

Ekmeğin Bayatlaması Üzerine Sürfaktantların ve Bazı Katkı Maddelerinin Etkisi

Dr. Recal ERCAN — Doç. Dr. Hazım ÖZKAYA

A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü — ANKARA

1. Giriş

Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi, Türkiye'de de günlük kalorinin büyük bir kısmı hububat ve ürünlerinden sağlanmaktadır. Bunlardan ekmeğin temel besin maddesi olma özelliği ve vazgeçilmezliği tarih boyunca olduğu gibi bugünde devam etmektedir.

Buğday kalitesini etkileyen faktörler dolaylı olarak un ve ekmeğin kalitesini de etkilemektedir. Ayrıca ekmeğin yapım teknolojisi yönünden çeşit ve ekolojik faktörler arasında da bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle, buğdayın verim ve dayanıklılık gibi özelliklerinin artırılması yanında teknolojik kalitesinin de geliştirilmesi amacıyla ıslah çalışmaları devam etmektedir. Bu çalışmalara ilaveten, hamurun fiziko-kimyasal özelliklerini iyileştirmek için bazı katkı maddeleri de yaygın olarak kullanılmaktadır. Nitekim bu maddelerden Avrupa ve Amerika'da uzun zamandan beri hamur niteliklerini ve ekmeğin kalitesini iyileştirmek ya da bayatlamayı geciktirmek amacıyla yararlanılmaktadır. Ülkemizde de ekmeğin yapımında bazı katkı maddelerinin kullanılmasına izin verilmiştir. Bu katkı maddelerinin isimleri ve kullanım oranları 4 Temmuz 1983 tarih ve 18097 sayılı Resmî Gazetede yayınlanmıştır.

Yerli ekmeğin buğday çeşitlerinin kalitesi genellikle istenen düzeyde değildir. Bu da unun ekmeğin değerini iyileştirmeye yönelik bazı önlemlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Çok eski çağlara kadar uzanan ekmeğin kalitesi, tarihin akışı içinde gelişme göstererek bugün modern teknolojiden yararlanan bir bilim haline gelmiştir. Günümüz ekmeğin kalitesinde katkı maddelerinden yararlanılması gerek ekmeğin kalitesinin düzeltilmesi ve gerekse bayatlamasının geciktirilmesi bakımından diğer önlemlere nazaran pratik bir yol olarak görülmektedir. Bugün ekmeğin bayatlamasından dolayı oluşan kayıplar ekonomik olarak büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla konuyla ilgili birçok araştırma yapılmakta ve ekmeğin bayatlaması geciktirilmeye çalışılmaktadır.

2. SÜRFİKTANTLAR

Literatürde, «surfaktant» ve «emülsifier» terimleri birbirinin yerine kullanılırsa da, ekmeğin kalitesinde etkileri bakımından surfaktant terimi bu additivlerin fonksiyonlarını daha iyi belirtmektedir (BİRNBÄUM, 1977).

Birçok ülkede değişik isimlerle anılan emülsifierlerin temel fonksiyonları şu şekilde özetlenebilmektedir.

1) Un proteinleri ile kompleks yaparak optimum gluten gelişmesini teşvik etmek;

2) Buğday amilozu ile kompleks yaparak ekmeğin pişirilmesinden sonra kristalleşmeyi ve katılaşmayı geciktirmek suretiyle bayatlamayı ve ekmeğin içi katılaşmasını azaltmak;

3) Hidrofilik - lipofilik özellikleri nedeniyle emülsiyon teşkil edebilen ve yapışkanlığı azaltabilen yağların görevini yapmak (NEW-BOLD, 1976; KNIGHTLY, 1977; HAFTEN, 1979; MORAD ve D'APPOLONIA, 1980 ve GARTI ve Ark, 1980). Surfaktantların bu etkileri, kimyasal kompozisyonlarına bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu değişim hidrofilik kısmın yapısına, zincir uzunluğuna ve lipofilik kısmın doyumluk derecesine bağlı olmaktadır.

