



Nohut ve bezelye konserve sularının vegan mayonez üretiminde kullanımı

Utilization of the aquafaba of canned chickpea and green pea in the production of vegan mayonnaise

Mina OKTAY¹ , Celale KIRKIN GÖZÜKIRMIZI^{2*} 

^{1,2} İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak, İstanbul.

¹<https://orcid.org/0000-0003-0070-0982>; ²<https://orcid.org/0000-0003-0736-4213>

To cite this article:

Oktay, M. & Kırkin Gözükırmızı, C. (2023). Nohut ve bezelye konserve sularının vegan mayonez üretiminde kullanımı. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 27(1): 94-102.

DOI: 10.29050/harranziraat.1149631

*Address for Correspondence:
Celale KIRKIN GÖZÜKIRMIZI
e-mail:
kirkin@itu.edu.tr

Received Date:
27.07.2022

Accepted Date:
04.10.2022

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Bu çalışmada, genellikle atık olarak ortaya çıkan nohut ve bezelye konserve sularının mayonez üretiminde kullanımı incelenmiştir. Örnekler yumurta sarısı tozu (YST) ile nohut (NKS) ve bezelye (BKS) konserve suyu kullanılarak hazırlanmıştır. Nohut ve bezelye baklagillerinin konserve sularının mayonez üretiminde kullanımının örneklerin renk, pH ve emülsiyon stabilitesi (ES) ile reolojik ve duyuşal özelliklerine etkileri incelenmiştir. Nohut ve bezelye konserve suyu ile hazırlanan mayonez örneklerinin yumurta sarısı içeren örneklerle göre daha düşük L*, b*, kroma, kıvam indeksi, görünür viskozite ve tiksotropi değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, bezelye konserve suyu ile hazırlanan örneklerin emülsiyon stabilitesi YST ile hazırlanan örneklerden daha düşük bulunurken, nohut konserve suyu içeren örneklerin emülsiyon stabilitesi ile diğer örnekler arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Öte yandan, nohut ve bezelye konserve suyu ile hazırlanan örnekler duyuşal değerlendirmede görünüş, renk ve kıvam (kaşık ile) özellikleri YST örneklerine göre daha yüksek puan almıştır. Ayrıca, tüm izlenime göre bezelye konserve suyu ile hazırlana mayonez örnekleri yumurta sarısı ile hazırlanan örneklerden daha fazla beğenilmiştir. Sonuç olarak, nohut ve bezelye konserve sularının mayonez üretiminde yumurta ikamesi olarak kullanılması emülsiyon stabilitesini ve reolojik özellikleri olumsuz olarak etkileyebilse de duyuşal özelliklerde istenmeyen değişikliklere neden olmadığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Bezelye, Mayonez, Nohut, Yumurta

ABSTRACT

This study evaluates the utilization of aquafaba of chickpea and green pea, which is generally discarded as waste, in the production of mayonnaise. The samples were prepared with egg yolk powder (YST) and the aquafaba of chickpea (NKS) and green pea (BKS). The effects of the utilization of the aquafaba of the legumes on the color, pH, emulsion stability (ES), rheology, and sensory properties of the mayonnaise samples were investigated. The mayonnaise samples prepared with the aquafaba of chickpea and green pea exhibited lower L*, b*, and chroma values, consistency index, apparent viscosity, and thixotropy values as compared to the samples with egg yolk. Also, the ES of the BKS samples was lower than that of the YST samples, while the ES of the NKS samples was not significantly different. On the other hand, the samples prepared with chickpea and green pea aquafaba scored higher in sensory appearance, color, and consistency compared to the YST samples. In addition, overall likeness score of the BKS samples was greater than YST. In conclusion, it can be argued that the utilization of the aquafaba of chickpea and green pea as an egg replacer in the production of mayonnaise can compromise the emulsion stability and rheological properties without causing any undesired changes in the sensory properties.

Key Words: Green pea, Mayonnaise, Chickpea, Egg

Giriş

Yumurta gıda sanayiinde emülsiyon ve stabilizasyon özelliklerinden, yüksek besin değerinden, jel ve köpük oluşturma özelliği ile renk ve tat gibi duyuşal özelliklere katkısından ötürü sıklıkla kullanılan bir hammadde dir. Ancak, son zamanlarda vejetaryen ve vegan beslenmenin artışı, yumurtanın alerjen olması, mikrobiyal yükü, kolesterol içermesi, üretimi ve depolanmasının zorluğu, raf ömrünün kısalığı gibi nedenlerden dolayı hem üreticiler hem de tüketiciler yumurta ikamesi olarak kullanılabilen alternatif arayışına girmektedir (Boukid ve Gagaoua, 2022; Dayı ve Beyhan, 2020; Norman ve Klaus, 2020; Yazıcı ve Özer, 2021; Zhuang ve ark., 2021). Nitekim, bitkisel unlar, gamlar, tohumlar, peynir altı suyu proteinleri, bitkisel protein izolatları ve hidrolizatlarının kek, pankek, pandispanya, çörek ve bisküvi gibi gıdalarda yumurta yerine kullanımına dair çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmektedir (Chan ve ark., 2020; Diaz-Ramirez ve ark., 2016; Erkoç ve ark., 2021; Jarpa-Parra ve ark., 2017; Zeidanloo ve ark., 2014).

