

Glutensiz Makarna Üretiminde Mercimek (*Lens Culinaris*) Unu Kullanımı

Mehmet KOYUNCU*, Şeyma AKIN

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

(Received: 16 December 2024, Accepted: 20 December 2024)

(4th International Conference on Frontiers in Academic Research ICFAR 2024, December 13-14, 2024)

ATIF/REFERENCE: Koyuncu, M. & Akın, Ş. (2024). Glutensiz Makarna Üretiminde Mercimek (*Lens Culinaris*) Unu Kullanımı. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 8(11), 652-661.

Özet - Mercimek (*Lens culinaris* L.), Leguminosae ailesinin bir parçası olup, tek yıllık serin iklim bitkisidir. Baklagiller doğal antioksidanlar olarak bilinen birçok fenolik maddeyi içerir. Baklagiller içerisinde en çok fenolik madde ise mercimekte bulunmaktadır. Nohut, diğer baklagillere oranla daha yüksek protein içeriğine (%23-27) sahip olmakla beraber %5.8-6.2 yağ içeriğine sahiptirler. Yüksek lizin içeriği, düşük lizin ve yüksek sülfür amino asit içerikli tahıl proteinleriyle kombine edildiğinde, nohut'u mükemmel bir protein kaynağı haline getirmektedir. Nohut (*Cicer arietinum* L.), glutensiz proteinlerin önemli bir kaynağını temsil eden yemeklik bir baklagildir. Bu nedenle nohut, glutensiz makarna formülasyonlarında ana madde olarak kullanılabilir. Nohut proteinlerinin okul öncesi çocuklar ve yetişkinler için yeterli miktarda esansiyel aminoasit içerdiğini bildirilmiştir. Son yıllarda nohut; aminoasit dengesinin iyi olması, yüksek protein biyoyararlanımı ve nispeten düşük antibesinsel faktör seviyesi nedeniyle uygun bir diyet proteini kaynağı olarak görülmektedir. Bu çalışmada farklı oranlarda kırmızı mercimek unu kullanılarak baklagil esaslı glutensiz makarna üretimi yapılarak son ürünün renk, pişme özellikleri, suya geçen madde miktarı, protein ve kül miktarı gibi kalite parametreleri incelenmiştir. Glutensiz makarna üretiminde herhangi bir katkı maddesi olmaksızın sadece baklagil unları ve sadece kırmızı mercimek kullanılabilirliğini göstermiştir. Ayrıca nohut unu ilavesinin pişme kaybını artırmakla birlikte hacim ve ağırlık artışı değerleri ile yeme kalitesini artırdığını ortaya koymaktadır. Glutensiz makarna üretiminde %100 kırmızı mercimek kullanımında bile tekstürel özellikler kabul edilebilir seviyede olmuştur. Formülasyonda kırmızı mercimek oranı arttıkça SGMM değerleri ve hacim artışı azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Glutensiz Makarna, Çölyak, Mercimek, Baklagiller

1. GİRİŞ

Makarna, Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği'nde "Triticum durum" buğdayından elde edilen irmiğin, belirli oranlarda su ile karıştırılıp tekniğine uygun olarak hamurun yoğurulması, şekillendirilmesi ve kurutulması ile üretilen yarı hazır nihai bir ürün olarak belirtilmektedir. Ülkemizde 2021 yılında 2,1 milyon ton makarna üretimi yapılmış olup yılda kişi başı 8,5 kg makarna tüketilmektedir. Dünyada ise 17,3 milyon ton üretim yapılmıştır, İtalya yılda kişi başı 23,5 kg makarna tüketerek ilk sıralarda yer almaktadır (MÜSAD, 2023; Magazin BBM, 2022).

Türkiye'de makarna sektörü hem iç pazarda hem de ihracatta çok ileri seviyelerde iken glutensiz makarna

üretimi oldukça sınırlı düzeyde kalmaktadır. 2,1 milyon ton makarna üretim miktarına sahip olan ülkemiz, yıllık 1,4 milyon ton civarında da makarna ihracatı (MÜSAD, 2023) yaparak İtalya'dan sonra dünya ikincisi konumda olmasına rağmen glutensiz makarna üretiminde aynı performansı gösterememektedir. Bunun sebebi hem teknolojik açıdan üretim prosesinin zor olması hem de kontaminasyonun önlenmesi (normal makarna üretim tesisinden ayrı, çapraz bulaşmayı önleyecek tedbirlerin alındığı yeni bir tesiste üretim yapılması) gibi hassas çalışma ve ekonomik güç gerektiren durumlardır.