Surfaktantların hamur ve ekmeğin üzerinde ki genel etkileri, yağla suyun emülsiyon teşkil etme gücünü artırması ve buna bağlı olarak da emülsiyon teşkil etmiş olan suyun hamurda daha iyi tutulmasını sağlamasıdır. Surfaktantların etki şekli bugün bile tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Bir kısmı kimyasal olarak nişasta granüllerine etki yaparak gevşek kompleks oluştururken, diğerleri mekaniksel olarak nişasta granüllerini kaplamakta ve nişasta granüllerinin su absorbe etme yeteneğini azaltmaktadır. Bunun sonucu olarak da nişasta granüllerinin şişmesi ve onların daha sonra çökmeleri önlenmekte veya geciktirilmektedir. Nişasta granüllerinin su absorpsiyonunun azalması gluten hidrasyonu için çok fazla suyun elde edilmesini sağlar (STRANDİNE ve Ark, 1951). Başka bir düşünceye göre surfaktantlar

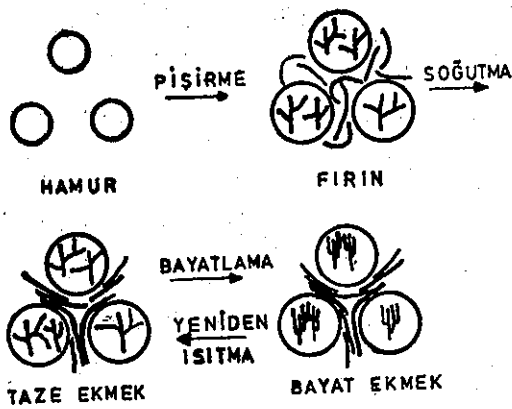
nişasta granüllerinin yüzeyine adsorbe edilmiş olmaları nedeniyle jelatinize nişasta granüllerinin birbirlerine bağlanmalarını ve şişmelerini geciktirirler (BECHTEL, 1961; SIEBEL ve Ark, 1969; MORAD ve D'APPOLONIA 1980).

Ekmek üretiminde kullanılan surfaktant maddeler; genel olarak hamur kuvvetlendiriciler ve ekmek yumuşatıcılar olarak iki kategoride sınıflandırılırlar ve yumuşatıcı ve kuvvetlendirici olarak etkileri değişiktir. Monogliseridler gibi bazı emülsifierler yalnızca yumuşatma etmeni durumundayken, ethoxylated monogliserid gibi bazıları ise esas olarak kuvvetlendirici ve biraz da yumuşatıcı etkide bulunurlar.

2.1. Ekmek Yumuşatıcı'arı

Ekmek yumuşatıcıları hamur sistemlerine şu 2 temel nedenle katılırlar: 1. Ekmeği başlangıçtaki yumuşaklığında tutmak, 2. Bayatlama oranını geciktirmek.

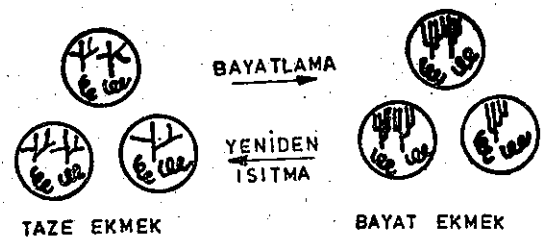
Ekmek yumuşatıcılarının etkisine ilişkin mekanizma tam olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte genel olarak ekmek yumuşatıcıların belirli moleküllerinin, nişastanın linear fraksiyonu olan amiloz ile heliks kompleks oluştur-



Şekil 1. Sıfırlanmış ekmeklerde nişasta fraksiyonlarının bayatlamada rolleri (HAFTEN, 1979).

duğu düşünülmektedir. Bu kompleksin oluşumu, sonradan amilozun hareketliliğini etkileyerek ve yapışkan kristalin görevi yaparak şişmiş nişasta granüllerinin ayrılmasını önlemektedir.

