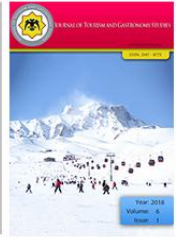




# Journal of Tourism and Gastronomy Studies

Journal homepage: [www.jotags.org](http://www.jotags.org)



## Ekmek Yapımında Hidrokolloidlerin Kullanılması (The Use of Hydrocolloids in Bread-Making)

\*Başak SUNGUR<sup>a</sup> 

<sup>a</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Near East University, Near East Boulevard, 99138 Nicosia TRNC Mersin

### Makale Geçmişi

Gönderim

Tarihi: 11.12.2017

Kabul Tarihi: 27.02.2018

### Anahtar Kelimeler

Ekmek kalitesi

Hidrokolloidler

Bayatlama

Hamur reolojisi

### Keywords

Bread quality

Hydrocolloids

Staling

Dough rheology

### Öz

Ekmek tüm dünyada yaygın olarak üretilen ve tüketilen gıdalardan birisidir. Bu yüzden ekmek kalitesini artırmak, bayatlamayı geciktirmek ve beslenme yönünden ekmeği zenginleştirmek amacıyla günümüzde birçok yeni teknik ve katkı maddeleri kullanılmaktadır. Ekmek yapımında kullanılan katkı maddelerinden birisi olan ve suda çözünebilir gam maddeleri olarak da adlandırılan hidrokolloidler, hamur ve ekmek geliştirici, bayatlamayı önleyici ve ekmeğin raf ömrünü artırıcı ajanlar gibi birçok farklı amaç için kullanılmaktadırlar. Buna ilaveten fırıncılık alanında yeni teknolojilerin gelişmesiyle birlikte hidrokolloidler aynı zamanda dondurulmuş fırıncılık ürünleri ve yarı pişmiş haldeki ekmeklerde de dondurma işleminden oluşabilecek zararları önlemektedirler. Hidrokolloidlerin fırıncılık ürünlerinde kullanımlarının giderek artması nedeniyle, bu derleme bu katkı maddelerinin hamurun reolojik özellikleri ve ekmeğin pişirme kalitesi üzerine etkileri üzerinde durmaktadır.

### Abstract

Bread is one of the most common and consumed food in the whole world. Therefore, nowadays there have been used several new techniques and additives to improve bread quality, retard staling and enrich the bread for nutrition. Hydrocolloids, one of the used additives for breadmaking and also known water-soluble gums, have been used for diverse purposes such as dough and bread improvers, antistaling agents and shelf life of bread improvers. Moreover, with the development of new technologies in the bakery industry, hydrocolloids are also used in the frozen dough and pre-baked bread to prevent the structure from damage by freezing. Since the use of hydrocolloids is on the rise in bakery products, this review focuses on the effects of these additives on the rheological properties of dough and baking quality of bread.

\* Sorumlu Yazar.

E-posta: [basak.sungur@neu.edu.tr](mailto:basak.sungur@neu.edu.tr) (B. SUNGUR)

## **GİRİŞ**

Bilindiği gibi ekmeğ, buğday unu, su, tuz, maya karışımının yoğrulmasıyla oluşan hamurun, belli koşullarda fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi sonucu elde edilen ve Neolitik çağdan beri en eski gıda maddesidir (Mondal ve Datta, 2008). Kaliteli ekmeğ üretimi, fabrika ve fırınların kapasitesine, uygulanan teknolojiye, alet-ekipman durumuna ve ayrıca önemli ölçüde ekmeğın elde edildiği una bağlıdır. Genellikle kaliteli ve taze olan ekmeğler tüketiciler tarafından daha fazla kabul görmektedir. Ekmeğın kabuk rengi ve parlaklığı, ekmeğ içinin tekstürü ve yumuşaklığı önemli kalite faktörleridir.

Ekmeğın bayatlaması, bileşim ve besin değeri üzerine etkili olmasa bile ekmeğın tüketilebilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Çünkü gıda maddelerinin bileşimi ve besin değeri yanında görünüşleri de tüketimleri açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle ekmeğ kalitesinin düzeltilmesi, besin değeri artırılması ve bayatlamasının geciktirilmesi amacıyla bazı katkı maddelerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu katkı maddelerin birisi de suda çözünebilir gıda maddeleri olarak da adlandırılan hidrokolloidlerdir (Sungur, 2003).

Gıda sanayinde kıvam artırıcı, jelleşmeyi sağlayıcı, kalınlaştırıcı, nişasta retrogradasyonunu önleyici, bayatlamayı geciktirici, hacim artırıcı, yağ ikame edici, su tutmayı artırıcı gibi birçok amaç için kullanılan hidrokolloidler, Türk Gıda Kodeksine göre “Belirlenmemiş miktar/Quantum satis/QS: Herhangi bir en yüksek düzeyin belirtilmediği, ancak istenilen etkinin sağlanabildiği en küçük miktar” sınıfına dahildir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda Katkı Maddelerinin Sağlığa Etkilerini Değerlendiren Bilimsel Komite (JECFA) raporlarına göre ise hidrokolloidlerin ADI değeri (günlük alınması gereken doz miktarı, mg/kg) üzerine bir sınırlama yapılmamış ve insan sağlığı üzerine herhangi bir toksikolojik etkilerinin olmadığı ifade edilmiştir (Wüstenberg, 2015; WHO, 2016).