Makarna buğday ürünü olması sebebiyle gluten proteini içermektedir. Buğday, arpa, çavdar gibi unlardan yapılan hamurun yıkandıktan sonra nişasta granülleri ve suda çözünen bileşenler uzaklaşmakta ve geriye kalan kısım gluten olarak bilinmektedir. Gluten, gliadin ve glutenin alt fraksiyonlarına ayrılmakta ve bunlar hamurun yoğrulma, işleme, gaz tutma kapasitesi, viskoelastik ve kohezif yapı kazanması, son ürün kalitesi üzerinde etkili olmaktadır (Dizlek, 2012). Gluten teknolojik ve duyuusal açıdan yararlı olsa da bazı bireylerde sağlık açısından olumsuz etkiye neden olmaktadır. Bu hastalıkların başında çölyak gelmektedir. Çölyak hastalığı buğday, arpa, çavdar ve yulaf gibi tahıllarda önemli bir protein olan glutenin vücuda alındıktan sonra ince bağırsak iç yüzeyindeki villus çıkıntılarının tahrip olması ve alınan gıdaların emilemez hale gelmesi ile birlikte beslenme yetersizliği ve hastalık belirtileri ile sonuçlanan kronikleşmiş bir hastalıktır. Çölyak hastalığının görülme sıklığı ülkemizde yüzde 1 ile binde 3 (250 bin-750 bin kişi) olduğu belirtilmekte ancak kayıt dışı hastalar da bulunabileceğinden bu oranın daha fazla olduğu düşünülmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2019). Günümüzde çölyak hastalığının tek tedavi yöntemi ömür boyu glutensiz beslenmedir. Çölyak hastalığı başta olmak üzere buğday alerjisi, çölyak dışı gluten duyarlılığı veya diyetle glutensiz ürünlerin tercih edilmesi glutensiz ve özel amaçlı ürünlere olan ilgiyi artırmaktadır.

Doyurucu olması, kolay ve uzun süre depolanması, kolay ve kısa sürede pişirilmesi gibi avantajlara sahip olan makarna insanların kolayca tüketebileceği ve üzerinde çalışılması gereken ürünlerden biridir. Glutensiz makarna mısır, pirinç unu veya bunların nişastası başta olmak üzere gluten içermeyen hammaddeler kullanılarak yapılmaktadır. Makarnanın fiziki yapısını korumak amacıyla gluten yerine hidrokolloidler, zamlar ve çeşitli ön işlemlerle makarnaya yapısal ve teknolojik işlevler kazandırılmaktadır (Alinovi vd., 2023). Glutensiz makarna üretiminde, viskoelastik yapı ve fiziksel özellikleri sağlayabilmek için, katkı maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanılan katkıların başında çeşitli gamlar (xanthan gam, guar gam), enzimler, proteinler ve prejelatinize nişasta gelmektedir. Ayrıca, katkı maddeleri kullanımının yanında glutenli makarna üretim aşamalarının modifiye edilmesine gereksinim duyulmaktadır. Bu yöntemler başlıca ekstrüzyon teknolojisi, fırında, mikrodalgada ve buharda ön pişirme olmaktadır. Bu yöntemlerin esas amacı nişasta jelatinizasyonu ile yapısal direnç sağlayarak üniform makarna üretmektir. Piyasada bulunan glutensiz makarnalar fiziksel açıdan kabul edilir olsa da besin değeri açısından geri planda kalmaktadır. Bu sebeple baklagiller, pseudo tahıllar gibi doğal bileşenler bu tür ürünlerde umut vericidir.

Baklagiller insanların besinsel diyetlerinde yüksek protein oranlarına sahip olduğu için çok önemli bir konumdadır. Baklagiller çok iyi birer kompleks karbonhidrat (nişasta ve besinsel lif), mineral (demir ve özellikle kalsiyum) ve B vitamini kaynağı olarak işlev göstermektedir (Kaur ve ark., 2007). Baklagiller az miktarda sülfürlü aminoasit içerirken lizin bakımından zengindirler. Tahıllar ise tam tersi az miktarda lizin bulundururken bünyesinde yüksek miktarda sülfürlü aminoasit barındırmaktadır. Tahıllar ve baklagiller birlikte tüketildikleri zaman dengeli bir amino asit yapısı oluştururken bir arada oldukları zaman amino asit açısından tamamlayıcıdırlar (Duranti, 2005). Baklagiller bitkisel protein kaynağı olarak iyi bir yere sahiptir. Baklagiller diyet posası, sindirilemeyen nişasta, vitamin ve mineral içeriği açısından da oldukça iyi bir kaynaktır (Türksoy, 2018). Kırmızı mercimek ve nohut unu protein içeriği bakımından zengin olduğu için genellikle bunlar tercih edilmektedir. Glutensiz ürünlerde tercih edilen tahıllar lizin amino asit içeriği

bakımından yetersiz kalırken, baklagil unu/unlarının ilavesiyle ürünün besleyicilik değeri arttırılmakta ve esansiyel aminoasit oranında da artış gözlenebilmektedir (Marco ve Rosell, 2008).

