir. Isıl işlem veya solvent ekstraksiyonu uygulanmadan pres yapıldığında daha az verim elde edilir. Bu faktörler soğuk sıkım yağların değerini daha da yükseltmektedir. Bitkisel yağ endüstrisinin soğuk sıkım yağları, hem finansal açıdan hem de içerdikleri faydalı bileşenler açısından sektörün en değerli ürünleridir. İşlem sırasında kimyasal veya metal kontaminasyonu da yoktur ve bu yağların kimyasal veya sıcaklık uygulamaları olmadığı için soğuk pres yağda ne trans kloropropanoller (MCPD) ne de yağ asidi formları görülmez [6,7].

Kalitesinde dalgalanmalara neden olan hammadde, soğuk sıkım ile üretilen yağların imalatında öncelikli konuların başında gelmektedir. En temel sorun, tohum toplandıktan sonra hemen işlem görmemesidir. Sonuç olarak, üretim süreci bir yıldan fazla sürmemeli, sürekli olmalı ve tohum mümkün olan en iyi koşullarda korunmalıdır. Tohumların varlığı nedeniyle, metabolik süreçleri (yağlar, karbonhidratlar veya proteinler ve aroma aktif bileşikler) bozulmasına neden olacak canlı bir varlıktır. Kimyasal niteliklerin yağın stabilitesine bağlı olduğu göz önüne alındığında, ilgili parametre bilgileri tüm petrol üreticileri ve kullanıcıları için çok önemlidir [8].

Basit kullanım, hızlı işleme, minimum hammadde tüketimi, çeşitli yağlı tohumlara uyarlanabilirlik ve düşük maliyet, mekanik yağ ekstraksiyonunun avantajlarıdır. Ek olarak, protein açısından zengin bir pres keki yan ürünü üretilir [9].

1.1.2 Soğuk Pres Yağlarda Parametre

Hammaddenin özellikleri, besleme hızı, sıcaklık (sıcak veya soğuk), soğuk dönüş hızı, restriksiyon boyasının çapı, ön terbiye soğuk press prosesindeki parametreler olarak belirtilebilir.

Daha önce de belirtildiği gibi, soğuk pres yağlara olan ilginin artması, üreticileri yağlı tohumlardan yağ elde etmek için soğuk presleme işlemiyle ilgili sakıncaları azaltmak için araştırma yapmaya sevk etti. Bu bağlamda, diğer ekstraksiyon yöntemlerinden daha düşük verim üreten ve yağ kalitesinin tohum kalitesine güçlü bir şekilde bağlı olduğu bu yaklaşım için verim ve kaliteyi artırmaya yönelik ön arıtma teknikleri ortaya çıkmıştır. Son derece yüksek verimli yöntemlerle elde

edilen rafine yağlarda soğuk sıkım tekniğinde ekstraksiyon sonrası yapılan rafinasyon işlemlerinde çözülebilen bazı kalite sorunları üreticilerde ön plana çıkmaktadır [10,11,12].

Yağlı tohumlar ve meyveler genel olarak yüksek lipaz aktivitesine sahip olabilir. Zeytin, pirinç keki, hurma ve çörek otu yağ üretiminde en yaygın kullanılanlardır. Lipaz enzimi olgun ve zarar görmemiş tohum ve meyvelerde inaktif iken, depolama, hasat, yağ ekstraksiyonu gibi işlemler sırasında ortamdaki yağ dokusu parçalanması ve nem sonucu trigliseritleri hidrolize ederek yağların serbest yağ asidi içeriğini artırır. Ayrıca tohumların ekstraksiyondan önce öğütülmesi yağ ile enzim arasındaki etkileşimi sağladığından, bu tür hammaddelerden elde edilen yağların serbest yağ asidi yüzdesinin, hammadde kalitelerine, depolama süresi ve öğütme ile ekstraksiyon arasındaki koşullara bağlı olarak %60 ile %70 arasında değiştiği saptanmıştır. Sonuç olarak, yüksek lipaz aktivitesine sahip yağlı hammaddelerden düşük serbest yağ asidi konsantrasyonuna sahip yağ elde etmek için stabilizasyon veya hammaddenin lipolitik hidrolizden korunması gereklidir. Stabilizasyon, enzim aktivitesini düşük sıcaklık ve pH'ta tutarak azaltma veya yüksek sıcaklık uygulayarak veya kimyasallarla muamele ederek enzimin protein yapısını bozma işlemidir. Uygulama tekniğini ve sıcaklığın etkisini ve kullanılacak kimyasalın sıcaklığı veya bileşimini ve ayrıca tohum tipine dayalı uygulama koşullarını belirlemek için araştırmalar yürütülmektedir. Yağlı hammaddeler için ön arıtma araştırması, yüksek yağ içeriğine sahip olduğu bilinen pirinç kepeği üzerinde yoğunlaşmaktadır. Araştırmacılar [13], çalışmalarda bir ön-işlem uygulaması olarak normalde ısının etkisiyle stabilize edilen pirinç kepeği için ayrı bir stabilizasyon stratejisi olarak hidroklorik asit veya etanol/sulu etanol ile muameleyi keşfettiler.

Bir çalışmada, soğuk pres yöntemi ile domates, üzüm ve nar tanelerinin yağ ekstraksiyonuna etki eden parametreler incelenmiştir. Çalışmadaki parametreler; ön ısıtma koşulları, parçacık boyutları, tohumların nem içeriği, soğuk dönüş hızı, ve kısıtlama boyasının çapı. Ön ısıtma cihazın ısıtılarak belirli bir süre beklendiğinde yağ çıkışını kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır , ön ısıtma olmaması durumunda yağ tohumlardan daha zor ayrılmaktadır. Tane boyutu açısından etkisi incelendiğinde tohumların bir bütün olarak işlenmesinde en iyi sonuç elde edilmiştir. Soğuk dönüş hızı artması durumunda pres kapasitesi ve hızı da artar.

Fakar soğuk dönüş hızı azaldıkça temas yüzeyi arttığı için yağ verimi de artmaktadır. Küçük çaplı tohumların yağ verimi açısından değerlendirildiğinde yağ çıkışını arttırdığı gözlemlenmiştir. Nem içeriği, yağ verimini olumsuz etkilemiştir [14].

Bir çalışmada, 5 çeşit üzüm çekirdeği 3 ü beyaz (Welschriesling, Green Veltliner, Hibernal) ve 2 si kırmızı (Zweigelt ve Saint Laurent) olacak şekilde tür ve üzüm çekirdeği yağ ekstraksiyon prosesinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Tohumların nem ve yağ içerikleri, 1000 tane ağırlığı, yoğunlukları belirlenmiştir. Tüm tohumlar 40C de nem içerikleri % 5-8 olacak şekilde kurutuldu. Dönme hızı, üzüm çeşidi, pres performansı ve yağ verimi ekstraksiyonaki parametrelerdir. Dönme hızının artması pres performasını artırdığını fakat yağ verimini düşürdüğü göstermektedir. bu çalışmada sonucunda 1000g tohum ekstraksiyonunun 67,5-98,5 g tohum yağı üretebildiği ve yağ veriminin tohum çeşitleri ile ilişkili olduğunu gözlemlenmştir.[15]

1.2 Bitkisel Yağ Atıkları

Mekanik yağ ekstraksiyonunun avantajları olarak basit kullanım, işlemin hızlı gerçekleşmesi, az miktarda hammadde kullanımı, farklı yağlı tohumları üzerinde uygulanabilirliği ve düşük maliyet belirtilebilir. Ve ek olarak yan ürün proteince zengin pres keki elde edilmektedir.

Günlük hayatımızda genellikle yemek pişirmede kullandığımız ayçiçek, mısır gibi bitki çeşitlerinden elde edilen yağlar sebze yağı olarak adlandırılır. Bitkisel saf yağ rafinerisinde oluşan tortul bitkisel yağlar, makinelerde kullanılan yağların kullanılamaz hale gelmesiyle oluşan yağlar, yağlı toprakların ve evlerde kullandığımız kızartmalık yağlar bitkisel atık yağ olarak adlandırılır. Türkiye'de yılda yaklaşık 1.500.000 ton bitkisel yağ gıda sanayisinde kullanılmaktadır. Bu kullanılan yağdan yaklaşık 350.000 ton atık yağ oluştuğu tahmin edilmektedir [16].

Zeytinyağı, ayçiçek yağı gibi bitkisel yağların bertarafı sonucu doğaya karışır, kanalizasyona ulaşması durumunda buradan yağmur suları ile yer altına inerek karışır ve içme suyunu kirletir, ya da toprağa karışırsa toprağın yapısına da zarar verebilir. Buna istinaden çevreye ve insan sağlığına doğrudan veya dolaylı olarak zarar veren bu atıklardan uygun yollarla kurtulmanın amaçlanması gerekmektedir

En doğru yöntem bitkisel yağ atıklarını bertaraf etmek yerine bu atıları faydalı bir şekilde kullanarak hem çevreye hem insana en yüksek faydayı sağlayacak şekilde geri kazanımını sağlamaktır. [17,18].