Baklagiller yüksek protein içerikleri ile hayvansal gıdalara alternatif oluşturabilmekte ve baklagil proteinleri su ve yağ bağlama, çözünürlük, jelleşme, köpürme ve emülsifiye etme gibi yumurtaya benzer özellikler gösterebilmektedir (Hedayati ve ark., 2022). Bakliyatlar aynı zamanda yüzey aktif özelliğe sahip, köpük ve emülsiyon oluşumunda kullanılabilen saponin de içermektedir (Kara, 2021). Baklagillerin protein ve saponinlerinin sağladığı bu özelliklerden yararlanmak adına, bakliyatın unu veya protein izolatu kullanılabilir. Bu amaçla genellikle %30 - %50 arası protein içeren soya ürünleri kullanılmakla birlikte nohut ve bezelye kullanımı da artmaktadır (Ahmed, 2014; Hedayati ve ark., 2022). Ayrıca sadece baklagillerin kendisi değil "aquafaba" olarak da bilinen baklagillerin pişirme veya konserve suyunun baklagil tanelerinden ayrılması ile elde edilen bakliyat suları da aynı özellikleri taşıma potansiyeline sahiptir. Bakliyat konserve suyu çoğunlukla, nohuttan elde edilse de bezelye, beyaz fasulye, kırmızı fasulye, soya

gibi farklı baklagillerden da elde edilmesi mümkündür. İçerdiği protein ve saponin miktarı sayesinde kek, mereng, ekmek, kraker gibi ürünlerin formülasyonlarında yumurta yerine kullanılabilir (Damian ve ark., 2018; Mustafa ve ark., 2018; Serventi ve ark., 2018). Ancak, bakliyat konserve suları genellikle hem fabrikalarda hem evlerde hem de profesyonel mutfaklarda atık olarak görülmektedir.

Mayonez; salatalarda, sandviçlerde, soslarda ve özellikle gastronomi alanında yaygın olarak kullanılan, su içinde yağ emülsiyon özelliği gösteren bir gıdadır. Ayrıca mayonezin kolesterol ve yağ içeriğinin azaltılması, vegan hale getirilmesi, üretim maliyetinin azaltılması gibi amaçlarla yumurta yerine farklı bitkisel ve hayvansal kaynakların kullanımı ile ilgili araştırmalar da son yıllarda hız kazanmıştır (Ali ve El Said, 2020; Chetana ve ark., 2019; Ghazaei ve ark., 2015; He ve ark., 2021; Mohammed ve ark., 2022; Rahbari ve ark., 2015; Rahmati ve ark., 2012; Raikos ve ark., 2020; Rudra ve ark., 2020; Shamooshaki ve ark., 2015).

Mayonez üretiminde yumurta ikamesi olarak baklagil konserve sularının kullanımı son yıllarda araştırılmaya başlanmıştır ancak bezelye konserve suyunun mayonez üretiminde kullanımı ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada amaç, ev ve profesyonel mutfaklarda atık olarak görülen nohut ve bezelyenin konserve sularının ev tipi mayonez yapımında yumurta ikamesi olarak kullanımının fizikokimyasal (pH, renk, viskozite, emülsiyon stabilitesi) ve duyuşal özelliklere etkilerinin incelenmesidir.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmada kullanılan nohut ve bezelye konserve suları konserve ürünlerinin (Duru Bulgur San. Ve Tic. A.Ş., Karaman, Türkiye) tanelerinin ayrılmasıyla elde edilmiştir. Ayçiçek yağı, beyaz sirke, hardal tozu, şeker ve tuz bir süpermarketten temin edilmiştir. Kontrol örneği için yumurta sarısı tozu (Kimbiotek Kimyevi Maddeler San. Tic. A. Ş., İstanbul, Türkiye) kullanılmıştır.

Örneklerin hazırlanması

Mayonez örnekleri literatürde verilen reçeteler (Abu-Salem ve Abou-Arab, 2008; Raikos ve ark., 2020) modifiye edilerek hazırlanmış olup yumurta sarısı tozu (YST), nohut konserve suyu (NKS) ve bezelye konserve suyu (BKS) kullanılarak hazırlanan örnek formülasyonları Çizelge 1’de

verilmektedir. Öncelikle yağ dışındaki malzemeler plastik bir karıştırma kabına alınmış, ardından yağ eklenmiş ve karışım, bir el mikseri (Beko, BKK 3055 MK, Türkiye) yardımıyla düşük devirde 10 dk karıştırılmıştır. Hazırlanan örnekler, analizlere kadar 4 °C’de depolanmıştır.