Mercimek (*Lens culinaris* L.), Leguminosae ailesinin bir parçası olup, tek yıllık serin iklim bitkisidir (Yağmur ve Kaydan, 2005; Faris ve ark., 2013). Baklagiller doğal antioksidanlar olarak bilinen birçok fenolik maddeyi içerir. Baklagiller içerisinde en çok fenolik madde ise mercimekte bulunmaktadır. (Campos-Vega, 2009).

Nohut, diğer baklagillere oranla daha yüksek protein içeriğine (%23-27) sahip olmakla beraber %5.8-6.2 yağ içeriğine sahiptirler. Yüksek lizin içeriği, düşük lizin ve yüksek sülfür amino asit içerikli tahıl proteinleriyle kombine edildiğinde, nohut'u mükemmel bir protein kaynağı haline getirmektedir (Vivas, 2013). Nohut (*Cicer arietinum* L.), glutensiz proteinlerin önemli bir kaynağını temsil eden yemeklik bir baklagildir (Berrios, 2012). Bu nedenle nohut, glutensiz makarna formülasyonlarında ana madde olarak kullanılabilir. Paredes-Lopez ve ark. (1991), nohut proteinlerinin okul öncesi çocuklar ve yetişkinler için yeterli miktarda esansiyel aminoasit içerdiğini bildirmiştir. Son yıllarda nohut; aminoasit dengesinin iyi olması, yüksek protein biyoyararlanımı ve nispeten düşük antibesinsel faktör seviyesi nedeniyle uygun bir diyet proteini kaynağı olarak görülmektedir (Cardoso Sandiago ve Ark., 2001).

Bu çalışmada farklı oranlarda kırmızı mercimek unu kullanılarak baklagil esaslı glutensiz makarna üretimi yapılarak son ürünün renk, pişme özellikleri, suya geçen madde miktarı, protein ve kül miktarı gibi kalite parametreleri incelenmiştir.

2.MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmada hammadde olarak kullanılan baklagil unları (Nohut unu, Mercimek unu) İrma Gıda Dış Ticaret Ltd. Şti firmasından (Mersin) temin edilmiş, üniversitemiz ile iş birliği protokolü bulunan Sadre Gıda Arge Danışmanlık Ltd. Şti.' ye ait pilot makarna üretim sistemi kullanılarak glutensiz bakliyat makarnası üretimleri yapılmıştır. Glutensiz makarna üretimi için gerekli olan hammaddelerin (kırmızı mercimek unu ve nohut unu) optimum partikül boyutunun 150 µm olduğu ön denemelerde tespit edilmiştir. Temin edilen baklagil unları istenen partikül boyutunu elde edebilmek için elenerek kullanılmıştır. Bu hammaddeler üretimde ve analizlerde kullanılabildiği kadar serin ve güneş almayan ortamda muhafaza edilmiştir.

2.2. Metot

Çalışmada glutensiz makarna üretiminde ana hammadde baklagil unlarıdır. Ön denemelerde hem en iyi sonuçlar %100 baklagil unları kullanılarak elde edildiğinden hem de mısır ununun potansiyel GDO riski ve yüksek glisemik indeksi nedeniyle üretim reçetesinden mısır unu tamamen çıkarılmıştır.

2.2.1. Glutensiz makarna üretimi

Makarna üretimlerine kırmızı mercimek ve nohut unu kullanılarak devam edilmiştir. Kırmızı mercimek unu ve nohut unundan yer değiştirme oranına göre kütlece 0:100, 50:50, 25:75, 100:0 oranlarında karışımlar hazırlanmıştır. Hazırlanan kırmızı mercimek unu ve/veya nohut unu ve karışımları makarna üretimi için literatürde belirtilen %31 oranına yakın bir oranda su içeriğine (%29-30) tavlansız olarak makarna üretiminde kullanılmıştır.

Çizelge.1: Makarna üretimi için deneme deseni tablosu

Makarna Örnek No	Makarna hammadde bileşimi	Mercimek unu (g)	Mercimek unu (%)	Nohut Unu (g)	Nohut Unu (%)
1	% 100 Kırmızı Mercimek	800	% 100	0	% 0
2	% 100 Nohut	0	% 0	800	% 100
3	50:50 Nohut:K.mercimek	400	% 50	400	% 50
4	75:25 Nohut:K.mercimek	600	% 75	200	% 25