## **HİDROKOLLOİDLERİN SINIFLANDIRILMASI**

Hidrokolloidler, suda kolaylıkla dağılabilen, tamamen ya da kısmen çözünebilen ve şişme eğilimi gösteren farklı yapıdaki uzun zincirli polimerlerdir. Düşük konsantrasyonlarda (<%1 un ağırlığı üzerinden) buğday ununa ilave edilen hidrokolloidler, unu su tutma kapasitesini ve ekmeğ hacmini artırıcı, nişasta retrogradasyonunu geciktirici ve dolayısıyla bayatlamayı azaltıcı gibi birçok yararlı ekmeğ kalitesini iyileştirme özelliklerini sahiptirler (Selomulyo ve Zhou, 2007; Ferrero, 2017).

Gıda sanayinde yaygın olarak kullanılan hidrokolloidlerin kaynaklarına ve kimyasal yapılarına göre sınıflandırılması Tablo 1.'de gösterilmektedir (Li ve Nie, 2016)

**Tablo 1:** Hidrokolloidlerin Sınıflandırılması

Kaynak	Sınıf	Örnek
Köken	Bitki	Pektin, inülin, arabik gam, gatti gam, tragakant gam, karaya gam, sinameki tohum gamı, fesleğen tohum gamı, mesquite ağacı tohum gamı, çemenotu gamı, sakız reçinesi gamı, yulaf gamı, çavdar gamı, konjak gam, fsillium gam, guar gam, keçiyoynuzu gamı, keten tohumu gamı, akasya gamı, nişastalar
	Hayvan	Kitin, kitosan, jelatin
	Deniz yosunu	Agar, karragenan, aljinik asit, aljinat, furkelleran, ulvan, fukoidan, kırmızı su yosunu ksilanı
	Mikrobiyel	Ksantan, gellan gam, tara gam, dekstran, pullulan, welan gam, kurdlan, levan
	Sentetik	Metil selüloz (MC), metil etil selüloz (MEC), karboksimetilselüloz (CMC), hidroksietil selüloz (HEC), hidroksi propil selüloz (HPC), hidroksipropil metil selüloz (HPMC), mikrokristalin selüloz (MC)
Yapı	Glukan	Nişasta, yulaf gamı, arpa gamı, kurdlan, welan gam, pullulan, dekstran
	Fruktan	İnülin, levan
	Ksilan	Kırmızı su yosunu ksilanı
	Ramnan	Ulvan
	Galaktomannan	Guar gam, keçiyoynuzu gamı, tara gam, akasya tohum gamı, fesleğen tohum gamı, , mesquite ağacı tohum gamı, çemenotu gamı
	Glukomannan	Konjak, aljinat
	Arabinoksilan	Fsillium gam, keten tohumu gamı (diğer galakturonan bileşenleri içeren), çavdar gamı, buğday gamı
	Galaktan	Agar, karragenan, fukoidan, furkelleran
	Arabinogalaktan	Arabik gam
	Galakturonan	Pektin
	Glikano-ramnogalakturonan	Karaya gamı, tragakant gam (diğer arabinogalaktan bileşenleri içeren)
	Glikano-glukuronomannoglikan	Gatti gam
	Glukozamin polimer	Kitin, kitosan
Protein	Jelatin	

Kaynak: (Li ve Nie, 2016)

## **HİDROKOLLOİDLERİN EKMEK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Buğday unundan yapılan ekmeklere hidrokolloid ilave edilmesiyle birlikte su tutmada değişimler meydana gelmektedir. Buğday ununun su tutma kapasitesi esas olarak gluten proteinlerinin hidrasyonu ve yoğurma sırasındaki gluten bağlarının gelişimiyle alakalıdır. Hidrokolloidlerin hidrofilik yapılarından ötürü, bu maddelerin ilave edilmesi bu parametreleri etkilemektedir (Ferrero, 2017). Yapılan birçok çalışmada, su tutma kapasitesini belirlemede kullanılan fainograf, su çekme kapasitesi ya da sedimentasyon testleri gibi analizlerde bir çok hidrokolloidin (aljinat, CMC, Guar gam, keçiyoynuzu gamı, HPMC gibi) buğday ununun su tutma kapasitesini kullanılan konsantrasyon oranının artışına bağlı olarak artırdığı tespit edilmiştir (Sungur ve Ercan, 2011; Guarda vd., 2004; Lazaridou vd., 2007; Ferrero, 2017)

Ekmeğin depolanması sırasında meydana gelen bayatlama olayı, sadece nişasta retrogradasyonu ve nem kaybıyla değil ayrıca polimerlerin tekrar oluşumu ve suyun transferiyle de alakalı olan son derece kompleks bir prosestir (Ferrero, 2017). Bu sorundan kaçınmak ya da en aza indirmek için yapılan uygulamalar arasında en bilinenleri fırıncılık ürünlerine bayatlamayı önleyici katkı maddeleri ilave etmektir. Bunlardan birisi de tek başına ya da diğer katkı maddeleriyle kombine olarak kullanılan hidrokolloidlerdir. Hidrokolloidlerin bayatlamayı önleyici etkilerini açıklayan mekanizmalarından birisi, depolama boyunca nem tutmayı artırmalarıdır bu sayede daha yumuşak bir ekmek içi elde edilmesi sağlanmaktadır çünkü ekmek içinin yapısal durumu bayatlamadaki kilit faktördür (Barcenas ve Rosell, 2005; Guarda vd., 2004; Sungur ve Ercan, 2013).