Çizelge 1. Mayonez örneklerinin formülasyonları
Table 1. Formulation of the myonnaise samples

İçerik <i>Ingredients</i>	YST	NKS	BKS
Yumurta sarısı tozu (g) <i>Egg yolk powder (g)</i>	15	0	0
Bezelye konserve suyu (mL) <i>Greenpea aquafaba (mL)</i>	0	45	0
Nohut konserve suyu (mL) <i>Chickpea aquafaba (mL)</i>	0	0	45
Su (mL) <i>Water (mL)</i>	30	0	0
Ayçiçek yağı (mL) <i>Sunflower oil (mL)</i>	210	210	210
Beyaz sirke (mL) <i>White vinegar (mL)</i>	12	12	12
Hardal tozu (g) <i>Mustard powder (g)</i>	3	3	3
Tuz (g) <i>Salt (g)</i>	1.5	1.5	1.5
Şeker (g) <i>Sugar (g)</i>	1.5	1.5	1.5

YST: Yumurta sarısı tozu, NKS: nohut konserve suyu, BKS: bezelye konserve suyu.

YST: *Egg yolk powder*, NKS: *chickpea aquafaba*, BKS: *green pea aquafaba*.

Renk ve pH ölçümü

Renk analizi için bir renk ölçüm cihazı (CR-400, Konica Minolta, Japan) ile L* (parlaklık), a* (kırmızılık (+) / yeşillik (-)) ve b* (sarılık (+) / mavilik (-)) değerleri ölçülmüştür. Kroma (Ch) değeri *Eşitlik 1* yardımı ile hesaplanmıştır (Lafarga ve ark., 2019).

$$Ch = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (1)$$

Mayonez örneklerinin pH değerleri ise bir pH metre (Testo, 205, Testo AG, Almanya) ile ölçülmüştür.

Emülsiyon stabilitesi

Mayonezin emülsiyon stabilitesini (ES) belirlemek amacıyla 10 g mayonez (F₀) 15 ml’lik bir santrifüj tüplerine alınmış ve örneğe 35 dakika boyunca 4000 rpm santrifüj (EBA 20, Hettich, Almanya) uygulanmıştır (He, Purdy ve ark., 2021).

Daha sonra ayrılan üst faz, (F₁) tartılmıştır. Örneklerin emülsiyon stabilitesi (%), ağırlıkça) *Eşitlik 2* ile hesaplanmıştır.

$$ES = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100 \quad (2)$$

Reolojik özellikler

Mayonez örneklerinin reolojik davranış özelliklerinin incelenmesi amacıyla kayma gerilimi (τ) ve viskozite (μ) değerleri 10 °C’de, 0-300 s⁻¹ kayma hızı ($\dot{\gamma}$) aralığında, 35 mm çapında paralel titanyum plaka sensör (PP35 Ti, Thermo Scientific, Almanya) kullanılarak bir reometre (Haake RS1, Thermo Scientific, Almanya) yardımıyla ile ölçülmüştür (Komaç, 2018). Kayma hızı ($\dot{\gamma}$) önce 0’dan 300 s⁻¹e artırılmış (çıkış, 5 dk) ve ardından beklemeden 300’den 0 s⁻¹e düşürülmüştür (iniş, 5 dk). Akış eğrileri (çıkış ve iniş) arasında kalan alan tiksotropi değeri olarak reometre yazılımı ile hesaplanmıştır. Üslü yasa modeli (*Eşitlik 3*)

kullanılarak kıvam indeksi (K) ve akış davranış indeksi (n) hesaplanmıştır. Görünür viskozite (μ_a) değeri 50 s^{-1} kayma hızındaki viskozite değeri kabul edilmiştir.

$$\tau = K \dot{\gamma}^n \quad (3)$$

Duyusal analiz

Örneklerin duysal açıdan değerlendirmeleri temel duysal analiz eğitimi almış 11 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler arka arkaya 3 oturumda kendilerine yaklaşık $10 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de sunulan 3'er adet örneği (yaklaşık 5 mL) görünüş, koku, renk, tat, kıvam (kaşık ile ve ağızda) ve genel kabul edilebilirlik açısından 9'lu hedonik skala (1: çok kötü, 5: ne iyi ne kötü, 9: çok iyi) yardımı ile değerlendirmiştir.

İstatistiksel analiz

Çalışmada kullanılan tüm faktörler üç kez tekrarlanmıştır. Deneysel plan olarak faktöriyel tasarım ve duysal analiz verilerinin değerlendirilmesinde panelist etkisi blok olarak kabul edilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi (ANOVA) ve Tukey'in çoklu karşılaştırma testi ($P < 0.05$) kullanılarak bir istatistik paket programı (SPSS 27, IBM, ABD) kullanılarak değerlendirilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Renk