Bayatlama mekanizması şekil-1'de ve monogliseridlerin etkisi biçimi şekil-2'de gösterilmiştir. Ekmek üretimi için hamur pişirildiğinde nişasta granülleri ancak sınırlı bir şişme gösterebilirler. Bu şişmeyi sınırlayan da ortamda kalan suyun az olmasıdır. Şişme esnasında, linear yapının bir bölümü erir ve granüllerin dışına çıkarak sıvı ortama geçer. Nişasta molekülleri şişmeye devam ettikçe granüller arasındaki az miktarda kalan suyun içinde linear moleküllerin konsantrasyonu artar. Suda çözünür ve şişmiş amiloz nişasta fraksiyonu, bekleme esnasında, katı strüktürü vermek için nişasta granülleri arasında kristalleşir ve diğer moleküllerle birleşir (Şekil-1). Eğer buğday nişastası içinde monogliserid bulunan bol su içinde pişirilecek olursa, linear yapı çözünmez veya granüllerin dışına çıkmaz (Şekil-2). Linear moleküller hemen monogliseridlerle helikal bir kompleks oluştururlar ve bu çözünmez kompleks, şişmiş granüller içinde immobilize olarak kalır. Dolayısıyla granüller arasında jel yapı oluşmaz (SCHOCH, 1965; HAFTEN, 1979).



Şekil 2. Sıfırlanmış ekmeklerde nişasta fraksiyonlarının ve surfaktanın bayatlamada rolleri (HAFTEN, 1979)

Surfaktantların nişasta ile kompleks yapma özellikleri yanında, protein ve nişasta fraksiyonu arasındaki su dağılımı üzerine de etkisi vardır. Nişastanın su absorpsiyonundaki azalma glutenin hidrotasyonu için gerekli suyu artırmakta ve bununla bayatlamının gecikmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Çünkü nişasta granüllerinin şişmesinin geciktirilmesi yada azaltılması ve amiloz ile reaksiyon sonucu amilozun serbest kalan miktarının azaltılması gluten için daha fazla alınabilir su yaratılmasına neden olur. Surfaktantların kimyasal yapılarından dolayı hem yağı hemde suyu seven iki özelliğe sahibdirler. Bu nedenle iki madde arasındaki yüzey gerilimini azaltarak sıvıların karışmasını artırmaktadır. Ayrıca emülsiyon stabilitesini artırarak hamurun yapısını iyileştirici ve ekmek içi yapısını yumuşatıcı olarak görev de yaparlar (DE STEFANIS, 1978; GARTI ve Ark, 1980; JACKEL, 1980; KROG, 1981; PİSESOKBUNTERNG ve D'APPOLONIA, 1983).

2.2. Hamur Kuvvetlendiriciler

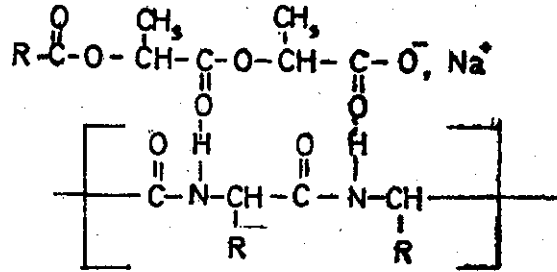
Hamuru yumuşatıcı ve kondisyone edici surfaktantlar; gaz tutmayı, yoğurma toleransını ve hamurun kuvvetini, su miktarını, hacmini, olgunlaşma süresini, uzama yeteneğini, unun hidrotasyon derecesini, ekmek içinin parlaklığını artırır ve bayatlamayı geciktirirler (KNIGHTLY, 1973; NEWBOLD, 1976).

Diğer taraftan hamur kuvvetlendiriciler farklı tip fonksiyonlar için kullanılırlar. Genel olarak bunların undaki protein fraksiyonuna (glutene) bağlandıkları düşünülür. Gluten proteini ekmeğin gaz tutma kapasitesinden ve başlangıçtaki elastikiyeti sağlamaktan sorumludur. Elastikiyet ekmekteki proteinin kalite ve miktarının bir fonksiyonudur ve yoğurucuların kötü kullanımı, yoğurma süresi ve hızı gibi faktörlerle etkilenir.

Kuvvetlendiriciler, çeşitli protein fraksiyonları ile serbest hidrojen yardımıyla komp-

leks oluştururlar. Bu kompleksler, daha sonra, un lipidleri ve unun diğer bileşenleri arasındaki ilişkilere etki ederler.