Soğuk pres yağlar üretimleri sırasında çözgen muamelesine maruz kalmadıkları ve yüksek düzeyde ısıl işlem görmedikleri için, rafine yağlarla kıyaslandığında biyoaktif bileşenlerde daha az değişim görülmektedir ve tüketiciler bu yağlara yönelmektedir [19,20]. Kimyasal çözgenlerle ve yüksek sıcaklıkla muamele edilmedikleri için yapılarındaki gıda bileşenleri korunur. Sonuç olarak, soğuk pres yağ üretimi sırasında oluşan atık, bir gıda kaynağı olarak değerlendirilebilir [21].

Araştırmalar, yüksek protein ve karbonhidrat içerikleri nedeniyle soğuk pres yağ atıklarının, yağı azaltılmış ürünlerde reolojik kaliteleri iyileştirmek için kullanılma potansiyeline sahip olduğunu ortaya çıkardı. Örneğin soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığı, yüksek polisakkarit ve lif içeriği nedeniyle yapı güçlendirici özelliği ve fenolik madde zenginliği nedeniyle oksidatif stabiliteyi arttırıcı özelliği nedeniyle emülsiyon ürünlerinde kullanım açısından büyük bir potansiyele sahiptir. [22].

Bir çalışmada, soğuk sıkım chia, keten ve roka tohumu yağı atıklarından gam üretimi ve elde edilen gamın vegan mayonezde kullanımı araştırılmıştır. FSG (keten tohumu yanürün gam) ve CSG (chia yanürün gam), ksiloz ve glikoz açısından zenginken RSG, galaktoz ve mannoz açısından zengindir. FGS ve CSG düşük konsantrasyonlarda yüksek psödoplastik, viskoelastik katı ve geri kazanılabilir yapı sergilerken, RSG (roka yanürün gam) bu özellikleri yüksek konsantrasyonlardagöstermiştir. FSG, CSG ve RSG vegan mayonez üretiminde emülgatör ve stabilizatör olarak kullanım potansiyeli incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları, FSG, CSG ve RSG'nin yağı azaltılmış vegan mayonez üretiminde istenen reolojik, mikroyapısal özellikleri ve oksidatif stabiliteyi sağlayabildiğini göstermiştir. bu çalışmada keten tohumu, chia tohumu ve roka tohumu soğuk pres yağı yan ürününe değer katma konusunda yeni bir bakış açısı sunabileceğini göstermiştir.[23]

Bir çalışmada CSOB'nin (chia tohum yağı yan ürün) az yağlı dondurma üretiminde kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Formülasyondaki CSOB artışı ile birlikte dondurma karışımı örneklerinin K değerinde önemli bir artış gözükmektedir. Optimizasyon sonucunda üretilen CSOB içeren az yağlı numune (CBLF-IC)(chia

tohum yağı ile düşük yağı dondurma), tam yağlı numuneye (FF-IC)(düşük yağlı dondurma) benzer reolojik özellikler göstermektedir.

Emülsiyon stabilitesi, termal özellikler, yağ globül boyutu ve dağılımı ve taşma analizleri, dondurma karışımının ve dondurmanın kalitesinin CSOB ilavesiyle iyileştirilebileceğini gözlemlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına istinaden, CSOB ilavesi dondurmanın duyusal kalitelerinde önemli bir azalmaya neden olmamıştır. Bu çalışma, CSOB'nin az yağlı dondurma üretiminde başarıyla kullanılabileceğini ve ekonomik değeri düşük olan bu yan ürünün değerlendirilmesi için yeni bir bakış açısı sağlayabileceğini kanıtlamıştır.[24]

1.3 Ceviz Yağı

Ceviz türlerinin içerisinde yağ asitleri üzerine yapılan bir araştırmada linoleik asit içeriği % 50.24–60.60 aralığında değer ile en yüksek orandatespitlenmiş, bu değerlere ek olarak, % 20.70–28.33 arasındaki değer ile oleik asit ve % 10.93–15.04 arasındaki değer ile linolenik asit tespit edilmiştir. % 22.17–29.73 arasında tekli doymamış yağ asitleri ve % 4.00–7.86 arasında doymuş yağ asitleri tespit edilmiştir. [25]

Ceviz içi içeriğinde bulundurduğu yağ asitlerinden yağda çözünen vitaminlerden A ve E, suda çözünenlerden B1, B2, folik asit, C, pantotenik asit ve niasin, minerallerden; demir, magnezyum, bakır, çinko ve fosfor bulundurmaktadır.[26]

Ceviz içi ek olarak; %56.4-70.6 oranında yağ, %13.6-22.3 oranında protein,ve % 2 oranında küliçeriğine sahiptir. [27]

2
MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Soğuk sıkım ceviz yağı (CY) ve yan ürünü (WOB) yerel firmadan (Tazemiz Gıda A.Ş., Erdemli, Mersin, TÜRKİYE) satın alınmıştır. WOB, bir laboratuvar değirmeni (PX-MFC 90 D, Kinematica , Malters ve İsviçre) kullanılarak öğütüldü ve 140 mm'lik bir elekten elendi. Ayçiçek yağı İstanbul'da yerel bir pazardan satın alındı. Ksantan sakızı (XG) ve soya fasulyesi lesitini, Sigma-Aldrich'ten (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, ABD) elde edildi. Tüm salata sosu örnekleri distile su ile hazırlandı.

2.2. Yöntemler

2.2.1 Fizikokimyasal Özellikler

Numunelerin kuru madde, kül, protein ve yağ içerikleri resmi prosedürlerde açıklanan yönteme göre belirlendi. Kuru madde içerikleri, bir kurutma etüvünde (FN 120, Nuve, Ankara, Türkiye) 105°C'de 2.5 saat kurutularak belirlendi. Kül içeriği, numunelerin 550°C'de 6 saat yakılmasıyla analiz edilirken, otomatik bir nitrojen analiz cihazı (FP 528, Leco, ABD) ile protein içeriğinin analizi için Dumas yöntemi kullanıldı. Elde edilen nitrojen değerleri 6.25 ile çarpılarak toplam protein içerikleri belirlendi. Soxhlet ekstraksiyon yöntemi numunelerin yağ içeriklerini belirlemek için uygulandı ,çözücü olarak heksan kullanıldı. Numunenin pH'ı, bir pH metre (WTW-inoLab, Weilheim, Almanya) ile 25°C'de damıtılmış suda %50 (ağırlık/hacim) toz süspansiyonunda analizi yapıldı. Yan ürünlerin rengi bir kolorimetre (Konica Minolta, CR-400, Mississauga, ON, Kanada)ile ölçümü yapıldı.

2.2.2 Ekstraksiyon

Yan ürünler (her numuneden 5 g), ekstraksiyon işlemi sırasında 25°C'de 50 ml etanol-su karışımı (7:3 etanol:su) ile ekstre edildi. Elde edilen karışım vortex kullanılarak ve takiben bir çalkalayıcı ile 2 saat 25°C'de karıştırılmıştır.

Ekstraksiyon işleminin ardından çözelti, Universal 320 santrifüjde (Hettich, Almanya) 3,311 xg'de 5 dakika santrifüjlendi ve süpernatanlar, 0.20 um'lik bir filtre (Sartorius Stedim Biotech, Gottingen, Almanya) kullanılarak süzüldü. Elde edilen ekstraktlar sonraki analizler için -18°C'de muhafaza edildi.

2.2.3 Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFM)

Ekstrakte edilen örneklerin toplam fenolik madde (TFM) miktarı literatürde bulunan Folin Ciocalteu yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır [101]. 0,5 mL örnek ekstraktı deney tüplerine aktarılmıştır. Daha sonrasında folin (2N) saf su ile 10 kat seyreltilerek 0,2 N'lik çözeltisi hazırlanmıştır. Ekstraktın üzerine 2,5 mL Folin Ciocalteu folin reaktifi (0,2 N) ilave edilip vorteklenmiştir. Daha sonrasında 2 mL %7,5 Na_2CO_3 ilave edilerek karıştırıldı. Bu karışım karanlık bir ortamda 25°C oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiştir. Bekleme süresinin sonunda, Thermo Scientific Genesys 10S UV-VİS spektrofotometre cihazında 760 nm'de absorbans değerleri ölçüldü. Absorbans değerleri, gallik asit standart eğrisi çizilerek galik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden hesaplanmıştır. Örneklerin TFM miktarı mg GAE/100 g kuru madde cinsinden hesaplanmıştır. Tüm ölçümler üç paralel olarak çalışılmış olup %80 metanol ve %80 etanolde çözünmüş örneklerin toplam fenolik madde miktarı hesaplanmıştır.