Mayonez örneklerinin L^* , a^* , b^* ve Ch değerleri Çizelge 2'de verilmektedir. Yumurta sarısı tozu ile hazırlanan örneklerin L^* , b^* ve Ch

değerleri NKS ve BKS ile hazırlanan örneklerden yüksek, a^* değerleri ise daha düşük bulunmuştur ($P < 0.05$). Bununla birlikte NKS ve BKS ile hazırlanan örneklerin renk değerleri arasında fark görülmemiştir ($P > 0.05$). Yumurta sarısı içeren örneklerin renk değerlerindeki farklılığın ve özellikle b^* değerinin yüksek olmasının yumurta sarısının yüksek miktarda karotenoid içermesinden kaynaklandığı söylenebilir (Huand ve ark., 2016; Li-Chan ve Kim, 2008). Bunun yanı sıra farklı çalışmalarda emülsiyondaki damlacık boyutu artışının ışık saçılımında azalmaya yol açacağına ve mayonezin parlaklığın düşeceğine değinilmiştir (Mun ve ark., 2009). He, Purdy ve ark. (2021), nohudun kurutulmuş haşlama suyu ile hazırladıkları mayonezlerin damlacık boyutunun yumurta ile yapılan mayonezden belirgin bir şekilde daha büyük olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla, NKS ve BKS ile hazırlanan örneklerin L^* değerlerinin daha düşük olmasının daha büyük damlacık boyutuna sahip olmalarından kaynaklanması mümkündür. Ayrıca, Cerro ve ark. (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada piyasada satılan satılan vegan bir mayonezin L^* (80.24), a^* (0.82) ve b^* (8.47) değerleri ölçülmüştür ve bu çalışmada kullanılan NKS ve BKS ile hazırlanan örneklerin renk değerlerine yakın bulunmuştur. Yumurta ikamesi içeren örneklerin Ch değerlerindeki belirgin düşüklük, renk yoğunluğunun daha az olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, yapılan farklı bir çalışmada yumurta sarısının pigment konsantrasyonunun azalması mayonezin Ch değerini de azaltmıştır (Fauziah ve ark., 2016).

Çizelge 2. Örneklerin renk değerleri
Table 2. Color values of the samples

Örnek Sample	L^*	a^*	b^*	Ch
YST	75.98±0.45 ^a	-3.89±0.20 ^b	19.83±1.67 ^a	20.21±1.61 ^a
NKS	74.01±0.61 ^b	-1.69±0.06 ^a	7.14±0.52 ^b	7.34±0.52 ^b
BKS	74.23±0.84 ^b	-1.61±0.03 ^a	6.63±0.42 ^b	6.82±0.41 ^b

^{a-b} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

^{a-b} Values labeled with different letters in a column are different ($P < 0.05$).

YST: Yumurta sarısı tozu, NKS: nohut konserve suyu, BKS: bezelye konserve suyu.

YST: Egg yolk powder, NKS: chickpea aquafaba, BKS: green pea aquafaba.

pH

Mayonez örneklerin pH değerleri Çizelge 3'de gösterilmektedir. Baklagil konserve suyu ile hazırlanan mayonez örneklerinin pH değerleri YST ile hazırlanan örneklerden yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$). Benzer şekilde, Raikos ve ark. (2020) tarafından da nohut konserve suyu ile hazırlanan

mayonez örneklerinin pH değerlerinin 3.5-3.7 aralığında olduğunu görülmüştür. Ayrıca, nohut ve bezelye konserve suyu ile hazırlanan örneklerin pH değerleri Ali ve El Said (2020) tarafından maksimum stabilite için önerilen pH aralığına (3.6-4) da uygunluk göstermektedir.

Çizelge 3. Örneklerin pH değerleri
Table 3. pH values of the samples

Örnek Sample	pH
YST	2.62±0.05 ^b
NKS	3.76±0.02 ^a
BKS	3.70±0.02 ^a

^{a-b} Farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

^{a-b} Values labeled with different letters are different ($P < 0.05$).

YST: Yumurta sarısı tozu, NKS: nohut konserve suyu, BKS: bezelye konserve suyu.

YST: Egg yolk powder, NKS: chickpea aquafaba, BKS: green pea aquafaba.

Emülsiyon stabilitesi

Emülsiyon stabilitesine göre YST ve NKS ile hazırlanan örnekler arasında önemli bir fark bulunmamaktadır ($P > 0.05$, Çizelge 4). Ancak, BKS ile hazırlanan örneklerin emülsiyon stabilitesi YST ve NKS ile hazırlanan örneklerden düşük bulunmuştur ($P < 0.05$). He, Purdy ve ark. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada da yumurta sarısı ile hazırlanan mayonez örneklerinin emülsiyon stabilitesinin kurutulmuş nohut konserve suyu ile hazırlanan örneklerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan bir başka çalışmada da farklı nohut çeşitlerinin fiziksel özellikleri ve kimyasal

bileşimlerindeki farklılıkların, pişirme sırasında suya olan saponin ve protein transferini ve dolayısıyla emülsiyon stabilitesini etkileyebileceği belirtilmiştir (He ve ark., 2019; Mustafa ve ark., 2018). Shi ve ark., (2004) tarafından yapılan bir çalışmada nohudun bezelyeye göre daha yüksek miktarda saponin içerdiğini bildirilmiştir. Dolayısıyla, NKS ve BKS ile hazırlanan mayonez örneklerinin emülsiyon stabiliteyi arasındaki farkın farklı kimyasal bileşime sahip bakliyat çeşitleri kullanılmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 4. Örneklerin emülsiyon stabiliteyi
Table 4. Emulsion stability of the samples

Örnek Sample	Emülsiyon stabilitesi (% ağırlıkça) Emulsion stability (% w/w)
YST	96.94 ± 2.24 ^a
NKS	93.25 ± 5.88 ^a
BKS	54.43 ± 2.78 ^b

^{a-b} Farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

^{a-b} Values labeled with different letters are different ($P < 0.05$).