Depolama sırasındaki ekmek içi sertliği esas olarak, daha yumuşak ekmek içine ve daha yüksek hacimli ekmeklerin başlangıçtaki sertliğine bağlı olmaktadır. Katkı maddelerinin ekmeğin spesifik hacmine ve glutenle ilişkilerine esas etkileri, nişasta retrogradasyonun ve nem dağılımının meydana geldiği ve bu sayede ekmek içinin oluşumuna etki ettikleri yerdeki ekmek içi yapısının şekliyle açıklanacaktır (Armero ve Collar, 1998). Bayatlamaya etki eden faktörler arasında, nişasta-gluten interaksiyonun veya ekmek içinin düzensiz kısımlarındaki makromoleküler yapıların önlenmesi tavsiye edilmektedir.

Rosell vd., (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, ekmek kalitesini iyileştirmek için buğday unu hamur formülasyonuna, sodyum-aljinat,  $\kappa$ -karragenan, ksantan gam ve hidroksipropilmetilselüloz (HPMC) ilave edilmiştir. Bir başka çalışmada (Lazaridou vd., 2007), pektin, CMC, agaroz, ksantan gam ve  $\beta$ -glukan gibi katkı maddeleri gluten içermeyen ekmeklerde hamur ve ekmek güçlendirici olarak kullanılmıştır. Gavilighi vd., (2006) tarafından yapılan bir çalışmada ise, Guar gam, LBG, ksantan gam ve CMC gibi hidrokolloidler lavaş tipi ekmeklerde bayatlamayı önleyici ajan olarak kullanılmıştır.

Sungur, (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, tam buğday unlarına değişik oranlarda katılan hidrokolloidlerin ekmek özelliklerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla Bezostaya ve İkizce buğdaylarından elde edilen tam randımanlı buğday unlarına Guar gam (%0,15-1,00), LBG (%0,15-1,00), CMC (%0,25-1,00) ve Karragenan (%0,15-1,00) katkılarının hamur ve ekmeğin bazı fiziksel ve teknolojik özellikleri ile ekmeğin bayatlaması üzerine etkileri belirlenmiştir. Ayrıca hidrokolloidlerin yanında yüzey aktif madde, mono ve digliseridlerin diasetil tartarik asit esterleri-DATEM (%0,50-2,00), kullanılmasıyla hamur ve ekmek kalitesinin ne şekilde etkilendiği araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, hidrokolloidlerin tek başlarına kullanılmasıyla ekmek

özelliklerinde dikkate değer bir gelişme sağlanamamıştır. Bu olumsuzluğu gidermek amacıyla hidrokolloidler ve yüzey aktif maddeden değişik oranlarda ilave edilerek ikili ve üçlü kombinasyonlar yapılmıştır. Bu kombinasyonlarda özellikle stabilite ve hacim verimi artmış, bayatlama gecikmiştir. Genellikle %0,50 CMC+%1,00 DATEM ile %0,45 LBG+%0,50 CMC+%1,00 DATEM kombinasyonları ile en iyi sonuçlar alınmıştır.

Hidrokolloidlerin geleneksel olarak üretilen ekmeğin yanısıra tam buğday unundan elde edilen, mayasız bir Hint ekmeği olan Çapata ekmeğinin kalitesi ve hamurun reolojik özellikleri üzerine etkileri bir başka çalışmada araştırılmıştır. Araştırmada tam buğday ununa %0.25-1.0 w/w un ağırlığı üzerinden ilave edilen guar gam, CMC, HPMC ve  $\kappa$ -karragenan gibi hidrokolloidlerin taze ve 2 ve 5 gün oda sıcaklığında ve buzdolabında bekletilmiş çapata ekmeğinin kalite parametreleri ve duyu özellikleri üzerine etkileri belirlenmiş ve test edilen tüm hidrokolloidlerin çapata ekmeğinin kalitesini geliştirdiği, en yüksek etkinin de %0.75 guar gam ve %0.5 HPMC'nin gösterdiği tespit edilmiştir (Shalini ve Laxmi, 2007).

Çapata ekmeği gibi yöresel bir ekmek olan Barbari (İran ekmeği) ekmeğine farklı oranlarda (%0.1, 0.5 ve 1.0 w/w un ağırlığı üzerinden) guar gam, ksantan gam, CMC ve HPMC'nin hamurun farinograf özellikleri ve ekmeğin fiziksel özellikleri ve nem miktarına etkilerinin incelendiği bir çalışmada, CMC ve HPMC'nin hamurun reolojik özellikleri üzerine en olumlu etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar tarafından ilave edilen tüm hidrokolloidlerin olumlu etkiler gösterdiği ancak özellikle selüloz türevli hidrokolloidlerin ekmek yapım prosesinde daha olumlu etkiler sergiledikleri ifade edilmiştir (Maleki ve Milani, 2013).