2.2.4 Fenolik Profili

Numunelerin fenolik profili, bir DGU-20A5 gaz giderici, bir LC-20AT gradyan pompası, bir SIL-20A ile donatılmış bir HPLC sistemi (Shimadzu, Kyoto, Japonya) kullanılarak Schieber ve ark.18 tarafından açıklanan değiştirilmiş yönteme göre belirlendi. otomatik örnekleyici, bir CTO-10A5 VP sütunlu fırın ve bir SPD-M20A diyot dizisi algılama (DAD) sistemi. Kullanılan kolon, Phenomenex'ten (Torrance, CA, ABD) bir Luna, 5 um, C18 100A (250 x 4,6 mm) idi. Sütun sıcaklığı 25 °C'ye ayarlandı. Mobil faz A, çift damıtılmış suda hazırlanmış %2 (v/v) asetik asitti; eluent B, çift damıtılmış su ve asetonitril (50:50, v/v) içinde %0.5 asetik asitti. Gradyan şuydu: 40 dakika içinde A'nın %90'dan %55'ine, 5 dakika içinde A'nın %55'inden %0'ına ve 5 dakika içinde ilk %90 A'ya geri dönüyor. Her analiz arasında 15 dakikalık dengeleme işlemi (A'nın %90'ı) gerçekleştirildi. Akış hızı 1 mL/dk ve enjeksiyon hacmi 20 µL idi.

2.2.5 Salata sosu hazırlanışı

Bu çalışmada, %30 ceviz yağı (CW-1) ve %10 ceviz yağı (CW-2) içeren kontrol vegan salata sosları ile %10 ceviz yağı ve %1-3 WOB içeren vegan az yağlı salata sosu örnekleri üretilmiştir. İlk olarak %0,35 ksantan sakızı 24 °C'de distile suda çözüldü ve daha sonra hidrasyonun tamamlanması adına manyetik karıştırıcıda 1000 rpm'de karıştırıldı. Bu aşamadan sonra emülgatör (soya lesitini, %0,5) ve WOB (%1-3) ilave edilerek manyetik karıştırıcıda işleme alınmıştır. Ardından ULTRA-TURAX (Daihan HG15A, Gangwondo , Korea) ile 10.000 rpm'de 3 dakika homojenizasyon uygulanmıştır.

2.2.5.1 Reolojik özellikler

Vegan salata sosu örneklerinin akış davranışı, dinamik ve emülsiyon stabilitesi ve 3-ITT reolojik özellikleri, stres ve sıcaklık kontrollü Peltier ısıtma sistemli bir reometre (Anton Paar, MCR 302, Avusturya) ile belirlendi. Tüm reolojik analizler 25 °C'de altında gerçekleştirilmiştir.

2.2.5.2 Akış davranışı reolojik özellikler

Vegan salata sosu örneklerinin akış davranışı açısından reolojik özellikleri, paralel plaka konfigürasyonu kullanılarak 0-100 kayma hızı (s^{-1}) aralığında tanımlanmış ve prob plakası arasında 50 mm boşluk bırakılmıştır. Kayma hızına karşılık gelen görünür viskozite ve kayma gerilimi değerleri belirlendi. Akış davranışının reolojik özelliklerinin parametreleri, Güç Yasası modeli ve doğrusal olmayan regresyon kullanılarak ölçüldü.

$$\tau = K\gamma^n \quad (1)$$

Denklem 1'de, τ ifadesi kayma gerilimini (Pa), K tutarlılık katsayısını ($Pa.s^n$), γ kayma hızını (s^{-1}) ve n akış davranışının indeksini temsil eder.

2.2.5.3 Dinamik reolojik özellikler

Salata sosu örneklerinin dinamik reolojik özellikleri paralel plaka konfigürasyonu kullanılarakhesaplandı. İlk olarak lineer viskoelastik bölgeyi belirlemek için %0,1 ile %100 gerinim arasında bir stres tarama testi uygulandı. Lineer bölge %1 gerinim olarak bulundu ve bu değere göre 0.1-64 (ω) açısal hız aralığında frekans tarama testi yapıldı. Açısal hıza karşılık gelen depolama modülü (G') ve kayıp modülü (G")

değerleri ölçüldü. Dinamik reolojik özellikler için parametreler, Güç Yasası modeli ve doğrusal olmayan regresyon kullanılarak hesaplandı:

$$G' = K'(\omega)^{n'} \quad (2)$$

$$G'' = K''(\omega)^{n''} \quad (3)$$

Denklem 2 ve 3'te G' değeri depolama modülü (Pa), G" amortisman modülü (Pa), ω açısal hız değeri (s^{-1}), K', K" tutarlılık katsayısı değerleridir ($Pa.s^n$) ve n', n" değerleri akış davranış indeksi değerlerini temsil etmektedir.

2.2.5.4 3-ITT (Üçlü Aralıklı Tiksotropik Test)

Vegan salata sos örneklerinin 3-ITT reolojik özellikleri sabit kayma hızı değeri olarak 0,5 s^{-1} ve değişken kayma hızı değeri olarak 150 s^{-1} olarak belirlenmiştir. Bu değer numunelerin lineer viskoelastik bölgelerine göre belirlenmiştir. Test uygulamasında ilk zaman aralığında 100 s boyunca üç zaman aralığında 0,5 s^{-1} kayma hızına tabi tutulmuştur. İkinci zaman aralığında 150 s^{-1}'lik yüksek bir kesme hızı uygulandı. Üçüncü zaman diliminde, numune, toparlanma eğilimini test etmek için numunenin G' değeri kullanılarak birinci zaman diliminde tekrar düşük bir kesme hızı seviyesine maruz bırakılır. İkinci dereceden bir yapısal kinetik model kullanılmış ve G_0, G_e ve k değerleri aşağıdaki Denklem (4) ile hesaplanmıştır:

$$\left[\frac{G'-G_e}{G_0-G_e}\right]^{1-n} = (n-1)kt+1 \quad (4)$$

Denklem (4)'te, G_0 (t=0'daki depolama modülünün başlangıç değerleri), G_e (t → ∞ olarak denge depolama modülü), k (numunenin geri kazanım oranı sabiti) ve ayrıca bu model n = 2 belirtildi.

2.2.5.5 Oksidatif Stabilite

Mayonez örneklerinin oksidatif stabilitesini belirlemek için OXITEST Cihazı (Velp Scientifica, Usmate, MB, İtalya) kullanıldı (Aksoy vd., 2021). Oksidatif stabilite analizine başlamadan önce tüm numuneler 20 g olarak tartılmıştır. Cihaz sıcaklığı ve oksijen basıncı sırasıyla 90 °C ve 6 bar olarak ayarlanmıştır. Örneklerin oksidatif stabilite değerlerini yorumlamak için OXITEST sistemi tarafından elde edilen indüksiyon periyodu (IP) değeri kullanıldı.

2.2.5.6 İstatistiksel analiz

Salata sosları 3 tekerrürlü olarak üretilmiş ve üretilen örneklerde 3 paralelde analizler yapılmıştır. Güç Yasası modelindeki akış davranış parametreleri ve dinamik reolojik analizler, doğrusal olmayan regresyon analizleri yardımıyla hesaplanmıştır. Doğrusal olmayan regresyon analizlerini gerçekleştirmek için STATISTICA (Stat Soft Inc., Tulsa, OK, ABD) yazılım programı kullanıldı.

3
SONUÇ VE ÖNERİLER

3.1 Ceviz Atığının Fenolik Bileşimi

Çalışmamız çerçevesinde farklı sıcaklık ve press şiddetinde elde edilen yan ürünler incelenmiştir. 30°C , 80°C , 130°C lik press sıcaklığında elde edilmiş soğuk press ceviz yan ürünlerinin fizikokimyasal, biyoaktif bileşen, ve fenolik profili tabloda görülmektedir.

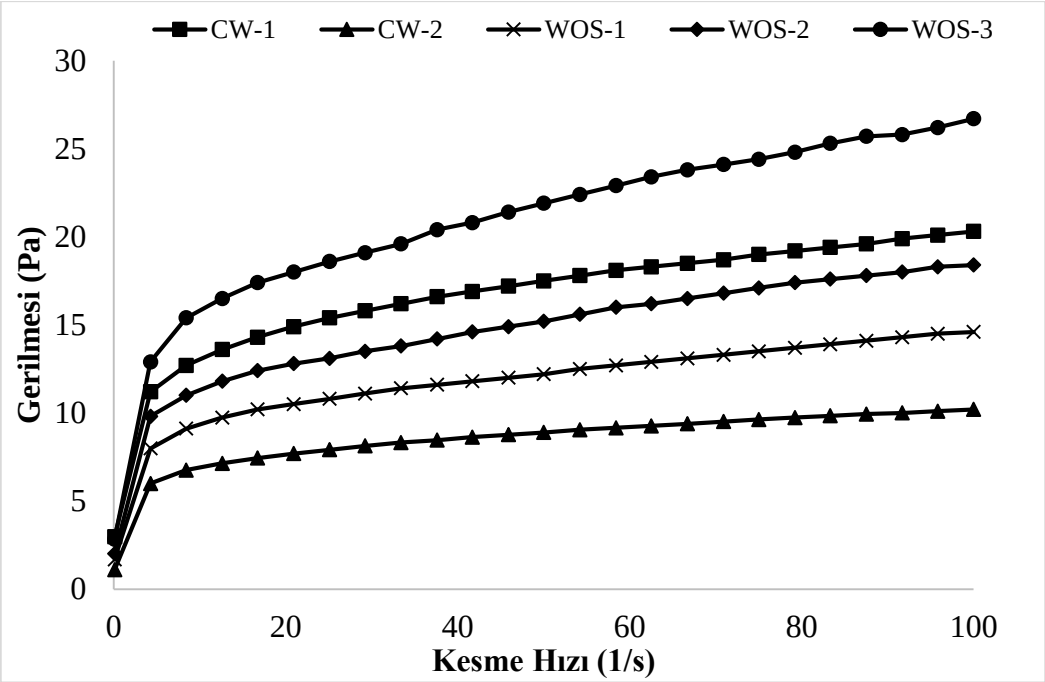
Tablo 3.1 Fenolik Profil ve toplam fenolik madde