Şekil-3 bir hamur kuvvetlendirici olan acyl lactylat'ın protein fraksiyonları ile meydana getirebileceği komplekse ilişkin olası yolu göstermektedir. Formülden de anlaşılacağı gibi protein fraksiyonları ve surfaktantların belirli moleküler grublaşmaları nedeniyle kuvvetli hidrojen bağlantısı için olanak vardır. Diğer hamur kuvvetlendiriciler de benzer bir şekilde kompleks yapabilirler.



Şekil 3. Acyl lactylate'nin protein ile meydana getirdiği kompleks (HAFTEN, 1979).

Gluten ile surfaktantların reaksiyonu, hamura daha kuru, yumuşak ve uzayabilir özellikler kazandırarak gaz tutma potansiyelini artırmaktadır. Bu oluşum daha sonra ekmek içinin ince gözenekli olmasını ve ekmek hacminin artmasını sağlamaktadır (HAFTEN, 1979).

Surfaktantların ekmekçilikte en fazla kullanım alanı bulan çeşitleri ve kullanım oranları, unların kalitesi ve yüzey aktif maddelerine bağlı olarak değişmektedir. Bu bileşiklerin katkı düzeyinin % 0.25 - 1.00 arasında olduğu aktarılmaktadır (SEIBEL ve Ark, 1969; KROG, 1971; GOLE, 1973; HUNGER, 1976; ve ÜNAL, 1980).

Ekmek yumuşatıcı ve hamur kuvvetlendirici olarak kullanılan belli başlı surfaktantlar cetvel-1'de verilmiştir.

Cetvel 1. Ekmek yumuşatıcı ve hamur kuvvetlendiriciler (NEWBOLD, 1976)

Yumuşatıcılar	
Mono ve diğliseridler	
Yağ asitleri di asetil tartarik asit esterleri	
Yağ asitleri propilen glikol mono ve di esterleri	
Kuvvetlendiriciler	
Polisorbat 60	
Kalsiyum stearoil —2— laktilat	
Laktilic stearat	
Sodyum stearyl fumarat	
Succine monogliseridler	
Sodyum steoril —2— laktilat	
Ethoxile monogliseridler	

Surfaktantlar toz, krem veya sıvı halinde de kullanılabilir. Bu maddelerin avantaj

ve dezavantajları cetvel -2 ve cetvel -3'de verilmiştir.

Cetvel 2. Katı kuvvetlendirici — yumuşatıcıların avantaj ve dezavantajları

Toz	Pul
Avantajları	— Kullanılmasının kolay oluşu
— Kullanılmasının kolay oluşumu	— Sürekli sistemle ekmek üretiminde bazı katı pullar yerine kullanılabilmesi.
— Sürekli sistemle ekmek üretiminde bazı katı pullar yerine kullanılabilmesi.	— Yağ içinde karıştırılarak veya eritilerek kullanılma zorunluluğunda oluşu.
Dezavantajları	
— Çok pahalı oluşu	
— Kesikli sistemle ekmek üretiminde veya ön fermente sisteminde dağılması.	
— Yoğurucuda kümelenme eğiliminde oluşu.	

Cetvel 3. Plastik (krem) — Hidrat (sulu) kuvvetlendirici ve yumuşatıcıların avantaj ve dezavantajları.

Plastik (Krem)	Hidrat (Sulu)
Avantajları	— Üretimin herhangi bir aşamasında ilave edilebilir oluşu.
— Pahalı olmayışı	— Plastiklere nazaran daha pahalı oluşu
— Yağlarda veya hamurda diğer katkılarla birleşebilmesi	— Kullanılmasının güç oluşu
Dezavantajları	— Yoğurucularda bazı güçlükler neden olması
— Kullanılmasının güç oluşu	— Yoğurmada faz oluşturmaları
— Yoğurucularda bazı güçlükler neden olması	

Ekmekçilikte yaygın olarak kullanılan surfaktantların ekmekte etkileri ve fiziksel form.

ları cetvel -4'de verilmiştir.