Ahmed ve Thomas (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, ksantan ve guar gamın  $\beta$ -glukan diyet lifi ilave edilmiş esmer buğday unundan yapılan ekmeğin bayatlama, hamurun yapışkanlık ve uzayabilirlik özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. % 0.125-0.5 aralığında uygulanan her iki hidrokolloid ekstensograf değerleri ve yapışkanlık özellikleri üzerine benzer sonuçlar göstermiş bununla birlikte 0.25g/100g hidrokolloid ilavesi daha arzu edilebilir bir hamur yapısı elde etmede etkili olmuştur.

## **HİDROKOLLOİDLERİN DONDURULMUŞ HAMURDAN YAPILAN EKMEKLERİN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Dondurulmuş hamurlar, günümüz fırıncılık endüstrisinde taze haldeki pişirilmiş ürünlere kolaylıkla dönüşebildiği için kullanılmaktadırlar. Dondurulmuş hamurlardan elde edilen ürünler yaklaşık 1 saat sonra tüketime hazır hale gelmekte, işçilik masrafları azalmakta ve üretim maliyeti daha düşük olmaktadır (Laaksonen ve Ross, 2000, Asghar vd., 2005). Günümüzde dondurulmuş fırıncılık ürünleri, süper marketler, restoranlar, kurumsal ve özel şirketler gibi sektörlerde önemli bir pay almaktadır (Stear, 1990, Kennedy, 2000, Rouille vd., 2000).

Bu avantajlara rağmen dondurulmuş hamurlardan elde edilen ürünlerin kalitesi taze olarak pişirilenlere kıyasla daha zayıf olmakta ve ekmek hacmi gibi özellikler azalmaktadır (Inoue ve Bushuk, 1996). Hamur kuvveti ve dondurarak depolama, dondurulmuş hamurlardan üretilen ekmeklerin kalitesinde önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü bunlar, sert dondurma ve don-çözme koşullarına dayanıklı olmak zorundadırlar (Bhattacharya vd., 2003). Ancak dondurulmuş hamur kullanımının, uzun süreli depolamada kalite kaybının olması ve performansında değişiklik göstermesi gibi bazı dezavantajları vardır (Berglund, 1988; Inoue ve Bushuk, 1991). Hamur

stabilitesindeki bu kayıplar genellikle, hamur yapısının zayıflaması, maya canlılığının azalması, fermentasyon süresinin artması, ekmek hacminin azalması, zayıf ekmek özelliklerinin meydana gelmesi ve raf ömrünün azalmasıdır (Kenny vd., 1999; Sharadanant ve Khan 2003a; Matuda vd., 2008).

Hidrokolloidlerin doğal yapıda olmaları, hamur reolojisini ve ekmek kalitesini etkilemelerinden dolayı bu katkı maddelerine olan ilgi günümüzde giderek artmaktadır. Bununla birlikte, baking-off teknolojileri gibi (dondurulmuş hamur, yarı-piştirilmiş ekmek üretimi) yeni üretim yöntemlerinde de hidrokolloidler, dondurma işleminden kaynaklı oluşabilecek zararları önlemede güvenilir bir şekilde kullanılmaktadır (Ferrero, 2017). Tablo 2.'den de görülebileceği gibi bu alanda yapılan çalışmalara göre birçok hidrokolloidin dondurulmuş hamurlardan üretilen ekmeklerin spesifik hacmini artırdığı ve bayatlamayı geciktirdiği tespit edilmiştir. Benzer bir çalışma Sungur (2009) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada farklı yapıdaki hidrokolloidler ve DATEM kullanılarak yapılan kombinasyonların Tip 550 buğday unundan elde edilen ve 12 haftalık dondurarak depolamanın sonundaki ekmek özellikleri üzerine etkileri incelenmiş ve %0.5Guar gam+%1.5CMC+%1.5LBG+%0.75DATEM kombinasyonunun en iyi sonuç verdiği (katkı içermeyen örneğe kıyasla kombinasyon, hacim verimi, ekmeğin özgül hacmi, Dallmann değer sayısı değerleri ile bayatlamayı olumlu yönde etkilemiştir) tespit edilmiştir (Sungur, 2009).

Dondurarak depolanma süresinin artmasına bağlı olarak ekmek hamurlarında meydana gelen buz kristalleri, hamur gluten ağına zarar vererek hamur dinlendirme süresini uzatmakta ve daha düşük ekmek hacmine sahip ürünlere yol açmaktadır (Ferrero, 2017). Bu olumsuzluğu gidermek amacıyla yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda CMC ve gam arabik gibi hidrokolloidler ekmek hamuruna ilave edilmiş ve 8 haftaya kadar dondurarak depolanmıştır. Hidrokolloidler dondurarak depolamanın olumsuz etkilerini tamamen yok etmemiş ancak ekmek hacmini, ekmeğin iç ve dış görünüşünü iyileştirmiştir. Çalışmada ayrıca gam arabikin CMC'e kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği ve her bir dondurma periyodundan sonra katkı içermeyen kontrol örneğine kıyasla hidrokolloid içeren örneklerin ekmeklik özelliklerinin daha iyi bulunduğu tespit edilmiştir (Asghar vd., 2005).