Fenolik Bileşen (mg/kg)	30 °C	80 °C	130°C
gallic asit	47.25	53,19	34,04
Elajik asit	61.08	69,71	44,61
gallocatechin	902.12	1025,67	656,42
epigallocatechin	52.01	59,13	37,84
catechin	19.05	21,65	13,85
chlorogenic acid	59.00	67,08	42,93
epicatechin	459.0	521,86	333,99
p-coumaric acid	152.05	172,87	110,63
quercetin	203.5	231,37	148,07
resveratrol	41.04	46,66	29,86
kaempferol	8.10	9,2	5,88
TFC (mg GAE/100g örnek)	612	695,81	445,31
TFM (mg CE/100g örnek)	176	200,1	128,06

Bu çalışmada soğuk pres yağı yan ürünün toplam fenolik madde ve fenolik profili gibi bazı biyoaktif özellikleri belirlenmiştir. Toplam fenolik madde içeriği ve fenolik madde profili soğuk pres ceviz yağı yan ürünün biyoaktif bileşen açısından zengin olduğunu ve bu biyoaktif bileşenlerin geri kazanımlarının önemli bir ekonomik kazanç olabileceği gözlemlenmiştir.
Pres sıcaklıkları ve pres hızının soğuk pres yağı yan ürünün kimyasal bileşimi ve biyoaktif özelliklerinde önemli değişime yol açtığı gözlemlenmiştir.
Sonuç olarak bu çalışma soğuk pres koşullarının yağ verimi yanında yan ürün kalitesinde önemli değişime yol açabileceği ve yan ürünün kalitesinin artırılması için soğuk pres koşullarının doğru bir şekilde belirlenmesi gerektiğini göstermiştir.

3.2 Akış Davranışı Reolojik Özellikler

Şekil'de gösterilen reogramlar, önceki araştırmalarda tutarlı olan salata sosu numunelerinin kesmeyle incelme davranışının (psödoplastik davranış) yansımasıdır.[28,29,30]Emülsiyonlardaki kesmeyle incelme davranışı, emülsifiye edilmiş yağ damlacıklarının yeniden dağılımıyla sonuçlanan uygulanan kesme hızına bağlı olarak önceki yapısına geri döndürülemez yapısal bozulmayı gösterir .[31] Şekil 1'de görüldüğü üzere, kayma hızına karşı kayma geriliminin eğimi, artan kayma hızıyla birlikte azaldı; bu durum, tüm numunelerin, salata sosu gibi suda yağ emülsiyonları için istenilen reolojik özellikler olan kaymayla incelme özellikleri gösterdiğini belirtir.Diğer bir deyişle , kesme hızı arttıkça yüksek oranda dallanmış polisakkarit,su ve protein arasındaki moleküller arası etkileşim nedeniyle viskozite, kesme hızı arttıkça azalır .[32] WOS-3 numunesinin yağ içeriği kontrol-1'in üçte biri olmasına rağmen %5 WOB eklenerek yakın bir viskozite değeri tespit edilmiştir. O/W emülsiyonlarındaki yağ içeriğinin, kıvamı ve numunelerin viskozitesi gibi akış özelliklerinde çok önemli bir rol oynamasına atfedilebilse de, %5 WOB ile zenginleştirilmiş numunelerin reolojik özellikleri yüksek yağ içerikli emülsiyonlar ile benzer reolojik özellikler gözlemlenmiştir.



Şekil 3.1 Salata sosu örneklerinin akış davranışı.

Tablo 'da salata sosu örneklerinin 25 °C sıcaklıktaki kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksi (n) değerleri kuvvet kanunu modellemesinden yola çıkılarak verilmiştir. Tablo incelendiğinde, kayma incelmesi davranışına (n≠1) sahip Newtonian olmayan sıvının 1'den küçük n değerlerine sahip olduğu bariz bir şekilde gözlemlenmektedir[33] Örneklerin tamamı için Power-law modelinden elde edilen n değerleri Tablo 1'de verilmiştir (n<1) ve salata sosunun psödoplastik yapısını yansıtmaktadır.[28]Salata sos örneklerinin n değerlerinin 0,25'ten küçüktür ve bu değer diğer çalışmalarla benzer özellik gözterir. [34]

Kıvam indeksi (K değeri), akışkanın viskoz yapısını işaret eden parametredir. Tüm salata soslarının K değerinin 1'den yüksek olduğu ve %3 WOB ilavesinin kıvam açısından %20'lik yağ içeriğini telafi ettiği görülmüştür. Ayrıca Tablo 1'de gözlemlendiği gibi psödoplastik karakterli numunelerde K değeri arttıkça n değeri azalmaktadır. Örneklerin tutarlılık katsayısı incelendiğinde 7.79 Pas ^{n} yüksek yağ kontrollü salata sosu örneğinde (CW-1, %30 yağ), düşük yağ kontrollü salata sosu örneğinde (CW-2, %10 yağ) 3,34 Pas^{n}'dir. Yağ içeriğinin azalması sonucunda salata soslarının kıvam katsayısı kayda değer ölçüde azalmıştır. Yağ moleküllerinin sayısı arttıkça sürekli fazın hareketliliği azalır ve stabilizatörleri içeren sulu fazın hacmi azalır . Bu değişimler, yağ damlacıklarını sarmalayan negatif yükün artması

ve sürekli faz ile arayüzde adsorbe edilmiş proteinler arasındaki etkileşimin artması ve sonucunda da daha kararlı ve sıkı bir yapıya özdeşleşebilir. Az yağlı salata sosu örneklerine WOB ilavesi arttıkça kıvam katsayısı da artmış ve 5.30 Pas ^{n} ile 8.66 Pas ^{n} arasında değişmektedir. WOB ilavesi, yüksek yağ içeriği ile formüle edilmiş salata soslarında yakın benzerlikte bir K değeri ile sonuçlanmıştır.

Protein içeriği, soğuk sıkım yağ endüstrisinin yan ürününde değerli ve önemli bir bileşen olarak %34,09 civarında belirlenmiştir (Karaman ve ark., 2015). Bitkisel proteinler, jelleştiklerinde sistemlerin viskozitesini artırarak emülsiyonu stabilize etmelerine olanak sağlayan yüksek moleküler ağırlıkları nedeniyle gıda işlemede emülgatör olarak yaygın bir şekilde kullanılırlar[35]. soğuk pres ceviz yağı yan ürünlerinin az yağlı vegan salata soslarında kıvam katsayısını iyileştirebileceğini göstermektedir.