Hammaddeler belirlenen oranlarda tartılarak mikser hamur yoğurma makinesinde (Kitchenaid, ABD) orta devirde 5 dakika boyunca harmanlanmıştır. Deneme deseni tablosunda belirtilen oranlarda hazırlanan karışım üzerine karışımın toplam su içeriği ~%30 olacak şekilde içme suyu ilave edilerek hamur yoğurma makinesinde (KitchenAid, ABD) orta devir hızında yoğurma işlemine başlanmış olup yavaş bir şekilde su ilave edilerek 10 dakikada yoğurma işlemi tamamlanmıştır. Yoğurma işlemi sonunda hamur yapısı kontrol edilerek ön denemelerde belirlenen yapı oluşumu sağlanmıştır. Elde edilen yaş makarna hamuru, makarna makinasına (Bottene PM35, İtalya) aktarılmış kısa kesme makarna kalıbı kullanılarak ekstrüde edilmiş ve 2-3 cm aralığında kesilerek kurutma işlemine geçilmiştir. Elde edilen yaş makarnalar kurutma teli üzerine dizilerek hava sirkülasyonlu kurutma fırınında 75 °C’de 4 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutulduktan sonra oda sıcaklığına soğutulan makarna numuneleri polietilen poşetlerde ambalajlanarak güneş görmeyecek şekilde analizleri yapılana kadar oda sıcaklığında (20-24°C) muhafaza edilmiştir.

2.2.2. Kimyasal Analizler

Genel kimyasal bileşim miktarını tespit edebilmek için nem, kül ve protein analizleri 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Nem analizi hızlı nem ölçerde (Kern, DBS60-3), protein ve kül miktarı analizleri ise NIR cihazında (Perten, 9500) yapılmıştır.

2.2.3. Makarna Kalite Analizleri

Makarnalarda pişme testleri olan ağırlık ve hacim artışı ile suya geçen madde miktarı analizleri için öncelikle pişme süresi tayini yapılmış ve pişme süresi 7 dakika olarak tespit edilmiştir. Bu süre her makarna için sabit tutularak pişme testleri yapılmıştır.

Ağırlık ve hacim artışı (su absorpsiyonu) analizi

Ağırlık artışı, 25 g makarna optimum pişme süresince pişirilerek buhner hunisinden süzülerek tartma işlemi yapılmıştır. İlk ağırlık değeri, ikinci ağırlık değerine oranlanıp sonuç % olarak belirlenmiştir. Hacim artışı, 25 g makarna 250 ml’lik cam mezürdeki 100 ml saf su içerisine atılıp ilk hacim tespit edildikten sonra beher içinde optimum pişme süresince pişirilip, buhner hunisinden süzülükten sonra 250 ml’lik cam mezürdeki 100 ml saf su içerisine atılıp ikinci hacim değeri belirlenmiştir. İlk hacim değeri, ikinci hacim değerine oranlanarak sonuç % olarak belirlenmiştir (Kang vd., 2017).

Suya geçen kuru madde analizi (SGMM)

SGMM analizinde (Kang ve diğerleri, 2017)’nin yaptığı metot kısmen modifiye edilerek uygulanmış ve yöntem hızlandırılmıştır. 25 g makarna optimum pişme süresi boyunca pişirilmiştir. Daha makarna

süzülmüş ve pişme suyu oda sıcaklığına soğutulup ağırlığı kaydedilmiştir. Bu pişme suyu homojen şekilde karıştırılmış ve darası kaydedilen hızlı nem

ölçer kabına 2 gram eklenip cihazda kaba eklenen bütün su evapore edilmiştir. Kuruyan örnek ve kabın ağırlığı belirlenmiştir. Kaba eklenen pişme suyunun içindeki suya geçen madde miktarı tespit edildikten sonra, önceden ağırlığı belirlenen pişme suyundaki madde miktarı % olarak belirlenmiştir. Hızlı yöntem ile yapılan analiz sonuçlarının uzun yöntem ile yapılan analiz sonuçlarında farksız olduğu görülmüştür.

Renk analizi (LAB)

Renk analizleri, HunterLab (Color Flex, ABD) renk ölçüm sistemiyle gerçekleştirilmiş ve analiz öncesi sisteme kalibrasyon işlemi uygulanarak standart bir ölçüm yapılması sağlanmıştır. Okunan değerler (L^* , a^* , b^*) şeklinde ifade edilmiştir. L^* (parlaklık veya matlık), a^* (kırmızı veya yeşil), b^* (sarı veya mavi) renk ve tonlarını belirtmektedir. Analiz, hammaddelerin HunterLab cihazının cam küvetine homojen, makarna örneklerinin ise aralıksız bir şekilde yan yana dizilmesiyle yapılmıştır (Anonymous, 2001a).

3.BULGULAR

3.1. Kimyasal Özellikler

Çalışmada kullanılan hammaddelerin ve üretilen makarnaların nem kül ve protein miktarı analizleri 3 tekrarlı olarak yapılmış olup sonuçlar Çizelge 2.'de verilmiştir.