YST: Yumurta sarısı tozu, NKS: nohut konserve suyu, BKS: bezelye konserve suyu.

YST: Egg yolk powder, NKS: chickpea aquafaba, BKS: green pea aquafaba.

Reolojik özellikler

Örneklerin Üslü Yasa modeline göre hesaplanan kıvam indeksi (K), akış davranış indeksi (n) ile görünür viskozite (μ_a) ve tiksotropi değerleri Çizelge 5'de verilmektedir. Örneklerin tamamının viskozitesinin akma hızı ile azalma ve psödoplastik akış davranış özelliği gösterdiği

görülmüştür (Şekil 1). Farklı çalışmalarda da mayonez örneklerinin benzer davranış gösterdiği belirtilmektedir (Chetana ve ark., 2019; Rahbari ve ark., 2015; Shamooshaki ve ark., 2015). Rudra ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde kayma hızının artmasının mayonez emülsiyonunun deforme olmasına ve viskozitenin

azalmasına neden olduğu belirtilmiştir.

Konserve suyu ile hazırlanan mayonez örneklerinin (NKS ve BKS) K , n , μ_a ve tiksotropi değerleri benzer bulunmuştur ($P > 0.05$). Yumurta sarısı tozu içeren örneklerin K , μ_a ve tiksotropi değerlerinin ise NKS ve BKS örneklerinden daha

yüksek olduğu görülmüştür ($P < 0.05$). Ayrıca, NKS örneğinin n değeri YST'den önemli derecede düşük bulunmuştur ($P < 0.05$). Örneklerin gidiş ve dönüş kayma hızı eğrileri karşılaştırıldığında tiksotropik özellik gösterdiği görülmüştür (Çizelge 5).

Çizelge 5. Örneklerin K , n , μ_a ve tiksotropi değerleri
Table 5. K , n , μ_a and thixotropy values of the samples

Örnek Sample	Kıvam indeksi (K , $\text{Pa}\cdot\text{s}^n$) Consistency index (K , $\text{Pa}\cdot\text{s}^n$)	Akış davranış indeksi (n) Flow behavior index (n)	Görünür viskozite (μ_a , $\text{Pa}\cdot\text{s}$) Apparent viscosity (μ_a , $\text{Pa}\cdot\text{s}$)	Tiksotropi ($\text{kPa}\cdot\text{s}^{-1}$) Thixotropy ($\text{kPa}\cdot\text{s}^{-1}$)
YST	18.54 ± 0.84^a	0.65 ± 0.01^a	4.84 ± 0.21^a	13.48 ± 3.52^a
NKS	8.24 ± 0.51^b	0.55 ± 0.03^b	1.43 ± 0.11^b	2.17 ± 0.45^b
BKS	6.81 ± 0.27^b	0.60 ± 0.00^{ab}	1.43 ± 0.05^b	2.90 ± 0.34^b

^{a-b} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

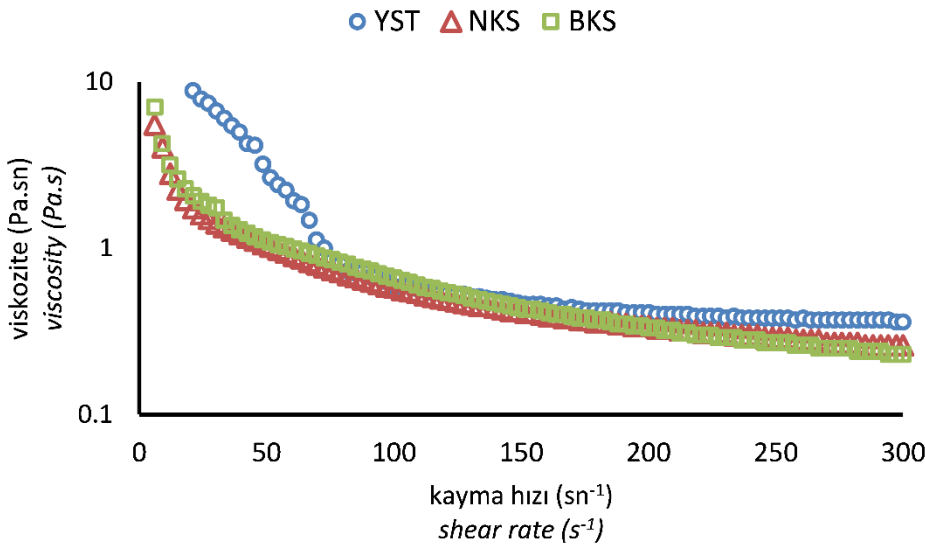
^{a-b} Values labeled with different letters in a column are different ($P < 0.05$).

YST: Yumurta sarısı tozu, NKS: nohut konserve suyu, BKS: bezelye konserve suyu.