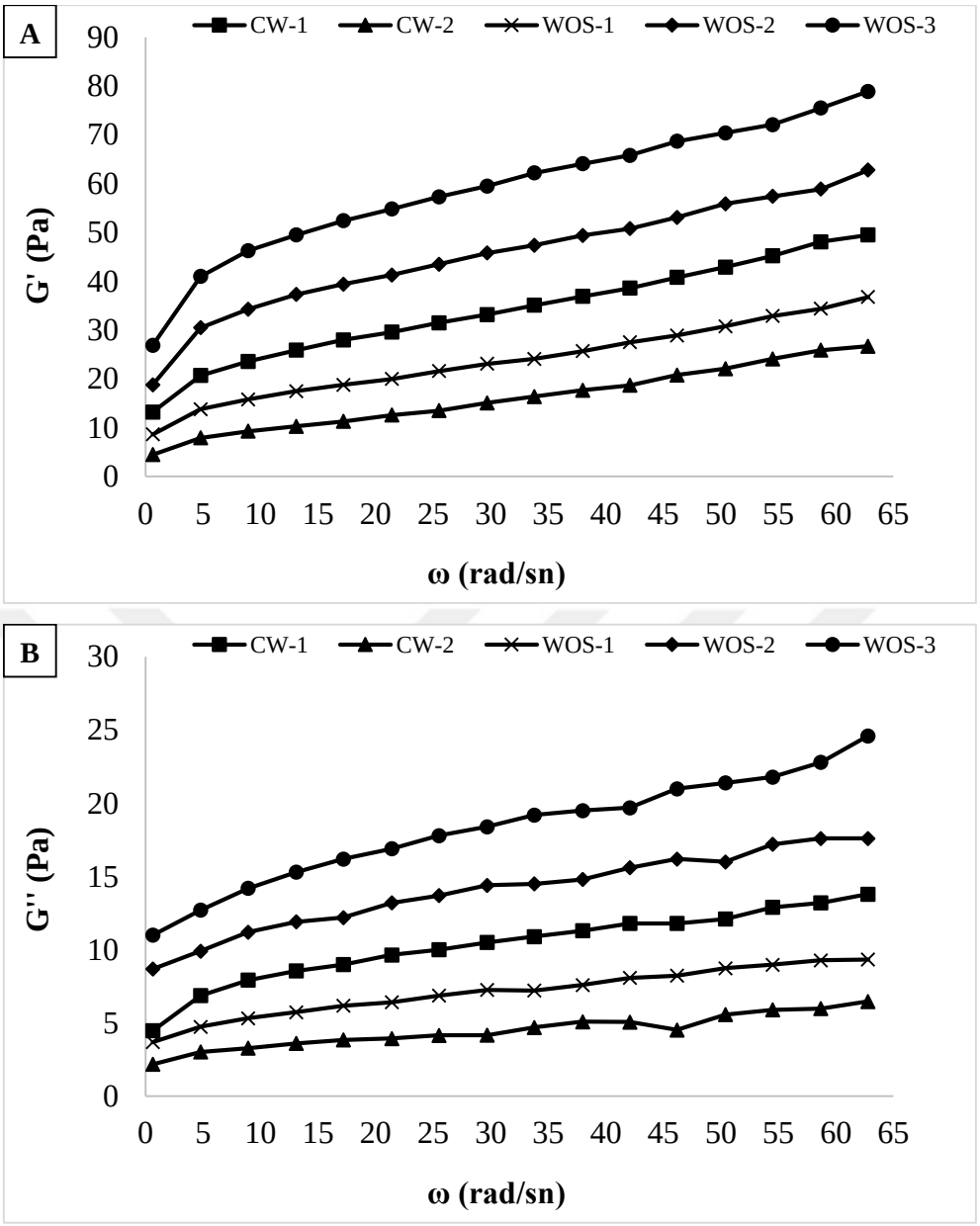
Tablo 3.2 Salata sosu örneklerinin sabit kesme kuvveti kanunu parametreleri

	Yağ (%)	**WOS**	**K**	**N**	**R ^{2}**
CW-1	30	-	7,79±0,10	0,21±0,00	0,99±0,00
CW-2	10	-	4,10±0,08	0,20±0,00	0,98±0,00
WOS-1	10	1	5,30±0,22	0,22±0,00	0,99±0,00
WOS-2	10	2	6,18±0,06	0,23±0,00	0,99±0,00
WOS-3	10	3	8,66±0,24	0,24±0,01	0,99±0,00

*:CW-1: ceviz yağı (%30) içeren yüksek yağlı kontrol numunesi, CW-2: ceviz yağı (%10) içeren düşük yağlı kontrol numunesi, C-1: ayçiçek yağı (%30) içeren yüksek yağlı kontrol numunesi , C-2: ayçiçek yağı (%10) içeren az yağlı kontrol örneği, WOS-1: ceviz yan ürünü (%1) ve ceviz yağı (%10) içeren örnek, WOS-2: ceviz yan ürünü içeren örnek (%2) ve ceviz yağı (%10), WOS-3: ceviz yan ürünü (%3) ve ceviz yağı (%10) içeren numune. Tüm örnekler şunları içerir: %0,5 lesitin ve %0,35 XG.

3.3 Dinamik Reolojik Özellikler

Örneklerin dinamik frekans tarama testleri yapıldı ve elde edilen sonuçlar, frekans artışıyla depolama (G') ve kayıp (G") modülünün değişimini tespit etmek adına Şekil 'de sunuldu. Lineer viskoelastik bölge içerisinde yapılan tüm analizlerde. Elastik modül olarak da bilinen G', malzemenin elastik davranışı yoluyla enerji depolama kabiliyetini göstermektedir, viskoelastik davranışın katı benzeri bileşenini temsil eder. G" veya viskoz modül, viskoz stres ve deformasyon arasındaki ilişkiyi göstermektedir.Şekil 2'de görüldüğü gibi tüm salata soslarının G′ değerinin G″ değerinden yüksek olması, her bir salata sosunun katı karakterinin sıvı karaktere istinaden üstün gelmesi ile açıklanabilir. Ek olarak salata sosu örneklerinin G′ ve G″ değerleri artan açısal hız ile azalan bir artış ve grafiğin eğiminde azalma gözlemlenmektedir.. Numunelerin karmaşık viskozite değerleri, bu akış davranış davranışına istinaden açıklanan açısal hız arttıkça düşer. Bu durum viskoelastik katı karakter akışının davranışını gösterir. Salata sosları viskoelastik katı maddeler olduğundan, Şekil 2'de her salata sosunun istenen özelliklere sahip olduğu bariz bir şekilde gözlemlenmiştir. [36] Şekil 2'de, CW-2 numunesi, CW-1 ve WOB ile zenginleştirilmiş numunelerden daha az viskoelastik katı karakter göstermiştir. Bu sonuç açısından, yağ içeriğinin azalmasından kaynaklanan daha az kompakt yapı ile açıklanabilmektedir. .Ayrıca, WOB ilavesinin, yağ içeriğinin azalmasının bir göstergesi olarak ortaya çıkan daha az kompaktlığı iyileştirdiği görülmektedir. Sonuç olarak, yan ürünlerin zenginleştirilmesi, az yağlı salata sosunun katı benzeri yapısını iyileştirmiş ve arzu edilen bir viskoelastik karakter üretmiştir.



Şekil 3.2 Salata sosu örneklerinin viskoelastik davranışı

Açısal hıza karşılık elde edilen G' ve G″ değerleri kullanılarak, doğrusal olmayan regresyon ile güç kanunu modeli modellenerek K', K″, n' ve n″ değerleri elde edildi. Bu değerler Tablo 2'de verilmiştir. Tüm örneklerde K' değerinin K″ değerinden yüksek olması salata soslarının viskoelastik katı karakterinin bir diğer göstergesidir. Tablo 2'de tüm salata sosları için R2 değerleri 0.97'den yüksekolduğu gözükmektedir. Numunelerin dinamik reolojik davranışını başarılı bir şekilde açıklayabildiğini göstermektedir. Tablo 2'de görüldüğü gibi, örneklerin K' ve K" değerleri sırasıyla 2.207-26.506 Pa.s^n ve 1.755-9.311 Pa.s^n aralığında yer alırken, n' ve n" değerleri ise sırasıyla 0,249-0,589 ve 0,210-0,288 aralığında bulundu. %2 ve

%3 WOB içeren az yağlı numuneler, yüksek yağlı kontrol numunesinden (CW-1) daha yüksek K' ve K" değerlerine sahipti. Ayrıca, WOB ile hazırlanan düşük yağlı numuneler, düşük yağlı kontrol numunesinden (CW-2) daha yüksek K' ve K" değerlerine sahipti.

Tablo 3.3 Salata sosu örneklerinin dinamik reolojik özelliklerinin kuvvet kanunu parametreleri

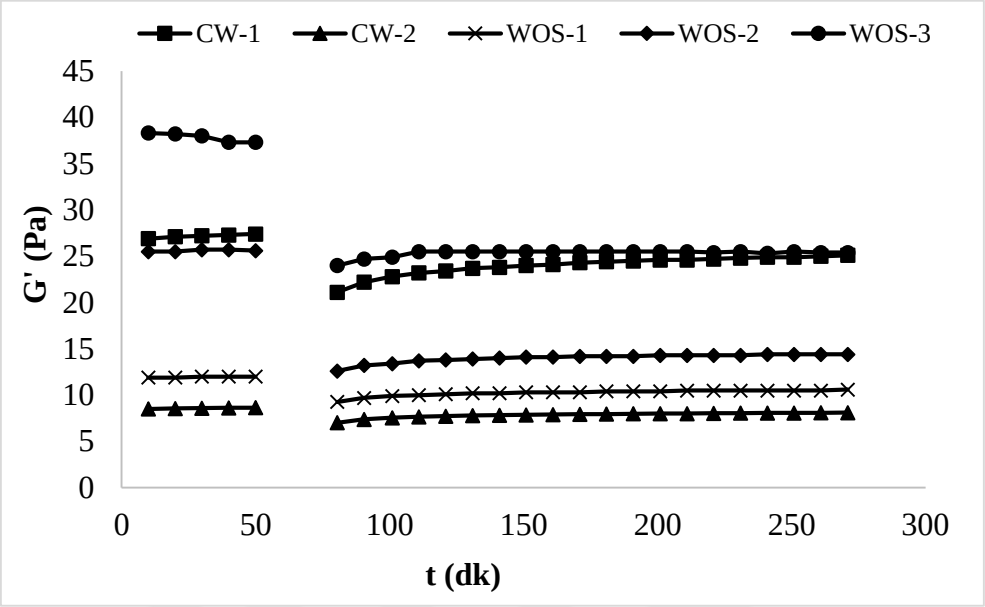
	K'	**N'**	**R ^{2}**	**k''**	**N''**	**R ^{2}**
CW-1	10.468	0,359	0,978	4.405	0,263	0,991
CW-2	2.207	0,589	0,988	1.755	0,288	0,973
WOS-1	6.026	0,415	0,973	3.294	0,235	0,981
WOS-2	18.178	0,283	0,986	7.479	0,227	0,975
WOS-3	26.506	0,249	0,989	9.311	0,210	0,989

*:CW-1: ceviz yağı (%30) içeren yüksek yağlı kontrol numunesi, CW-2: ceviz yağı (%10) içeren düşük yağlı kontrol numunesi, C-1: ayçiçek yağı (%30) içeren yüksek yağlı kontrol numunesi , C-2: ayçiçek yağı (%10) içeren az yağlı kontrol örneği, WOS-1: ceviz yan ürünü (%1) ve ceviz yağı (%10) içeren örnek, WOS-2: ceviz yan ürünü içeren örnek (%2) ve ceviz yağı (%10), WOS-3: ceviz yan ürünü (%3) ve ceviz yağı (%10) içeren numune. Tüm örnekler şunları içerir: %0,5 lesitin ve %0,35 XG.