Normal makarnalar için belirlenen kurutma işleminin sonlandırılacağı nem değeri olan %12,5 baklagil makarnaları için geçerli olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 2. : Çalışmada kullanılan hammaddelerin ve makarna örneklerinin kimyasal kompozisyonları.

	Nem (%)*	Kül (%)**	Protein(%)**
Kırmızı Mercimek Unu	11,88 ±0,08	1,72 ±0,02	20,67 ±0,12
Nohut Unu	9,03 ±0,05	3,91 ±0,00	20,93 ±0,05
%100 KM			
Makarna	6,11 ±0,12	0,80 ±0,02	21,13 ±0,12
%100 Nohut Makarna	6,55 ±0,07	1,59 ±0,02	21,73 ±0,12
50:50 N:KM	6,53 ±0,27	1,20 ±0,01	21,37 ±0,19
75:25 N:KM	6,24 ±0,10	1,31 ±0,04	20,97 ±0,05

*Sonuçlar üç tekerrürlü yapılan analizlerin sonuçlarıdır ve **kuru madde üzerinden verilmiştir.

N: Nohut Unu, KM: Kırmızı Mercimek Unu

Üretimdeki hammaddelerin nem içerikleri %9,03 ve 11,88 olarak tespit edilmiştir. Hammaddelerin tespit edilen nem değerleri, tahıl teknolojisinde kimyasal, fiziksel ve mikrobiyal bozulmalarda sınır değer olan kritik nem düzeyinin (%14) altında olduğundan, hammaddelerin depolama, üretim ve analiz aşamalarında sorun teşkil etmemiştir. Hammaddelere ait protein, kül değerleri kuru madde esasına göre belirlenmiş ve değerlerin sırasıyla %20,97-21,73 ve %0,80-1,59 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Nem değerlerine bakıldığında %6,11-6,55 aralığında değiştiği görülmüş olup, makarna kurutma aşamasında yapıdaki nemin, kademeli bir şekilde uzaklaştırılması ve üründe toplam nem %12,5'un altına düşünceye kadar kurutma işleminin gerçekleştirilmesinin gerekli olduğu baklagil makarnaları için geçerli olmadığı tespit edilmiştir ve kuru makarnalarda gözle görülür çatlamalara rastlanmamıştır.

Nohut ununun kül miktarının yüksek olması sebebiyle karışıma eklenme oranı arttıkça makarnaların da kül miktarının arttığı gözlemlenmiştir.

Benzer çalışmalara bakıldığında, (Arslan Bayrakçı, 2020)'nin yaptığı çalışmada nohut ununda protein miktarı %24,29 ve kül miktarı %2,88 olarak belirlenmiştir.

(Türksoy, 2018)'in yaptığı çalışmada kırmızı mercimek unu için nem %11,30, protein miktarı

%21,60 ve kül miktarı %1,70; Nohut ununda ise nem %7,79, protein %19,50 ve kül %2,90 olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda çalışmadaki sonuçlar benzer çalışma sonuçları ile tutarlı olup karşılaştırılabilir.

3.2. Kalite Özellikleri Renk (LAB) analizi

Üretilen glutensiz makarnalarda yapılan renk analizleri çizelge 3'te verilmiş olup L* değeri 43,41-53,92 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Glutensiz makarna karışımına nohut unu eklendikçe parlaklık değerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. : Çalışmada kullanılan makarna örneklerinin renk kalite özellikleri.

Renk Ölçüm Değerleri				
		L*	a*	b*
Hammaddeler	Kırmızı Mercimek Unu	84,44 ±0,03	7,82 ±0,02	19,86 ±0,03
	Nohut Unu	87,37 ±0,04	0,30 ±0,01	17,60 ±0,07
Makarnalar	%100 Kırmızı Mercimek Unu	43,41 ±0,19	28,64 ±0,07	35,24 ±0,16
	%100 Nohut	53,92 ±0,04	8,24 ±0,02	33,45 ±0,21
	50:50 N:KM	43,91 ±0,08	21,08 ±0,16	35,57 ±0,16
	75:25 N:KM	45,87 ±0,10	15,31 ±0,05	33,56 ±0,17

Diğer bir parametre olan a^* değeri yani kırmızılık değeri 8,24-28,64 aralığında bulunmuştur. Kırmızı mercimek ununun kırmızılık değeri yüksek olduğundan makarna karışımına eklenmesi ile kırmızılık değerinin arttığı tespit edilmiştir.

Sarılık değeri olan b^* değerine bakıldığında 33,45-35,57 aralığında tespit edilmiştir. Kırmızı mercimek ununun eklenmesi ile sarılık değeri kısmen artsa da makarnalar arasında sarılık değerinde önemli farklılık olmadığı gözlemlenmiştir.