Guar gam ve ksantan gamın ve bunların amilaz ve lipaz enzimleriyle kombinasyonlarının taze ve yarı pişirilerek dondurulmuş Barbari (İran tava ekmeği) ekmeklerinin kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, katkı maddelerinin ekmek içi yapısını iyileştirdiği belirlenmiştir. Buna ilaveten, guar gam ve guar gamın amilaz ve lipaz enzimleriyle kombinasyonları, uzun süreli dondurarak depolamadaki olumsuz etkileri gidererek ekmek hacmini artırmıştır. Tam tersi olarak, ksantan gam dondurarak depolanıp kesintili olarak pişirilen Barbari ekmeklerinde bir iyileştirme göstermemiştir (Hejrani vd., 2017).

**Tablo 2:** Hidrokolloidlerin Dondurulmuş Hamurdan Elde Edilen Ekmek Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması

<b>Hidrokolloidler</b>	<b>Dondurulmuş hamurdan elde edilen ekmek üzerine etkileri</b>
<b>Ksantan gam</b>	Gluten yapısının daha iyi muhafaza edilmesini sağlar (Collar vd., 1999) Ekmek için su aktivitesini ve ekmeğin spesifik hacmini artırmaktadır (Rosell vd., 2001) Yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığı zaman (>%0.16 un ağırlığı üzerinden) ekmeğin spesifik hacmini azaltmaktadır (Mandala, 2005)
<b>Guar gam</b>	Ekmeğin spesifik hacmini artırmaktadır (Ribotta vd., 2001,2004) Ekmeğin gaz hücreleri miktarını artırmakta, ekmek gözenekliliğini ve spesifik hacmini azaltmaktadır (Mandala, 2005) Düşük kabuk inceliği ile esnek kabuk yapısı oluşturmaktadır (Barcenas vd., 2004)
<b>HPMC (hidroksipropilmetilselüloz)</b>	Ekmeğin nem miktarını ve ekmek içi yumuşaklığını artırmakta, dondurarak depolama süresi boyunca nem miktarını sabit bir şekilde korumaktadır (Collar vd., 1998) Ekmek bayatlamasını geciktirmektedir (Dziezak, 1991)
<b>κ-karragenan (kappa karragenan)</b>	Ekmeğin nem miktarını ve sertleşme hızını artırmakta, bayatlamayı hızlandırmaktadır (Barcenas vd., 2004) Donabilir su miktarını azaltmakta, uzamaya karşı gösterilen maksimum direnci ve dinlenme süresini artırmaktadır (Sharadanant ve Khan, 2003a) Spesifik ekmek hacmini artırmakta, kromometredeki L değerini düşürmekte, ekmek içi kalitesini ve dinlenme süresini azaltmaktadır (Sharadanant ve Khan, 2003b)
<b>CMC (karboksimetil selüloz)</b>	%1 ve %3 'lük konsantrasyonlarda Rm/E değeri artarken, %2'lik konsantrasyonda azalmakta, spesifik ekmek hacmi artmaktadır (Sharadanant ve Khan 2003a,2003b) Ekmeğin iç ve dış özellikleri gelişmekte, ekmek katılığı azalmaktadır (Asghar vd., 2005)
<b>LBG (keçiboynuzu gamı)</b>	Kullanılan bütün konsantrasyonlarda Rm/E değeri artmaktadır (Sharadanant ve Khan, 2003a) Dinlenme süresi azalmakta, CMC, gam arabik ve k-karragenana kıyasla iç ve dış özellikleri ve hacmi en iyi olan ekmek üretilmekte, ekmek sertliği azalmaktadır (Sharadanant ve Khan, 2003b)
<b>Gam arabik</b>	Dinlenme süresi azalmakta, %1 ve %2'lik konsantrasyonlarda Rm/E değeri düşmektedir (Sharadanant ve Khan 2003a,2003b) Spesifik ekmek hacmi artmakta, ekmeğin iç ve dış özellikleri gelişmekte ve ekmeğin sertliği azalmaktadır (Asghar vd., 2005)

Kaynak: (Selomulyo ve Zhou, 2007)

## SONUÇ

Hidrokolloidler gıda sanayinde uzun yıllardan beri soslarda kalınlaştırıcı, pudinglerde jelleştirici, peynirlerde serum ayrılmasını önleyici, birada durultma yardımcı maddesi ve köpük stabilizatörü, dondurmalarda emülsifiye edici ve kristalizasyonu önleyici, soslerde bağlayıcı, yenilebilir zar şekillendirici ve yağ yerine geçen madde gibi birçok farklı amaç için kullanılmaktadır (Li ve Nie, 2016). Fırıncılık ürünlerinde kullanımına baktığımız zaman ise, ekmek hamurunun su absorpsiyonunu artırması, ekmek hacmini, ekmek içinin gözenek yapısını ve tekstürünü geliştirmesi ve bayatlamayı geciktirerek raf ömrünü artırması gibi özelliklerinden dolayı bu katkı maddelerine olan ilgi giderek artmaktadır (Sungur ve Ercan, 2013; Ferrero, 2017). Hidrokolloidlerin fırıncılık ürünlerindeki fonksiyonel özelliklerinin yanı sıra, yapılan çalışmalarda guar gam, aljinat, fruktan, akasya gamı, levan, HPMC, karragenan psyllium, β-glukan gibi bazı hidrokolloidlerin diyet lif yapısı gösterdikleri ve bu sayede de ilave