3.4 3-ITT Reolojik özellikler

Şekil 3, salata sosu örneklerinin 3-ITT reolojik özelliklerini göstermektedir. Tiksotropik davranış, O/W emülsiyonlarında, özellikle salata soslarında, homojenleştirme sırasında ve yüksek hızlı karıştırma ve özellikle paketlenmiş gıdaların çalkalanması veya sıkılması gibi tüketim esnasında önem arz etmektedir. Şekil 3'te gözlemlendiği gibi, numuneler tamamı üçüncü aralıkta tiksotropik davranış göstermiştir. Yüksek kayma deformasyonundan sonra numuneler viskoelastik özelliklerini kaybetmiş ve ardından üçüncü aralıkta tekrar kazanmıştır. Bu donelere istinaden, tüm salata sosu örneklerinin, karıştırma ve sıkma altında tüketimin yanı sıra pompalama veya homojenleştirme gibi büyük miktarlarda ani

deformasyonu barındıran gıda işleme boyunca viskoelastik karakterlerini koruyabildiğini gösterdi. Bu, salata sosu emülsiyonları için ideal akış davranışı olarak tanımlanmaktadır . [37]



Şekil 3.3 Salata sosu örneklerinin 3-ITT reolojik özellikleri

Tablo 3, G_0, G_e, k ve k×1000'in değerini, denge G_e'yi ve ilk G_0 oranını (G_e/G_0) ve G_i değerini gösterir. G_0, G_e, k ve G_e/G_0 ve R^2 değerleri sırasıyla 6.59-19.48, 8.35–26.82, 0.018–0.055, 1.224-1.421 ve 0.995–0.999 olarak belirlendi. CW-1 numunesi (%30 yağ) en yüksek G_e ve G_e/G_0 değerlerini göstermiştir, bu da CW-1 numunesinin en yüksek tiksotropik davranış ve viskoelastik katı karakter gösterdiğini, ardından WOS-3'ün geldiğini göstermektedir. Bu sonuca istinaden, numune en yüksek tiksotropik davranışı göstermektedir. O/W emülsiyonundaki yağ miktarının reolojik özellikleri üzerinde kayda değer bir etkisibulunmaktadır. Bunun sonucunda, salata sosu örneklerinin yağ içeriğindeki azalma, özellikle geri kazanılabilir karakter olmak üzere zayıf reolojik özelliklere sebeb olur. Tablo 3'ten görülebileceği gibi, ceviz yağı yan ürünü, az yağlı salata sosu numunelerinin tiksotropik özelliklerini ve reolojik özelliklerini iyileştirmek için kullanılabilir.

Tablo 3.4 Salata sosu örneklerinin 3-ITT'si için ikinci dereceden yapısal kinetik model parametreleri

	G_0	G_e	k	G_e/G_0	k*1000	R^2
CW-1	18.88	26.82	0,018	1.421	18.38	0,996
CW-2	6.59	8.35	0,029	1.268	29.31	0,999
WOS-1	8.60	10.73	0,049	1.248	48.95	0,995
WOS-2	11.53	14.67	0,053	1.273	52.69	0,998
WOS-3	19.48	25.80	0,055	1.324	54.78	0,995

3.5 Oksidatif Stabilite

Ayçiçek yağı, ceviz yağı, ceviz yağı ile yüksek yağlı ve az yağlı kontrol numunesi, ayçiçek yağı ile yüksek yağlı ve az yağlı kontrol numunesi, ceviz yan ürünü ile stabilize edilmiş az yağlı numunelerin indüksiyon periyodu (h) değerleri (%1-3) OXITEST cihazı ile birlikte 80-110 °C'de belirlendi. 80 °C'de ayçiçek yağının IP değeri ceviz yağından daha yüksek, ancak ayçiçek yağı ile hazırlanan yüksek yağlı salata sosunun IP değeri (13:49 saat) ceviz yağı ile hazırlanan yüksek yağlı salata sosunun IP değerline (12:32) yakındı. Az yağlı kontrol numunesi en düşük IP değerine sahipken, tam yağlı kontrol numunesi en yüksek IP değerine sahipti. Bu, O/W emülsiyonlarında yağ fazı/hacim oranının lipit oksidasyonunu etkilemesi gerçeğiyle açıklanabilir. Literatürdeki çalışmalar göz önüne alındığında yağ hacim oranının %10 ila %30 (23), %5 ila %40 (24) veya %5 ila %30 (25) arasında değişebildiği, arttığı, lipid oksidasyonunun önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Kiokias & Dimakou (26) ayrıca yağ fazı hacim fraksiyonunu %10'dan %40'a arttırırken O/W emülsiyonlarında lipid oksidasyonunda bir azalış gözlemledi.

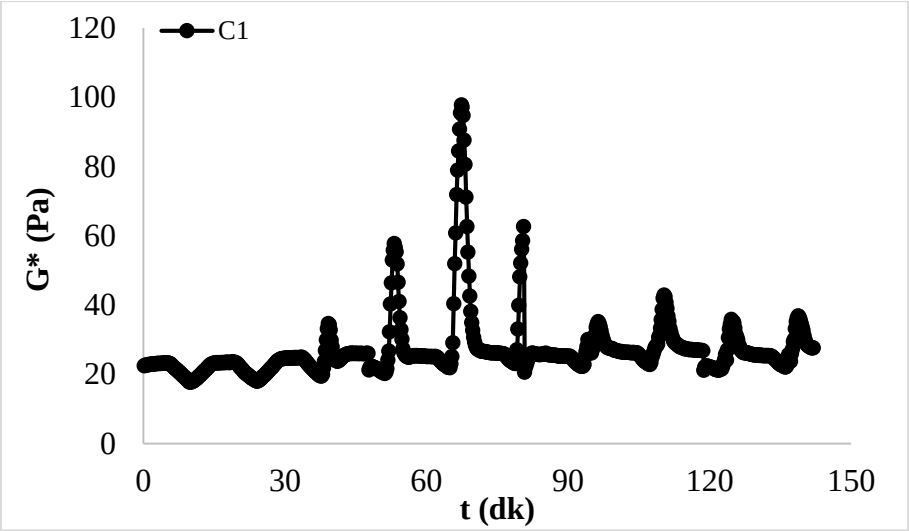
WOB içeren az yağlı örneğin IP değeri, ceviz yağı ve ayçiçek yağı ile hazırlanan kontrol örneklerinden daha yüksekti. Bu durumun WOB'un antioksidan içeriği ile ilişkili olması beklenmektedir. [38]cevizin antioksidan aktiviteye sahip olduğunu

ve antiinflamatuar, antiaterojenik ve antimutajenik gibi potansiyel yararlı sağlık etkilerine sahip olduğunu belirtmiştir. Ek olarak Karaman ve ark. (2015), WOB'nin TPC'sinin 804 mg GAE/100g olduğunu belirtmiştir. WOB, antioksidan özelliklere sahip olabilir ve az yağlı salata sosu numunelerinin oksidatif stabilitesini sağlayabilmektedir.