Vatansever vd. (2020)'nin yaptığı çalışmada L^* değeri 75.35-78.97, a^* değeri 16.32-19.52 ve b^* değeri 25.64-28.32 aralığında değişmektedir. Karışımlarda mercimek unu oranının artırılmasıyla parlaklık parametresinde (L^*) azalma gözlenmiştir. Belirlenen sonuç ile çalışmadaki sonuç benzerlik göstermekte olup kırmızı mercimek unu ilavesinin parlaklığı azalttığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan diğer bir çalışmada ise %1 ve 2 oranında farklı kolloidler eklenerek üretilen nohut makarnasının L^* değerleri %53,75-55,94; a^* değerleri %8,15-9,70, b^* değerleri %27,08-31,23 aralığında tespit edilmiştir (Losano Richard ve diğerleri, 2022). Tespit edilen sonuçlar bizim çalışmamızda gözlenen sonuçlar ile tutarlı olup kırmızı mercimek ilavesinin b^* değerini artırdığı gözlemlenmiştir.

Ağırlık, hacim artışı (su absorpsiyonu) ve suya geçen madde miktarı (SGMM) analizi

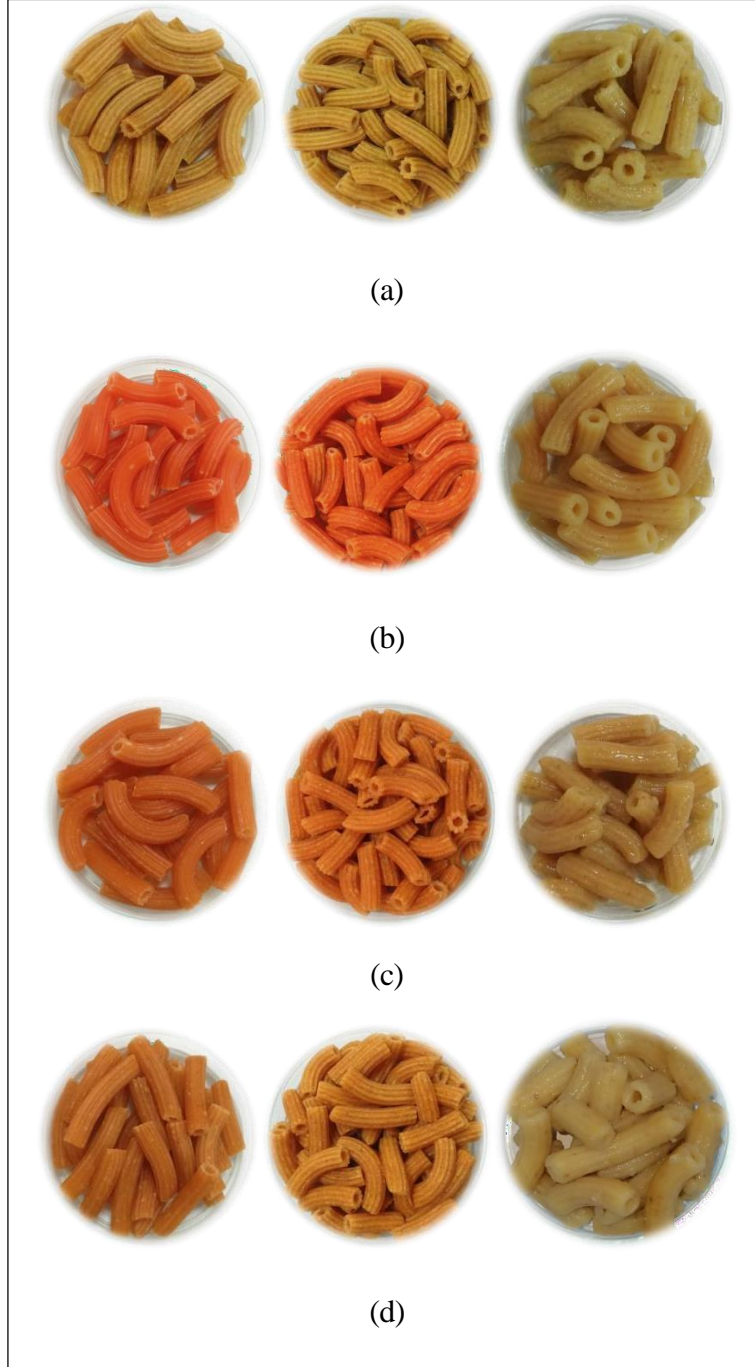
Çizelge 4. : Çalışmada kullanılan makarna örneklerinin teknolojik kalite özellikleri*

	Ağırlık	Hacim	SGMM (%)
%100 Kırmızı Mercimek	122,51±6,97	144,26 ±3,35	10,78 ±0,14
%100 Nohut	140,52 ±1,08	169,70 ±3,03	13,03 ±0,10
50:50 N:KM	117,96 ±0,76	139,05 ±0,95	11,01 ±0,07
75:25 N:KM	126,55 ±0,25	129,55 ±2,27	14,93±0,05

*Sonuçlar iki tekerrürlü yapılan analizlerin sonuçlarıdır.

