Nohuttan (*Cicer arietinum* L.) Farklı Tekniklerle Elde Edilen Aquafabaların Karakterizasyonu

Özcan Dilara ÖZCAN[1], Elif Gökçen ATEŞ[1,2], Gökcem TONYALI KARSLI[1], Halil Mecit ÖZTOP[1], Emin Burçin ÖZVURAL[2]

[1]Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara
[2]Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çankırı

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi (GMÖK)

ÖZET

Baklagillerin haşlama suyuna aquafaba denmektedir. Yapılan araştırmalarda, aquafabanın haşlama sırasında baklagillerden geçen proteinler sayesinde emülgatör özellik gösterdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada, aquafaba eldesi için iyi bir emülgatör olmanın yanısıra köpükleşme, su tutma kapasitesi ve jelleştirme bakımından da iyi olduğu bilinen nohut kullanılmıştır. Nohuttan elde edilen aquafabanın piyasada yaygın olarak kullanılan hayvansal kaynaklı emülgatörlere alternatif bir bitkisel emülgatör olması amaçlanmaktadır. Aquafabanın içeriğindeki katı maddenin önemli bir parametre olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden, aquafaba üretiminde farklı teknikler kullanılmış ve aquafabanın kuru maddesi tayin edilmiştir. Haşlamadan önce nohutlar distile su ile ıslatılıp 16 saat bekletilmiştir. Islatılan nohutlar düdüklü tencere, mikrodalga ve ultrasonik su banyosu destekli pişirme olmak üzere 3 farklı yöntemde distile suyla birleştirilerek pişirilmiştir. Düdüklü tencerede 20 dakika kontrol işlemi olarak seçilmiştir. Nohutlar, 800 W gücünde mikrodalgada 50 ve 60 dk olmak üzere 2 farklı süreyle pişirilmiştir. Ultrasonik su banyosu destekli yöntemde 60 ve 75 dk olmak üzere 2 farklı süreyle pişirilmiştir. Elde edilen aquafabalarda kuru madde ve köpükleşme stabilitesi testleri yapılmıştır. Aquafabaların kuru madde miktarı düdüklü için %1,7, mikrodalgada 50 ve 60 dk işlemler için sırasıyla %3,5 ve %4,0, ve ultrasonik su banyosunda 60 ve 75 dk işlemler için sırasıyla %1,9 ve %2,5'tir. En yüksek kuru maddeli aquafabaya 60 dakikalık mikrodalga işlemiyle ulaşıldığı gözlemlenmiştir. En iyi anlık köpükleşmeyi de mikrodalgada 60 dakika pişirmeyle elde edilen aquafaba vermiştir. Köpükleşme stabilitesi 1 saatlik süreç içinde ölçülmüştür. 1 saat sonra mikrodalgadan çıkan ürünün köpüğünde değişiklik olmazken diğerlerininkinde azalma görülmüştür. Sonuç olarak mikrodalga ile elde edilen aquafabanın hem kuru maddece daha zengin olduğu hem köpükleşme stabilitesinin daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aquafaba, Emülgatör, Nohut

GİRİŞ

Eski zamanlardan beri insan diyetinde önemli bir yer tutan baklagiller günümüzde, özellikle dar gelirli aileler tarafından protein kaynağı olarak tüketilmektedirler. Genel olarak protein miktarları 17-30% arasında değişmektedir (Boye, Zare, & Pletch, 2010). Dünyada insan diyetindeki bitkisel protein ihtiyacının %22'si ve karbonhidratların %7'si baklagillerden sağlanmaktadır.

Baklagillerin haşlanmasıyla elde edilen suya aquafaba denmektedir. Nohuttan elde edilen aquafaba son zamanlarda çok popüler olmuştur. Bunun sebebi nohuttan elde edilen aquafabanın yumurtaya alternatif olarak emülgatör özellikler göstermesidir ve veganlar tarafından sık tercih edilir.

Son yıllarda ekonomi ve çevre sorunları nedeniyle, gıda ve kimya endüstrileri, enerji tüketimini ve CO_2 salınımlarını azaltmak için yeni teknolojiler kullanma zorunluluğu ile karşı karşıya kalmıştır. Yüksek hidrostatik basınç (YHB), süper kritik ektraksiyon (SFE), ultrason (US), mikrodalga (MD), vurgulu elektrik alan (PEF), bunlara örnek olabilir. Bu yeni teknolojilerin, belirli bileşiklerin üretim verimini artırmak için kullanılma potansiyeli olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir (Sadeghi, Hakimzadeh, & Karimifar, 2017). Kuru madde oranı az olan aquafabanın nohuttan eldesi önem arz etmektedir. Verimi ve ürünün kalitesini arttırabilmek için bu projede, aquafaba eldesi için farklı ekstraksiyon teknikleri (mikrodalga, düdüklü tencere ve ultrasonik su banyosu) kullanılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Nohut