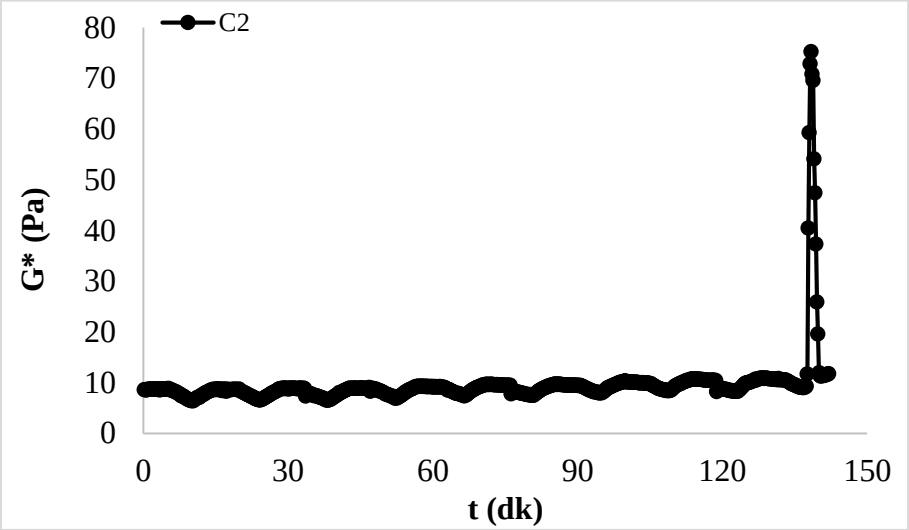
Tablo 3.5 Salata sosu örneklerinin indüksiyon periyodu (h) değerleri

	80 °C	**90 °C**	**100 °C**	**110 °C**
AY	20:42	10:09	4:32	1:33
CY	14:03	4:06	1:59	0:34
C-1	13:49	3:20	1:55	1:03
C-2	10:34	2:58	1:27	0:45
CW-1	12:32	4:33	1:41	1:10
CW-2	11:39	5:10	2:25	1:36
WOS-1	21.18	10:51	4:01	1:02
WOS-2	23.45	11:44	4:28	1:10
WOS-3	25.02	13:34	4:53	1:56

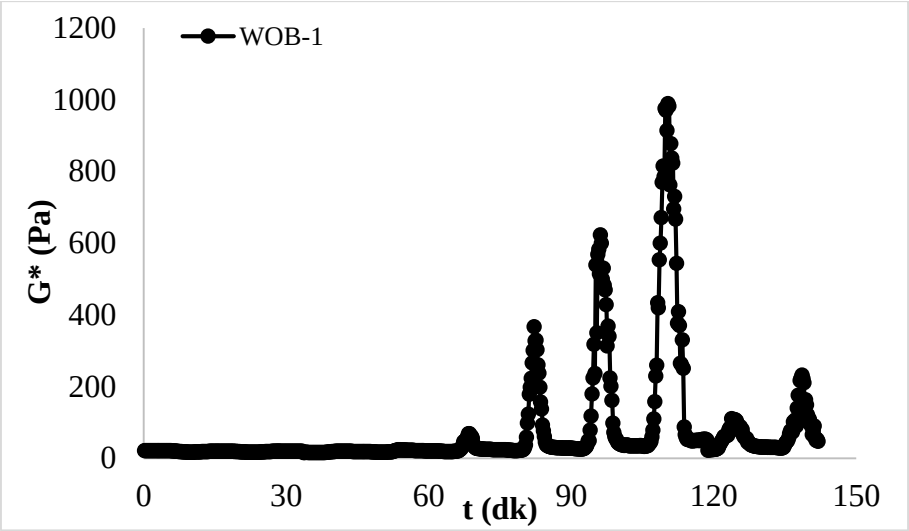
* :AY: Ayçiçek yağı, CY: ceviz yağı, C-1: ayçiçek yağı (%30) içeren yüksek yağlı kontrol numunesi, C-2: ayçiçek yağı (%10) içeren az yağlı kontrol örneği, CW-1: ceviz yağı (%30) içeren yüksek yağlı kontrol numunesi, CW-2: ceviz yağı (%10) içeren düşük yağlı kontrol numunesi, WOS-1: ceviz yan ürünü (%1) ve ceviz yağı (%10) içeren örnek, WOS-2: ceviz yan ürünü içeren örnek (%2) ve ceviz yağı (%10), WOS-3: ceviz yan ürünü (%3) ve ceviz yağı (%10) içeren numune. Tüm örnekler şunları içerir: %0,5 lesitin ve %0,35 XG.



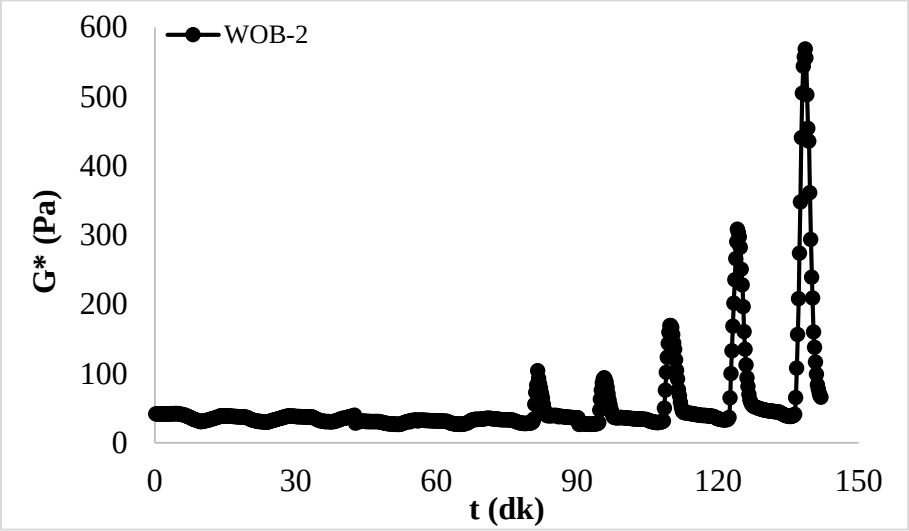
Şekil 3. 4 Kontrol1 salata sosu numuneleri için yüksek sıcaklıkta termal döngü testi



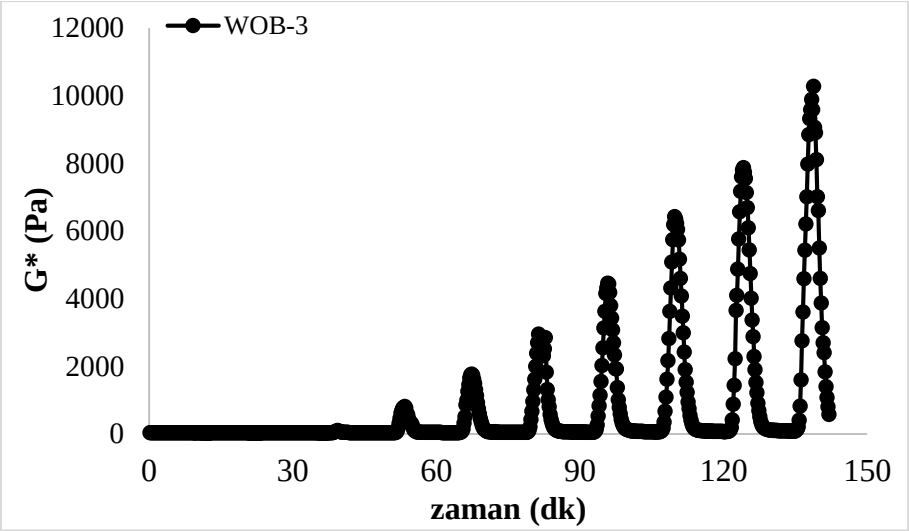
Şekil 3. 5 Kontrol2 salata sosu numuneleri için yüksek sıcaklıkta termal döngü testi



Şekil 3.6 WOS1 içeren salata sosu numuneleri için yüksek sıcaklıkta termal döngü testi



Şekil 3.7 WOS2 içeren salata sosu numuneleri için yüksek sıcaklıkta termal döngü testi



Şekil 3.8 WOS3 içeren salata sosu numuneleri için yüksek sıcaklıkta termal döngü testi

4
SONUÇ

Bu araştırmada, düşük yağlı vegan salata soslarında doğal yağ yerine geçen yan ürünler olarak potansiyel kullanımlarını araştırmak için akış davranışı,tiksotropik ve viskoelastik özellikler belirlenmiştir. Bu değerler, tüm yan ürünlerin viskoelastik ve psödoplastik katı karakterini arttırdığını ve ek olarak az yağlı salata soslarında doğal yağ ikamesi olarak bir miktara kadar kullanılabileceğini göstermektedir.Ek olarak, 3-ITT sonuçları, az yağlı vegan salata sosu numunelerinin, Sıkma ve çalkalama altında tüketimin yanı sıra pompalama ve homojenleştirme gibi yüksek miktarlarda ani deformasyonu içeren gıda işleme boyunca viskoelastik karakterlerini koruyabildiklerini gösterdi.

Bu çalışmada soğuk pres yağı yan ürünün toplam fenolik madde ve fenolik profili gibi bazı biyoaktif özellikleri belirlenmiştir. Toplam fenolik madde içeriği ve fenolik madde profili soğuk pres ceviz yağı yan ürünün biyoaktif bileşen açısından zengin olduğunu ve bu biyoaktif bileşenlerin geri kazanımlarının önemli bir ekonomik kazanç olabileceği gözlemlenmiştir.
Pres sıcaklıkları ve pres hızının soğuk pres yağı yan ürünün kimyasal bileşimi ve biyoaktif özelliklerinde önemli değişime yol açtığı gözlemlenmiştir.
Sonuç olarak bu çalışma soğuk pres koşullarının yağ verimi yanında yan ürün kalitesinde önemli değişime yol açabileceği ve yan ürünün kalitesinin artırılması için soğuk pres koşullarının doğru bir şekilde belirlenmesi gerektiğini göstermiştir.