Üretilen glutensiz makarnaların ağırlık, hacim artışı ve suya geçen madde miktarı değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Buna göre ağırlık artışı %117,96-140,52 arasında, hacim artışı %129,55-169,70 arasında olduğu tespit edilmiştir. Nohut unun glutensiz makarna karışımına eklenmesi ağırlık ve hacim artışını sağladığı gözlemlenmiştir. Suya geçen madde miktarı değerleri %10,78-14,93 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Nohut unu ilavesi pişme kaybında kısmen artışa sebep olduğu gözlemlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Makarna Üretim Tebliğine göre sade makarnada kuru madde esasına göre pişirme suyuna geçen kuru madde miktarının %10'u geçmemesi gerektiği tebliğ edilmiştir (TGK, 2002). Glutensiz makarnada ise %15'e kadar kaliteli makarna olarak kabul görmektedir.



Şekil 1 : Makarnaların yaş, kuru ve haşlanmış hallerinin görselleri

- (a): %100 Nohut makarnası soldan sağa yaş hali, kuru hali, 7 dk haşlanmış hali
(b): %100 Kırmızı mercimek makarnası soldan sağa yaş hali, kuru hali, 7 dk haşlanmış hali
(c): 50:50 N:KM makarnası soldan sağa yaş hali, kuru hali, 7 dk haşlanmış hali
(d): 75:25 N:KM Makarnası soldan sağa yaş hali, kuru hali, 7 dk haşlanmış hali

(Hosta, 2012)' nin yaptığı %50 kırmızı mercimek katkılı pirinç eriştesi için pişme kaybı %10,64 olarak tespit edilmiştir. Losano Richard v.d. (2022)' nin yaptığı %1 ve 2 hidrokolloid eklenerek üretilen nohut makarnaları ile ilgili diğer bir çalışmada pişirme kayıpları %10,99-13,29 olarak belirlenmiştir.

Üretilen glutensiz makarna görsellerinin verildiği Şekil 1'de makarnaların makarna ekstrüderinden çıktıktan sonraki yaş hali, kurutulmuş hali ve 7 dk süre ile pişirilmiş hali yer almaktadır. Haşlama sonrasında nohut unu veya ilavesi ile yapılan makarnalarda gözle bakıldığında da kırmızı mercimek makarnasına göre pişme kaybının kısmen daha fazla olduğu gözlemlenmektedir.

4. SONUÇLAR

- Bu çalışma glutensiz makarna üretiminde herhangi bir katkı maddesi olmaksızın sadece baklagil unları ve sadece kırmızı mercimek kullanılabilceğini göstermiştir. Ayrıca nohut unu ilavesinin pişme kaybını artırmakla birlikte hacim ve ağırlık artışı değerleri ile yeme kalitesini artırdığını ortaya koymaktadır.
- Dünya genelinde çölyak hastaları ve glutensiz diyet uygulayanlar için glutensiz makarna üretimi giderek artmaktadır. Glutensiz makarna üretiminde yaygın olarak mısır ve pirinç unu kullanılmakta olup bu hammaddelerin nişasta ve glisemik indeksi yüksek, protein ve diyet lifi oranı ise oldukça düşük olduğundan dolayı beslenme açasından fakir kalmaktadır.
- Kırmızı mercimek diğer baklagiller gibi diyet lifi ve proteini yüksek bir hammadde olduğu için beslenme açasından çok iyi bir alternatif olmaktadır.
- Glutensiz makarna üretiminde %100 kırmızı mercimek kullanımında bile tekstürel özellikler kabul edilebilir seviyede olmuştur.
- Kırmızı mercimek katkılama oranı arttıka SGMM değerleri ve hacim artışı azalmıştır.

5. SONUÇLAR

- Bu çalışma glutensiz makarna üretiminde herhangi bir katkı maddesi olmaksızın sadece baklagil unları ve sadece kırmızı mercimek kullanılabilceğini göstermiştir. Ayrıca nohut unu ilavesinin pişme kaybını artırmakla birlikte hacim ve ağırlık artışı değerleri ile yeme kalitesini artırdığını ortaya koymaktadır.
- Dünya genelinde çölyak hastaları ve glutensiz diyet uygulayanlar için glutensiz makarna üretimi giderek artmaktadır. Glutensiz makarna üretiminde yaygın olarak mısır ve pirinç unu kullanılmakta olup bu hammaddelerin nişasta ve glisemik indeksi yüksek, protein ve diyet lifi oranı ise oldukça düşük olduğundan dolayı beslenme açasından fakir kalmaktadır.
- Kırmızı mercimek diğer baklagiller gibi diyet lifi ve proteini yüksek bir hammadde olduğu için beslenme açasından çok iyi bir alternatif olmaktadır.
- Glutensiz makarna üretiminde %100 kırmızı mercimek kullanımında bile tekstürel özellikler kabul edilebilir seviyede olmuştur.
- Kırmızı mercimek katkılama oranı arttıka SGMM değerleri ve hacim artışı azalmıştır.