YST: Egg yolk powder, NKS: chickpea aquafaba, BKS: green pea aquafaba.

Mevcut çalışmada yumurta sarısı içermeyen mayonez örneklerinin YST ile hazırlanan örneklerden daha düşük bulunmuştur. Benzer şekilde, Cha ve ark. (1988) da yumurta sarısı miktarı arttıkça mayonezin viskozitesinin artış gösterdiğini belirtmiştir. Stern ve ark. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada yumurta sarısı (%2) ile hazırlanan mayonez örneklerinin 10 °C'deki görünür viskozitesi 200 s^{-1} kayma hızında ölçülmüş ve 2.43 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ile 3.25 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ arasında

değiştirdiği belirtilmiştir. Başka bir çalışmada da ticari mayonez örneklerinin psödoplastik davranış gösterdiği, akış davranış indeksinin 0.413 ile 0.679, kıvam indeksinin 23.68 $\text{Pa}\cdot\text{s}^n$ ve 50.69 $\text{Pa}\cdot\text{s}^n$ arasında değiştiği ve ve akış davranışlarının Hershel-Bulkley modeline uyum gösterdiği görülmüştür (Izidoro ve ark., 2007). Ayrıca benzer şekilde, Juszcak ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada ticari mayonez örneklerinin tiksotropik özellik gösterdiği belirtilmiştir.



Şekil 1. Örneklerin viskozite eğrileri (YST: Yumurta sarısı tozu, NKS: nohut konserve suyu, BKS: bezelye konserve suyu)
Figure 1. Viscosity curves of the samples (YST: Egg yolk powder, NKS: chickpea aquafaba, BKS: green pea aquafaba)

Duyusal analiz

Genel olarak örneklerin koku, tat ve kıvam (ağızda) özellikleri arasında önemli bir farklılık

görülmemiştir ($P > 0.05$; Çizelge 6). Yumurta ikamesi ile hazırlanan mayonez örneklerinin arasında incelenen duyu özellikleri açısından

herhangi bir fark bulunmamaktadır ($P > 0.05$). Ancak, NKS ve BKS ile hazırlanan örneklerin görünüş ve renk özellikleri YST ile hazırlanan örnekler göre daha yüksek puan almıştır ($P < 0.05$). Ayrıca, BKS ile hazırlanan örneklerin tüm izlenim puanlarının da YST ile hazırlanan

örneklerden daha yüksek olduğu görülmüştür ($P < 0.05$). Yumurta içermeyen örneklerin duyuusal renk puanlarının daha yüksek olması nedeniyle örneklerde enstrümantal olarak belirlenen renk farklılığının tüketici tarafından istenmeyen bir değişim olmadığı söylenebilir.

Çizelge 6. Duyusal analiz sonuçları

Table 6. Sensory analysis data

Örnek Sample	Görünüş Appearance	Renk Color	Koku Odor	Tat Taste	Kıvam (Ağızda) Consistency (mouth)	Kıvam (Kaşık ile) Consistency (spoon)	Tüm izlenim Overall likeness
YST	4.21±1.7 ^b	4.36±1.8 ^b	5.67±1.6 ^a	4.64±1.9 ^a	5.55±1.8 ^a	4.73±1.7 ^b	4.85±1.4 ^b
NKS	6.73±1.7 ^a	6.91±1.8 ^a	5.42±1.6 ^a	4.58±1.9 ^a	5.67±1.6 ^a	6.21±1.7 ^a	5.45±1.8 ^{ab}
BKS	6.61±1.7 ^a	6.70±1.8 ^a	5.58±1.6 ^a	4.58±1.9 ^a	5.36±1.6 ^a	6.03±1.7 ^a	5.58±1.6 ^a

^{a-b} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

^{a-b} Values labeled with different letters in a column are different ($P < 0.05$).

YST: Yumurta sarısı tozu, NKS: nohut konserve suyu, BKS: bezelye konserve suyu.

YST: Egg yolk powder, NKS: chickpea aquafaba, BKS: green pea aquafaba.

Sonuçlar

Yapılan çalışmada ev tipi mayonez üretiminde yumurta sarısı ile yumurta ikamesi olarak nohut ve bezelye konserve suları kullanılmış ve örneklerin pH, renk, emülsiyon stabilitesi ile reolojik ve duyuusal özellikleri karşılaştırılmıştır. Yumurta ikamesi kullanılarak hazırlanan örneklerin renk, pH ve reolojik özelliklerinde yumurta sarısı ile hazırlanan örneklerden farklılık göstermiştir. YST örneklerinin L*, b* ve Ch renk değerleri ile kıvam indeksi, görünür viskozite ve tiksotropi değerleri NKS ve BKS örneklerinden yüksek, pH ve a* değerleri ise daha düşük bulunmuştur. YST örneklerinin emülsiyon stabilitesi NKS ile benzerlik gösterirken BKS örneklerinden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, duyuusal değerlendirme sonucunda yumurta sarısı içeren örneklerin tüm izlenim puanlarının bezelye konserve suyu ile hazırlanan örneklerden daha düşük olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, vegan mayonez üretiminde yumurta ikamesi olarak nohut ve bezelye konserve sularının kullanımının ürünün emülsiyon stabilitesi ve reolojik özelliklerinde değişime yol açabildiği ancak duyuusal açıdan bu değişimin olumsuz olmadığı söylenebilir. İlerleyen çalışmalarda mayonez formülasyonunda gımlar gibi katkı maddelerinin kullanımının emülsiyonu ve reolojik özellikleri iyileştirmesi mümkündür.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı: CKG deney planını geliştirmiş, MO deneysel çalışmaları gerçekleştirmiş, MO ve CKG verileri analiz etmiş ve makaleyi yazmıştır.