KAYNAKÇA

[1] Aydeniz, B., O. Güneşer E. Yılmaz (2014). Physico-chemical, Sensory and Aromatic Properties of Cold Press Produced Safflower Oil. Journal of the American Oil Chemists' Society 91(1): 99-110.

[2] Grosshagauer, S.; Steinschaden, R.; Pignitter, M. Strategies to increase the oxidative stability of cold pressed oils. *LWT* 2019, *106*, 72–77.

[3] Blasi, F.; Cossignani, L. An Overview of Natural Extracts with Antioxidant Activity for the Improvement of the Oxidative Stability and Shelf Life of Edible Oils. *Processes* 2020, *8*, 956.

[4] Matthaus, B. and L. Brühl, 2003. Quality of cold-pressed edible rapeseed oil in Germany.Nahrung/Food 47(6):413-419.

[5] Taşan M (2006). Bitkisel Yağ Sektörünün Bazı Sorunlarına Yönelik Çözüm Önerileri, Hasad Gıda, 21 (252) 23-29.

[6] Gürpınar GÇ, Geçgel ÜN, Taşan M, Ay O, Geçgel Ü (2013). Bitkisel yağ sanayinde ekstraksiyon tesislerinde kullanılan hekzanın çevre üzerine etkileri, 4. Ekoloji Sempozyum, 2-4 Mayıs, Tekirdağ, 220.

[7] Taşan M, Geçgel Ü, Demirci M (2013). Comparing cold pressed oils with vegetable oils obtained traditionally with refining technology. The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, October 24-26, Struga, Macedonia, 572.

[8] Frega N, Mozzom M, Lercker G (1999). Effects of free fatty acids on oxidative stability of vegetable oil. J. Am. Oil Chem. Soc.76:325-329.

[9] Singh J., Bargale P. C. (2000), Development of a small capacity double stage compression cold press for oil expression, Journal of Food Engineering, 43(2), pp. 75–82.

[10] Matthaus, B., Speener, F., 2008: What we know and what we should know about virgin oils-a general introduction, European Journal of Lipid Science and Technology, 110,597-601, Weinheim.

[11] Kıldıran G. ve diğ., 1995. Yağlı tohum ve küspelerin lipolitik hidrolize karşı etanol ile stabilizasyonu, II. Gıda Mühendisliği Ulusal Sempozyumu 1993-1994 Araştırmaları, Ankara, s. 153-157.

[12] Veldsink, J. W. et al., 1999: Heat pretreatment of oil oilseeds: effect on oil quality, Fett/Lipid, 101, 244-248, Weinheim.

[13] Kıldıran G. ve diğ., 1995. Yağlı tohum ve küspelerin lipolitik hidrolize karşı etanol ile stabilizasyonu, II. Gıda Mühendisliği Ulusal Sempozyumu 1993-1994 Araştırmaları, Ankara, s. 153-157

[14] Teh H. E. (2016), Extraction and characterization of functional components from fruit and vegetable processing waste. Ph.D. thesis, University of California, Davis.

[15] Burg P., Mašán V., Rutkowski, K. (2017), Evaluation of the pressing process during oil extraction from grape seeds, Potravinarstvo, 11(1).

[16] URL-1, (2018). https://ekolojist.net/atik-yaglarin-geri-donusumu-nasil-yapilir /, accessed 03.08.2022.

[17] URL-2, (2015). https://cevreonline.com/bitkisel-atik-yaglar/, Access 03.08.2022.

[18]URL-3,(2022).https://www.kristalyaglari.com/bitkisel-atik-yaglarin-geri-donusumu-nasil-yapilir Accessed 03.08.2022.

[19] Symoniuk, E., Ratusz, K., Krygier, K., 2017. Oxidative stability and the chemical composition of market cold-pressed linseed oil. European Journal of Lipid Science and Technology 119(11): 1-9.

[20] Al Juhaimi, F., Özcan, M.M., 2018. Effect of cold press and soxhlet extraction systems on fatty acid, tocopherol contents, and phenolic compounds of various grape seed oils. Journal of Food Processing and Preservation 42(1): 1-

[21] Karaman, S., Karasu, S., Tornuk, F., Toker, O.S., Geçgel, Ü., Sagdic, O., Ozcan, N., Gül, O., 2015. Recovery potential of cold press byproducts obtained from the edible oil ındustry: physicochemical, bioactive, and antimicrobial properties. Journal of Agricultural and Food Chemistry 63(8): 2305-2313

[22] Mirbagheri, V.S., Alizadeh, E., Yousef Elahi, M., Esmaeilzadeh Bahabadi, S., 2018. Phenolic content and antioxidant properties of seeds from different grape cultivars grown in Iran. Natural Product Research 32(4): 425-429

[23] Hijazi, T.; Karasu, S.; Tekin-Çakmak, Z.H.; Bozkurt, F. Extraction of Natural Gum from Cold-Pressed Chia Seed, Flaxseed, and Rocket Seed Oil By-Product and Application in Low Fat Vegan Mayonnaise. Foods 2022, 11, 363. https://doi.org/10.3390/ foods11030363

[24] Atik, I.; Tekin Cakmak, Z.H.; Avcı, E.; Karasu, S. The Effect of Cold Press Chia Seed Oil By-Products on the Rheological, Microstructural, Thermal, and Sensory Properties of Low-Fat Ice Cream. Foods 2021, 10, 2302. https://doi.org/10.3390/ foods10102302

[25] Simsek M, 2016. Chemical, mineral, and fatty acid compositions of various types of walnut (Juglans regia L.) in Turkey. Bulgarian Chemical Communications, 48(1): 66–70.

[26]Anonymous, 2005. Walnut. www.forshang.org/012foodnhealth/ foodnhealthwalnute.htm

[27] Şahin I, Akbaş H, 2001. Farklı yöre ve çesitlerden cevizlerin teknolojik özelliklerinin araştırılması. Türkiye 1. Ulusal Ceviz Sempozyumu, 5-8 Eylül,104-114, Tokat

[28] Aksoy, F. S., Tekin-Cakmak, Z. H., Karasu, S., & Aksoy, A. S. (2021). Oxidative stability of the salad dressing enriched by microencapsulated phenolic extracts from cold-pressed grape and pomegranate seed oil by-products evaluated using OXITEST. Food Science and Technology, 42.

[29] Depree, JA, & Savage, GP (2001). Physical and flavor stability of mayonnaise. Trends in Food Science & Technology, 12(5-6), 157-163.

[30] Diftis, NG, Biliaderis, CG, & Kiosseoglou, VD (2005). Rheological properties and stability of model salad dressing emulsions prepared with a dry-heated

soybean protein isolate–dextran mixture. Food hydrocolloids, 19(6), 1025-1031.

[31] Mcclements, DJ (2016). Emulsion formation. In DJ Mcclements (Ed.), Food emulsions principles, practices, and techniques (pp. 245–284; 383–436). CRC Press Taylor & Francis Group.

[32] Quemada, D., & Berli, C. (2002). Energy of interaction in colloids and its implications in rheological modeling. Advances in Colloid and Interface Science, 98(1), 51–85.

[33] Himani Kumar, N., Prabhakar, PK, & Pant, V. (2021). Physical, mechanical, functional, and thermal characterization of chitosan: Maltodextrin blends edible oral film incorporated with aqueous clove extract. Starch Staerke, 73(1–2), 1–27

[34] Sikora, M., N. Badrie, AK Deisingh S. Kowalski (2008). Sauces and dressings: A review of properties and applications. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 48(1): 50-77

[35] Vaclavik, VA, Christian, EW, & Campbell, T. (2008). Essentials of food science (Vol. 42). New York: Springer.

[36] Liu, G., Xu, X., Hao, QF, & Gao, YX (2009). Supercritical CO2 extraction optimization of pomegranate (Punica granatum L.) seed oil using response surface methodology. LWT—Food Science and Technology, 42, 1491–1495.

[37] Tekin-Cakmak, ZH, Atik, I., & Karasu, S. (2021b). The Potential Use of Cold-Pressed Pumpkin Seed Oil By-Products in a Low-Fat Salad Dressing: The Effect on Rheological, Microstructural, Recoverable Properties, and Emulsion and Oxidative Stability. Foods, 10(11), 2759.

[38] Tapia, M. I.; Sanchez-Morgado, J. R.; Garcia-Parra, J.; Ramirez, R.; Hernandez, T.; Gonzalez-Gomez, D. Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (Juglans regia L.) cultivars. J. Food Compos. Anal. 2013, 31, 232−237.

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. Farklı pres koşullarının soğuk sıkım çörek otu yağı yan ürününün biyoaktif bileşenleri üzerinde etkisi, 11th international conference on applied science, yazarlar¸Nehir Ergelen, Zeynep Hazal Tekin Çakmak, Salih Karasu, 29.12.2022.