BİLGİNDİRME

- Bu araştırma, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca 17-M-22 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Alinovi, M., Paciulli, M., Rinaldi, M., Barbanti, D., Chiavaro, E. (2023). Effect of chestnut flour fortification on physico-chemical characteristics of gluten-free fresh pasta. *International Journal of Food Science and Technology*, 58, 3360–3370. Doi:10.1111/ijfs.16309
- Arslan Bayrakçı, H., (2020). Besleyici Değeri Yüksek Glutensiz Makarna Üretiminde Havuç ve Nohut Ununun Kullanım İmkanlarının Araştırılması, Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Berrios, J. De J., 2012, Extrusion processing of main commercial legume pulses, In: *Advances in Food Extrusion Technology* (edited by M. Maskan & A. Altan). Ed. CRC Press, Pp. 209–236. Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.
- Campos-Vega, R., Loarca-Pina, G., Dave Oomah, B. (2009). Minor components of pulses and their potential impact on human health, *Food Research International*, doi:10.1016/j.foodres.2009.09.004.
- Cardoso Sandiogo, A. R., Moreira-Araujo, R. S. R., Pinto e Silva, M. E. M. and Areas, G. A.J., (2001), The potential of extruded chickpea, corn and bovine lung for Malnutrition programs, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2, 203–209.
- Dizlek, H. 2012. “Buğdaydaki Gluten Proteinleri: Gliadin”, *Akademik Gıda*, 10(2) 109-114.
- Duranti, M., (2005). Review grain legume proteins and nutraceutical properties, *Fitoterapia*, 77, 67–82.
- Faris, M. E. A. I. E., Takruri, H. R. ve Issa, A. Y. (2013). Role of Lentils (*Lens culinaris* L.) in Human Health and Nutrition: A Review. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 6(1), 3–16.
- Hosta, H.G., (2012). Farklı baklagil unları ile zenginleştirilmiş glutensiz pirinç eriştelere kalite ve bazı besinsel özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kang, J., Lee, J., Choi, M., Jin, Y., Chang, D., Chang, Y. H., Et Al. 2017. “Physicochemical and Textural Properties of Noodles Prepared From Different Potato Varieties”, *Preventive Nutrition and Food Science*, 22(3), 246.
- Kaur, M., Sandhu, K. S., Singh, N., (2007). Comparative study of the functional, thermal and pasting properties of flours from different field pea (*Pisum sativum* L.) and pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) cultivars, *Food Chemistry* 104, 259–267.
- Losano Richard, P., Steffolani, M. E., Barrera, G. N., & Leon, A. E. (2022). Effect of alternative hydrocolloids in gluten-free chickpea pasta. *International Journal of Food Science & Technology*, 57(8), 4887-4893.
- Marco, C., & Rosell, C. M. (2008). Breadmaking performance of protein enriched, gluten-free breads. *European food research and technology*, 227, 1205-1213.
- MÜSAD. “Makarna Sektörü”. Makarna Üreticileri ve Sanayicileri Derneği.
<https://musad.org/wp-content/uploads/2023/05/Makarna-Sektor-Raporu-Nisan-2023.pdf> Son erişim tarihi: 19 Ekim 2023
- Paredes-Lopes, O., Ordorica-Falomir, C., Olivares-Vazquez, R. M., (1991). Chickpea Protein isolates: physicochemical, functional and nutritional characterization. *Journal of Food Science*, 56, 726–729.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. “Mevcut Durum”. <https://hsgmdestek.saglik.gov.tr/> Son erişim tarihi: 19 Ekim 2023
- Türksoy, S., (2018). Tam tane baklagil unlarının kimyasal, fonksiyonel ve reolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda*, 43 (1), 78-89.
- Vatansever, M., Burcu, T. I. Ğ. A., Kumcuoğlu, S., & Tavman, Ş. 2020. Farklı Oranlarda Mercimek Unu ve Patates Nişastası İçeren Karışımların Ekstrüde Çabuk Erişte Üretiminde Kullanımının İncelenmesi. *Gıda*, 45(5), 837-849.
- Vivas, B. M., (2013). Development of gluten-free bread formulations, Doktora tezi, Universitat Autònoma de Barcelona, 164p
- Yağmur, M., & Kaydan, D. (2005). Mercimek (*Lens culinaris* Medik.)'te yapraktan gübrelemenin tane verimi ile bazı verim özelliklerine etkisi. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 15(1), 31-37.