Kaynaklar

- Abu-Salem, F. M. & Abou-Arab, A. A. (2008). Chemical, microbiological and sensory evaluation of mayonnaise prepared from ostrich eggs. *Grasas y Aceites*, 59(4), 352-360.
- Ahmed, M. A. (2014). Protein isolates from chickpea (*Cicer arietinum* L.) and its application in cake. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 8(11), 1101-1107.
- Ali, M. R. & EL Said, R. M. (2020). Assessment of the potential of Arabic gum as an antimicrobial and antioxidant agent in developing vegan "egg-free" mayonnaise. *Journal of Food Safety*, 40(2), 1-9.
- Boukid, F. & Gagaoua, M. (2022). Vegan egg: A future-proof food ingredient? *Foods*, 11(2), 161-174.
- Cerro, D. A., Maldonado, A. P., & Matiacevich, S. B. (2021). Comparative study of the physicochemical properties of a vegan dressing-type mayonnaise and traditional commercial mayonnaise. *Grasas y Aceites*, 72(4), 439-448.
- Cha, G.-S., Kim, J.-W., Choi, C.-U. (1988). A comparison of emulsion stability as affected by egg yolk ratio in mayonnaise preparation. *Korean Society of Food Science and Technology*, 20(2), 225-230.
- Chan, Y. J., Lu, W. C., Lin, H. Y., Wu, Z. R., Liou, C. W., & Li, P. H. (2020). Effect of rice protein hydrolysates as an egg replacement on the physicochemical properties