edildikleri gıdaların tüketilmesiyle osteoporoz riskinin azaltılması, koroner kalp hastalıkları, tip 2 diabetes ve kolon kanserinin önlenmesinde etkili oldukları tespit edilmiştir (Nie ve Li, 2016). Bu bilgiler ışığında hidrokolloidlerin kullanılmasıyla birlikte, buğday unundan yapılan ekmekler, dondurulmuş hamurdan yapılan fırıncılık ürünleri veya yarı pişmiş ürünler gibi bake-off teknolojileri ve çölyak hastaları için geliştirilecek glutensiz hamur formülasyonlarında hamur reolojisi ve pişme kalitesi gibi ekmeklik özelliklerin geliştirilmesi yanında beslenme ve sağlık açısından da etkilerinin araştırılması bakımından ileriki dönemlerde yapılacak çalışmalarla arzu edilebilir sonuçlar alınabilecektir.

## **KAYNAKÇA**

- Armero, E. ve Collar, C. (1996). Antistaling additives, flour type and sourdough process. Effects on functionality of wheat doughs. *Journal of Food Science*, 61: 299-303.
- Asghar, A., Anjum, F. M., Tariq, M. W. ve Hussain, S. (2005). Effect of carboxy methyl cellulose and gum arabic on the stability of frozen dough for bakery products. *Turkish Journal of Biology*, 29: 237-241.
- Ashwini, A., Jyotsna, R. ve Indrani, D. (2009). Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological, microstructural and quality characteristics of eggless cake. *Food Hydrocolloids*, 23: 700-707.
- Barcenas, M. E., Benedito, C. ve Rosell, C. M. (2004). Use of hydrocolloids as bread improvers in interpereted baking process with frozen storage. *Food Hydrocolloids*, 18: 769-774.
- Bárcenas, M.E. and Rosell, C.M. (2005). Effect of HPMC addition on the microstructure, quality and aging of wheat bread. *Food Hydrocolloids*, 19: 1037-1043.
- Berglund, P. T. (1988). *Frozen bread dough: Aspects of protein and water. Phd dissertation*. North Dakota State University: Fargo, ND.
- Bhattacharya, M., Langstaff, T. M. ve Berzonsky, W. A. (2003). Effect of frozen storage and freeze-thaw cycles on the rheological and baking properties of frozen doughs. *Food Research International*, 36: 365-372.
- Collar, C., Armero, E. and Martinez, J. C. (1998). Lipid binding of formula bread doughs. Relationships with dough and bread technological performance. *Lebensmittel – Wissenschaft und Technologie*, 207: 110-121.
- Collar, C., Andreu, P., Martinez, J. C. and Armero, E. (1999). Optimization of hydrocolloid addition to improve wheat bread dough functionality: a response surface methodology study. *Food Hydrocolloids*, 13: 467-475.
- Dickinson, E. (2009). Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. *Food Hydrocolloids*, 23: 1473–1482.
- Dziezak, J. D. (1991). A focus on gums. *Food Techonology*, 45: 115-132.
- Ferrero C. (2017). Hydrocolloids in wheat breadmaking: A concise review. *Food Hydrocolloids*. 68: 15-22
- Gao, Z., Fang, Y., Cao, Y., Liao H., Nishinari, K. and Phillips, G. O. (2017). Hydrocolloid-food component interactions. *Food Hydrocolloids*, 68: 149-156.
- Gavilighi, H. A., Azizi, M. H., Barzegar, M. ve Ameri, M. A. (2006). Effect of selected hydrocolloids on bread staling as evaluated by DSC and XRD. *Journal of Food Technology*, 4: 185-188.