Arıtılmış Su

Düdüklü Tencere

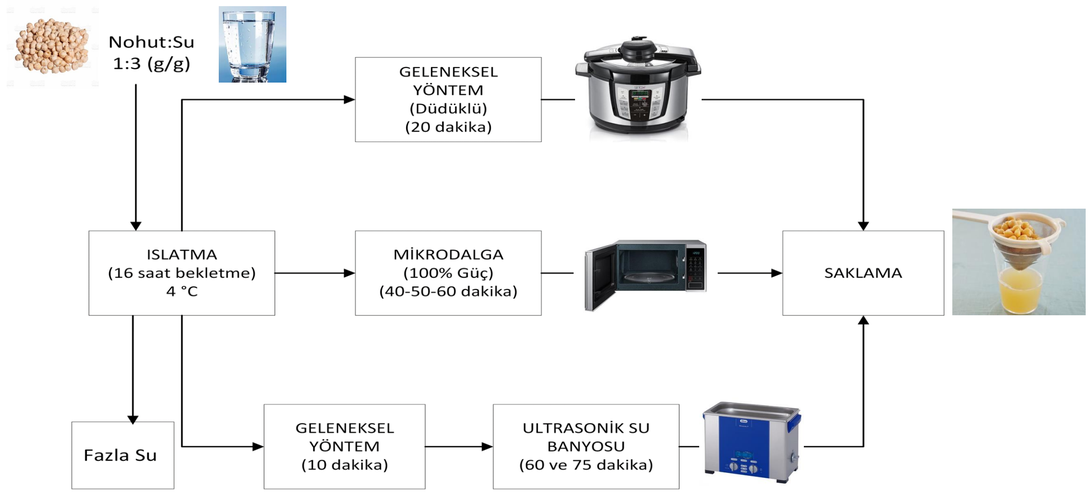
Ultrasonik Su Banyosu

Mikrodalga

Yöntemler

100 gr nohut yıkandıktan ve fazla suyu alındıktan sonra 1:4 (w/w) oranında damıtılmış suda 16 saat boyunca 4 °C'de bekletilmiştir (Shim, Mustafa, Shen, Ratanapariyanuch, & Reaney, 2018). Daha sonra, ıslatılmış nohutlar ağırlıkça 1:3 (a:a) (nohut:su) (Meurer et al., 2020) oranında damıtılmış su ile karıştırılıp 3 farklı yöntemle aquafaba elde edilmiştir.

1. Geleneksel yöntem: Aquafaba düdüklü tencerede 20 dk pişirilerek elde edilmiştir.
2. Mikrodalgada pişirme: Aquafabaya geçen kuru madde miktarını arttırmak için 800 Watt maksimum gücü olan ev tipi bir mikrodalga kullanarak 3 farklı zamanda (40-50-60 dakika) pişirme gerçekleştirilmiştir.
3. Ultrasonik Su Banyosu Destekli Geleneksel Pişirme Yöntemi: Nohutlar geleneksel yöntemle (düdüklü tencerede) pişirildikten sonra, 37 KHz frekanslı 2 L kapasiteli ultrasonik su banyosuna (Elmasonic-P30, Almanya) 60 ve 75 dakika boyunca maruz bırakılmıştır. Nohutların ultrasonik banyo işleminden önce pişirilmesi önemli bir steptir çünkü nohutlar sert olduğunda ekstraksiyon verimi yüksek olmayabilir.



- Farklı pişirme yöntemleriyle elde edilen nohut aquafabaların köpükleşme ve kuru madde miktarları özelliklerine bakılmıştır. Pişirme yöntemlerinin bu özellikler üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır.
- Köpükleşme kapasitesi ve köpüğün stabilitesinin belirlenmesi için bütün pişirme proseslerinden elde edilen aquafabalardan ayrı ayrı 100 mL alınmıştır. Mikser yardımıyla 10 dakika karıştırıldıktıktan sonra dereceli silindirlerle ilk an için köpük hacmi ölçümü (KH_0) yapılmıştır. 30 dakika sonunda köpüğün hacmi (KH_{30}) tekrar ölçülmüştür. Aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplama yapılmıştır.
  - Köpük Kapasitesi (%) = (KH_0/Numune Hacmi)*100
  - Köpük Stabilitesi (%) = (KH_{30}/KH_0)*100
- Kuru madde miktarının tayini için cam petrilere numune koyularak tartılmış ve 105 °C etüv cihazında 3 saat bekletilip tekrar tartımı yapılmıştır. Uçan su miktarından yola çıkılarak kuru madde miktarı tayin edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