- of flaky egg rolls. *Foods*, 9(245), 1-15.
- Chetana, R., Bhavana, K. P., Babylatha, R., Geetha, V., & Suresh Kumar, G. (2019). Studies on eggless mayonnaise from rice bran and sesame oils. *Journal of Food Science and Technology*, 56(6), 3117-3125.
- Damian, J. J., Huo, S., & Serventi, L. (2018). Phytochemical content and emulsifying ability of pulses cooking water. *European Food Research and Technology*, 244(9), 1647-1655.
- Dayı, T. & Beyhan, Y. (2020). Korona virüs pandemisi: Yeniden önem kazanan gıda kaynaklı hastalıklar, nedenleri ve önleme yolları. *Sağlık ve Toplum*, 30, 175-181.
- Diaz-Ramirez, M., Calderón-Domínguez, G., García-Garibay, M., Jiménez-Guzmán, J., Villanueva-Carvajal, A., de la Paz Salgado-Cruz, M., Arizmendi-Cotero, D., & Del Moral-Ramírez, E. (2016). Effect of whey protein isolate addition on physical, structural and sensory properties of sponge cake. *Food Hydrocolloids*, 61, 633-639.
- Erkoç, S., Özcan, İ., Özyiğit, E., Kumcuoğlu, S., & Tavman, Ş. (2021). Yumurta ikamesi olarak kullanılan çiya ve keten tohumu jelinin pankek hamuru reolojisi ve ürün özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Gıda*, 46(6), 1397-1414.
- Fauziah, C. I., Zaibunnisa, A. H., Osman, H., & Wan Aida, W. M. (2016). Physicochemical analysis of cholesterol-reduced egg yolk powder and its application in mayonnaise. *International Food Research Journal*, 23(2), 575-582.
- Ghazaei, S., Mizani, M., Piravi-Vanak, Z., & Alimi, M. (2015). Particle size and cholesterol content of a mayonnaise formulated by OSA-modified potato starch. *Food Science and Technology*, 35(1), 150-156.
- He, Y., Purdy, S. K., Tse, T. J., Tar'an, B., Meda, V., Reaney, M. J., & Mustafa, R. (2021). Standardization of aquafaba production and application in vegan mayonnaise analogs. *Foods*, 10(9), 1-15.
- He, Y., Meda, V., Reaney, M. J., & Mustafa, R. (2021). Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications. *Trends in Food Science & Technology* 111, 27-42.
- He, Y., Shim, Y. Y., Mustafa, R., Meda, V., & Reaney, M. J. (2019). Chickpea cultivar selection to produce aquafaba with superior emulsion properties. *Foods*, 8(12), 685-700.
- Hedayati, S., Jafari, S. M., Babajafari, S., Niakousari, M., & Mazloomi, S. M. (2022). Different food hydrocolloids and biopolymers as egg replacers: A review of their influences on the batter and cake quality. *Food Hydrocolloids*, 128, 1-10.
- Huang, L., Wang, T., Han, Z., Meng, Y., Lu, X., (2016). Effect of egg yolk freezing on properties of mayonnaise. *Food Hydrocolloids*, 56, 311-317.
- Izidoro, D., Sierakowski, M. -R., Waszczynskyj, N., Haminiuk, C. W. I., Scheer, A. de P. (2007). Sensory evaluation and rheological behavior of commercial mayonnaise. *International Journal of Food Engineering*, 3(1), 5.
- Jarpa-Parra, M., Wong, L., Wismer, W., Temelli, F., Han, J., Huang, W., ... & Chen, L. (2017). Quality characteristics of angel food cake and muffin using lentil protein as egg/milk replacer. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(7), 1604-1613.
- Juszczak, L., Fortuna, T., Kosla, A. (2003). Sensory and rheological properties of Polish commercial mayonnaise. *Nahrung/Food*, 47(4), 232-235.
- Kara, R. N. (2021). Köpük kurutma yöntemiyle nar suyu tozu üretiminde saponinlerin kullanılabilirliğinin araştırılması (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Lafarga, T., Villaró, S., Bobo, G., & Aguiló-Aguayo, I. (2019). Optimisation of the pH and boiling conditions needed to obtain improved foaming and emulsifying properties of chickpea aquafaba using a response surface methodology. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 18, 1-8.
- Li-Chang, E. C. Y., & Kim, H. O. (2008). Structure and chemical composition of eggs. In Y. Mine (Ed.), *Egg Bioscience and Biotechnology* (pp. 1-96). USA: John-Wiley & Sons Inc.
- Mohammed, N. K., Ragavan, H., Ahmad, N. H., & Hussin, A. S. M. (2022). Egg-free low-fat mayonnaise from virgin coconut oil. *Foods and Raw Materials* 10(1), 76-85.
- Mun, S., Kim, Y. L., Kang, C. G., Park, K. H., Shim, J. Y., & Kim, Y. R. (2009). Development of reduced-fat mayonnaise using 4αGTase-modified rice starch and xanthan gum. *International Journal of Biological Macromolecules*, 44(5), 400-407.
- Mustafa, R., He, Y., Shim, Y. Y., & Reaney, M. J. (2018). Aquafaba, wastewater from chickpea canning, functions as an egg replacer in sponge cake. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(10), 2247-2255.
- Norman, K. & Klaus, S. (2020). Veganism, aging and longevity, new insight into old concepts. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 23(2), 145-150.
- Rahbari, M., Aalami, M., Kashaninejad, M., Maghsoudlou, Y., & Aghdaei, S. S. A. (2015). A mixture design approach to optimizing low cholesterol mayonnaise formulation prepared with wheat germ protein isolate. *Journal of Food Science and Technology*, 52(6), 3383-3393.
- Rahmati, K., Mazaheri Tehrani, M., & Daneshvar, K. (2012). Soy milk as an emulsifier in mayonnaise, physico-chemical, stability and sensory evaluation. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 3341-3347.
- Raikos, V., Hayes, H., & Ni, H. (2020). Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: Recipe optimisation and storage stability. *International Journal of Food Science & Technology*, 55(5), 1935-1942.
- Rudra, S. G., Hanan, E., Sagar, V. R., Bhardwaj, R., Basu, S., & Sharma, V. (2020). Manufacturing of mayonnaise with pea pod powder as a functional ingredient. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(5), 2402-2413.
- Serventi, L., Wang, S., Zhu, J., Liu, S., & Fei, F. (2018). Cooking water of yellow soybeans as emulsifier in gluten-free crackers. *European Food Research and Technology* 244(12), 2141-2148.
- Shamooshaki, M. G., Mahounak, A. S., Ghorbani, M.,

- Maghsouldloo, Y., & Ziaefifar, A. M. (2015). Effect of milk and xanthan as egg replacement on the physical properties of mayonnaise. *International Letters of Natural Sciences*, 49, 24-34.
- Shi, J., Arunasalam, K., Yeung, D., Kakuda, Y., Mittal, G., & Jiang, Y. (2004). Saponins from edible legumes: Chemistry, processing, and health benefits. *Journal of Medicinal Food*, 7(1), 67-78.
- Stern, P., Valentova, H., Pokorny, J. (2001). Rheological properties and sensory texture of mayonnaise. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103, 23-28.
- Yazıcı, G.N. & Özer, M.S. (2021). A review of egg replacement in cake production: Effects on batter and cake properties. *Trends in Food Science & Technology*, 11, 346-359.
- Zeidanloo, M. H., Ghavidel, R. A., & Afshar, S. E. (2014). The evaluation of egg replacement with soy flour and guar gum in oil cake. *International Journal of Biosciences*, 4(10), 222-227.
- Zhuang, P., Wu, F., Mao, L., Zhu, F., Zhang, Y., Chen, X., Jiao, J., & Zhang, Y. (2021). Egg and cholesterol consumption and mortality from cardiovascular and different causes in the United States: A population-based cohort study. *PLOS Medicine*, 18(2), 1-11.