- Guarda, A., Rosell, C. M., Benedito, C. ve Galotto, M. J. (2004). Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18: 241-247.
- Hejrani, T., Sheikholeslami, Z., Mortazavi, A. ve Davoodi, M. G. (2017). The properties of part baked frozen bread with guar and xanthan gums. *Food Hydrocolloids*, 71: 252-257.
- Inoue, Y. ve Bushuk, W. (1991). Studies on frozen doughs. I. Effects of frozen storage and freeze-thaw cycles on baking and rheological properties. *Cereal Chemistry*, 68: 627-631.
- Inoue, Y. ve Bushuk, W. (1996). *Effects of freezing, frozen storage and thawing on dough and baked goods*. In : *freezing effects on food quality*. L. E. Jeremiah, ed. Marcel Dekker: New York, p 367-400.
- Kennedy, C. J. (2000). *Managing frozen foods*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Cambridge, UK, pp. 143-144.
- Kenny, S., Wehrle, K., Dennehy, T. ve Arendt, E. K. (1999). Correlations between empirical and fundamental rheologic measurements and baking performance of frozen bread doughs. *Cereal Chemistry*, 76: 421-425.
- Laaksonen, T. J. ve Roos, Y. H. (2000). Thermal, dynamic-mechanical and dielectric analysis of phase and state transitions of frozen wheat doughs. *Journal of Cereal Science*, 32: 281-292.
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N. ve Biliaderis, C. G. (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten- free formulations. *Journal of Food Engineering*, 79: 1033-1047.
- Li, J. M. ve Nie, S. P. (2016). The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in food. *Food Hydrocolloids*, 53: 46-61.
- Maleki, G. ve Milani, J. M. (2013). Effect of guar gum, xanthan gum, CMC and HPMC on dough rheology and physical properties of Barbari bread. *Food Science and Technology Research*, 19: 353-358.
- Mandala, I. G. (2005). Physical properties of fresh and frozen stored, microwave-reheated breads, containing hydrocolloids. *Journal of Food Engineering*, 66: 291- 300.
- Matuda, T. G., Chevallier, S., Filho, P. A. S., LeBail, A. ve Tadini, C. C. (2008). Impact of guar and xanthan gums on proofing and calorimetric parameters of frozen bread dough. *Journal of Cereal Science*, 48: 741-746.
- Mondal, A. ve Datta, A. K. (2008). Bread baking-Areview. *Journal of Food Engineering*, 86: 465-474.
- Nussinovitch, A. (2005). Production, properties, and applications of hydrocolloid cellular solids. *Molecular Nutrition and Food Research*, 49: 195 – 213
- Ribotta, P., Leon, A. ve Anon, M. C. (2001). Effect of freezing and frozen storage of doughs on bread quality. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 49: 913-918.
- Ribotta, P. D., Perez, G. T., Leon, A. E. ve Anon, M. C. (2004). Effect of emulsifiers and guar gum on microstructural, rheological and baking performance of frozen bread dough. *Food Hydrocolloids*, 18: 305-313.

- Rosell, C. M., Rojas, J. A. ve Benedito de Barber, C. (2001). Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15: 75-81.
- Rouille, J., Le Bail, A. ve Courcox, P. (2000). Influence of formulation and mixing conditions on breadmaking qualities of French frozen dough. *Journal of Food Engineering*, 43: 197-203.
- Selomulyo, V. C. ve Zhou, W. (2007). Frozen bread dough: Effects of freezing storage and dough improvers. *Journal of Cereal Science*, 45, 1-17.
- Shalini K. G. ve Laxmi, A. (2007). Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti (Indian unleavened Flat bread) Part I—hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 21: 110–117.
- Sharadanat, R. ve Khan, K. (2003a). Effect of hydrophilic gums on frozen dough. I. Dough quality. *Cereal Chemistry*, 80: 764-772.
- Sharadanat, R. ve Khan, K. (2003b). Effect of hydrophilic gums on frozen dough. II. Bread characteristics. . *Cereal Chemistry*, 80: 773-780.
- Stear, C. A. (1990). *Handbook of breadmaking technology*. Elsevier Applied Science, pp. 325-326, 390.
- Sungur, B. (2003). *Tam buğday unu ekmeklerinde suda çözünebilir gamların kullanım olanakları. (Yüksek Lisans Tezi)*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sungur, B. (2009). *Bazı hidrokolloidler ve yüzey aktif maddenin hamurun reolojik özellikleri ile dondurulmuş hamurun ekmek kalitesi üzerine etkileri (Doktora Tezi)*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sungur, B. ve Ercan, R. (2011). Effects of some hydrocolloids and surfactant on the rheological properties of hard wheat flour dough by using response surface methodology. *Journal of Food*, 36: 77-82.
- Sungur, B. ve Ercan, R. (2013). Effect of combination with hydrocolloids and surfactant and freezing storage on the baking quality of frozen bread dough. *Eurofoodchem XVII*, May 07-10 2013, Istanbul-Turkey
- World Health Organization Technical Report Series No:1000. (2016). *Evaluation of certain food additives*. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.
- Wüstenberg, T. (2015). *General overview of food hydrocolloids*. pp. 1-68, Wiley-WCH.

## **The Use of Hydrocolloids in Bread-Making**

**Başak SUNGUR**

Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Near East University,  
Near East Boulevard, 99138 Nicosia TRNC Mersin

### **Extensive Summary**

As the bread is most popular and consumed food in the world, researchers have to find new techniques to improve bread quality, shelf life, and its nutritional value. Among these techniques, to use additives including hydrocolloids have been increasing due to they affect the baking performance of dough and also the shelf life of stored bread (Selomulyo and Zhou, 2007). Hydrocolloids, known as water-soluble gums and particularly the naturally occurring macromolecular proteins and polysaccharides, have good effects such as water binding, viscosity, stabilizing foams, emulsions, and dispersions, gelling aqueous solutions, solubility, inhibiting ice and sugar crystal formation and the controlled release of flavors etc. and also play critical roles in conferring food structure and stability (Ashwini et al., 2009; Gao et al., 2017). Even used in small concentrations in dough (<1% w/w in flour), they can positively improve the quality of bread properties such as increase water absorption of wheat flour and loaf volume, decrease bread staling (Selomulya ve Zhou, 2007; Ferrero, 2017). Interactions of hydrocolloids with other food components such as ions (salt, minerals etc.), small molecules (colorants, flavors, fatty acids, vitamins, phytochemicals etc.) and hydrocolloids (proteins, polysaccharides etc.) present in food formulation influence on the texture, nutritional and properties of foods (Gao et al., 2017).