1. Kuru Madde Miktarı (%)

Farklı pişirme yöntemleriyle elde edilen aquafabalardan alınan numunelerle kuru madde tayini yapılmıştır. Yapılan tayin sonucunda geleneksel pişirme yöntemiyle elde edilen aquafabanın kuru madde miktarının diğer yöntemlere göre daha düşük kaldığı tespit edilmiştir. Ultrasonik su banyosundan 60 dakikanın sonunda elde edilen aquafabanın kuru madde miktarının geleneksel yöntemden daha yüksek olsa da mikrodalgada 40 dakika sonucunda çıkan numuneden daha düşük olduğu görülmüştür. Ultrasonik su banyosunda 75 dakika sonucunda elde edilen numunenin kuru madde yüzdesi mikrodalgada 40 dakika pişirilmiş aquafabayla aynıdır. En yüksek kuru madde yüzdesine sahip olan aquafaba mikrodalgada 60 dakika pişirilmiş olandır. Bu durum mikrodalga prosesi boyunca numunenin içinde oluşan basınçla açıklanabilir. Oluşan iç basınç sıcaklığı da çok arttırdığından diğer yöntemlere kıyasla daha çok su kaybına sebep olmuştur (Chavan, 2010). Bu yüzden kuru madde miktarı daha çok çıkmıştır. Bu sonuçların hepsi Tablo 1'de görülmektedir.

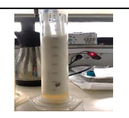
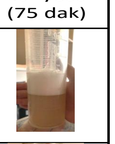
Tablo 1. Farklı pişirme yöntemlerinden elde edilen aquafabaların kuru madde miktarları (%)

	Zaman (dak)	Kuru madde (%)
Geleneksel Yöntem (Düdüklü Tencere)	20	1.73 ± 0.013^{a}
Mikrodalga	40	2.59 ± 0.016^{b}
	50	4.01 ± 0.014^{c}
	60	4.68 ± 0.051^{d}
Ultrasonik Su Banyosu	60	2.05 ± 0.028^{ab}
	75	2.53 ± 0.040^{b}

2. Köpükleşme Kapasitesi ve Stabilitesi

Bütün pişirme yöntemlerinden elde edilen aquafabalardan 100 mL kullanılarak köpükleşme kapasiteleri ve stabiliteleri kontrol edilmiştir. En çok köpükleşme 60 dakikalık mikrodalga çalışması sonucu üretilen aquafabada gözlenmiştir. Genel olarak mikrodalgayla elde edilen aquafabaların diğer yöntemlerden elde edilen aquafabalara kıyasla hem köpükleşme kapasiteleri hem de köpükleşme stabiliteleri daha yüksektir. Mikrodalga çalışmasının köpükleşmeyi gözle görülebilir derecede etkilediği fark edilmiştir.

Tablo 2. Zamana bağlı köpükleşme farkları

Zaman (dak)	Mikrodalga (40 dak)	Mikrodalga (50 dak)	Mikrodalga (60 dak)	Ultrasonik Su Banyosu (60 dak)	Ultrasonik Su Banyosu (75 dak)
0					
30					

Tablo 3. Köpükleşme Kapasitesi (%) ve Köpükleşme Stabilitesi (%) Sonuçları

	Mikrodalga (40 dak)	Mikrodalga (50 dak)	Mikrodalga (60 dak)	Ultrasonik Su Banyosu (60 dak)	Ultrasonik Su Banyosu (75 dak)
KK(%)	85	327	350	70	90
KS(%)	89	87.6	92.8	11.1	37.6

SONUÇ

Bu proje kapsamında nohuttan aquafaba eldesinde 3 farklı pişirme yöntemi kullanılmıştır. Pişirme yöntemlerinden elde edilen aquafabaların kuru madde miktarları, köpükleşme kapasiteleri ve köpükleşme stabiliteleri ölçülmüştür. Yapılan deneyler sonucunda geleneksel yöntemin ultrasonik su banyosu yöntemiyle desteklenmesinin aquafabanın özelliklerinin iyileştirilmesinde büyük bir katkısı olduğu gözlenmiştir. Mikrodalgada pişirme yönteminin aquafaba verimi üzerinde diğer yöntemlerden daha etkili olduğu görülmüştür. Hem kuru madde yüzdesi hem de köpükleşme özellikleri bakımından en etkili sonuçlar mikrodalgada 60 dakika çalışmanın sonucunda elde edilmiştir. Köpükleşme miktarı ve stabilitesi emülgatörler için oldukça önemli parametrelerdir. Köpükleşmenin mikrodalgayla bu denli arttırılabilir olması bu ürünün eldesinde oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- Chavan, R. S. (2010). Microwave Baking in Food Industry: A Review. International Journal of Dairy Science, 5(3), 113–127.
- Clifton, P., & Keogh, J. (2015, September 22). Starch. Retrieved March 01, 2022, from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849472006619
- He, Y., Meda, V., Reaney, M., & Mustafa, R. (2021, February 19). Aquafaba, a new plant-based rheological additive for Food Applications. Retrieved March 01, 2022, from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421001424
- Nelson, A. (n.d.). Health benefits of chickpeas. Retrieved March 01, 2022, from https://www.webmd.com/food-recipes/health-benefits-chickpeas

TEŞEKKÜR

Yazarlar 1005 Programı kapsamındaki 121O024 Numaralı projesinde finansal desteği için Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'a teşekkür eder.