The most widely used hydrocolloids in food applications are classified according to their source and chemical structure. For example, agar, used for gelling agent, is classified as the red seaweed group while alginate, used for gelling agent, is classified as the brown seaweed group. Additional gum-like microbial, such as curdlan, dextran, xanthan gum and gellan gum are used for gelling, emulsifying, stabilizing and thickening in food applications and are categorized in the microbial source (Nussinovitch, 2005). Another practical approach to classification and the most widely used hydrocolloids in food industry are listed in Table 1 (Li and Nie, 2016)

There are several studies that the effects of hydrocolloids on the rheological properties of dough and bread quality (Rosell et al., 2001; Sungur, 2003; Sungur and Ercan, 2013; Gavilighi et al., 2006; Selomulyo and Zhou, 2007; Maleki and Milani, 2013; Ahmed and Thomas, 2017). In a study by Sungur (2003) evaluated the influence of the different amount of hydrocolloids in whole wheat flours breadmaking properties and found that the best results among the combinations were generally obtained with 0.5% CMC+ 1.0% DATEM and 0.45% LBG+ 0.5% CMC+ 1.0% DATEM. In these combinations, especially stability and loaf volume were increased and bread staling was retarded.

Hydrocolloids haven't been used in not only normal bread recipes but also different world bread formulations. For example, the effects of various hydrocolloids such as guar gum, CMC, HPMC, and  $\kappa$ -carrageenan when added

to chapatti dough (Indian unleavened Flat bread) on fresh chappatti quality as well as on stored chapatti texture has been investigated by Shalini et al., (2010). They found that the chapatti quality was improved by all hydrocolloids tested; however the highest improvement in overall quality of chapatti was brought about by guar gum at 0.75% and HPMC at 0.5% on flour weight basis.

In another similar study, the effects of guar gum, xanthan gum, CMC and HPMC in three concentrations (0.1, 0.5 and 1.0% w/w flour basis) on Barbari (Iranian bread) has been investigated (Maleki and Milani, 2013). Evaluating the farinograph parameters, physical properties (specific volume, oven spring, height to width ratio, crumb to crust ratio) and moisture content of fresh bread they reported that CMC and HPMC had the most noticeable effect on dough rheological properties; leading to a more strengthened dough.

Similar results were obtained by Ahmed and Thomas (2017) which showed that the addition of 0.25 g/100g hydrocolloids such as xanthan and guar gum into  $\beta$ -glucan incorporated brown wheat flour composite dough systems could be optimum to obtain a good quality bread with maintaining quality parameters.

In addition, hydrocolloids are also used in the applications on the frozen dough and pre-baked bread to prevent the several problems arising from the production of bread made from frozen dough such as reduced dough strength, which in turn causes a decrease in loaf volume; loss of a number of viable yeast cells and the gassing power of yeast; and deterioration in the bread quality (Mandala, 2005; Selomulyo and Zhou, 2007; Sungur, 2009; Ferrero, 2017; Hejrani et al., 2017). Comparison of the effects of hydrocolloids in bread made from frozen dough are listed in Table 2 (Selomulyo and Zhou, 2007). Table 2 shows the addition of hydrocolloids such as xanthan gum, guar gum, HPMC,  $\kappa$ -Carrageenan, CMC, LBG, and gum arabic effects on the final quality of the bread made from frozen dough. These results are in agreement with those of Sungur and Ercan (2013), which suggested that the addition of hydrocolloids and DATEM were observed to positively affect the loaf volume, specific loaf volume, Dallmann's number and bread staling on bread made from frozen dough. They also optimized a mixture of additives that composed with 0.5% guar gum+1.5% CMC+1.5% LBG+0.75% DATEM in the hard wheat flour (Type A) while 1.5% guar gam+1.5% CMC+1.5% LBG+0.75% DATEM in the weak wheat flour (Type B).

In a study by Asghar et al. (2005) investigated to reduce ice crystallization, which damage the gluten network and causes increasing proofing time and lower loaf volume of bread, in frozen dough by incorporation of CMC and gum arabic at different levels and the doughs were stored frozen up to 8 weeks. At the end of their study, they found that the addition of these gums improved loaf volume, internal and external appearance of bread compared with the control after each storage period.

The effect of guar and xanthan gums and their combination with amylase and lipase on improving the quality and stability of fresh and part baked frozen Barbari breads has been reported by Hejrani et al., (2017). According to the obtained results, they found that the addition of gums and enzymes to bread recipe led to improving the crumb texture of the bread obtained from part-baking, frozen storage, and rebaking. They also pointed out that the presence of guar and interactive with amylase and lipase increased the specific volume and the overall quality of the product during long frozen storage to prevent the structure from damage by freezing.

Therefore the use of hydrocolloids is on the rise in breadmaking and bake-off technologies (frozen dough, par-baked bread), this review focuses on the effects of these additives on the rheological properties of fresh and frozen dough and baking quality of bread and human's health.