Cetvel 4. Ekmekçilikte kullanılan surfaktantların etkileri ve özellikleri

Bileşik Adı	Ekmek Hacmi (1)	Katılığı Ölçümü (1)	Ekmek değer Sayısı (1)	Çözünme Özellikleri ve Fiziksel Formları
Mono ve digliseridler	Çok az etkili	İyi	Zayıf	Sıcak suda dağılılabılır. Yağda çözünebilir. Genellikle plastik katı madde olarak satılır.
Diasetil tartaric asidin mono ve digliseridleri	Çok az etkili	İyi +	Çok az etkili	Sıcak suda dağılır. Yağda çözüdür. Plastik katı madde halinde veya yağlarla karıştırılarak satılır.
Kalsiyum stearoil — 2 — laktilet	Çok iyi	İyi	Çok iyi	Soğuk suda çözünmmez. Sıcak suda dağılılabılır. Yağda çözünebilir.
Laktolik stearat	İyi	İyi	Çok iyi	Soğuk suda çözünmmez sıcak suda dağılılabılır. Yağlarda çok iyi çözünebilir. Katı olarak satılır, yağlarla da birleştirilebilir.
Sodyum stearil fumarat	Zayıf	Çok iyi	İyi	Soğuk veya sıcak suda ve yağlarda çözünmmez. Çok ince toz halinde satılır.
Succinilated monogliserid	Çok iyi	İyi +	Çok az	Soğuk suda çözünmmez sıcak suda dağılılabılır. Yağda çözünebilir. Toz tanecikler halinde satılır.
Ethoxilated monogliserid	Çok iyi	Çok az etkili	Zayıf	Suda dağılılabılır. Yağda çözüdür. Plastik katı madde halinde satılır.
Polyoxiethilen (20) sorbitan-mono stearat	Çok iyi	etkili	İyi +	Suda dağılılabılır. Yağda çözüdür. Viskoz sıvı olarak satılır.

(1) Ekmekçilikte kullanılan surfaktantların bu etkileri % 0.5 kullanılması durumunda dikkate alınmıştır.

3. DİĞER KATKI MADDELERİNİN ETKİSİ

3.1. Patates Ununun Etkisi

Buğday ununa en çok katılan katkı maddelerinden birisi de patates unudur. Una patates unu ilave edilmesine Avrupada harp yıllarında başlanmıştır.

Unlara ilave edilecek patates ununun miktarı üzerine unun randımanı ile gluten miktarı etkili olmakta ve yüksek randımanlı una fazla (% 5), düşük randımanlı una daha az (% 2 - 3) katılmaktadır (KENT - JONES ve AMOS, 1967).

Patates unu, unun su absorpsiyonu ve hamur verimi dışında ekmek verimini artırmaktadır. Ekmek hacmini ise başlangıçta arttırmakta, % 5 katkı düzeyinden sonra azaltmaktadır. Ayrıca un kalitelerine göre de etkileri farklı olmaktadır. Orta kuvvetteki unun farinograf özellikleri olumsuz yönde etkilenirken, zayıf un olumlu yönde etkilenmektedir. Kaliteye bağlı olarak buğday ununa ortalama % 4 - 5 oranında patates unu katılmaktadır (SAMMY, 1970; HAMED ve Ark, 1973; SEÇKİN, 1975; YAZICIOĞLU ve TANJU, 1976).

Patates unu ilave edilmiş ekmeklerin daha geç bayatladığı görüşü çeşitli araştırmacılar tarafından kabul edilmektedir (HARRIS ve Ark, 1953; PYLER, 1973; YAZICIOĞLU ve TANJU, 1976; SEÇKİN, 1979). Bu etkinin nedeni de araştırmacılara göre değişmektedir. Bir kısım

araştırmacılara göre patates ununun hamura katılması, katılan miktarla orantılı olarak unun su kaldırmasını artırmakta ve patatesli ekmeğin normal ekmekten biraz daha yumuşak ve biraz daha geç bayatlaması bu su ile ilişkilendirilmektedir (SEÇKİN, 1979). Diğer bir görüşe göre; Patates nişastasının retrogradasyonu, buğday nişastası retrogradasyonuna göre daha yavaş olmaktadır. Bu olay ise buğday nişastası amiloz moleküllerinin fazla dallı, uzun zincirli, yüksek molekülü ve hareketlerinin çok yavaş olması nedeniyle diğer komşu moleküllerle birleşmesinin daha güç olmasına bağlıdır (HOLLO, 1960; HAMPEL, 1963; KNIGHTLY, 1966; HAMPEL, 1968).

Ayrıca patates unu, monostearatlarla birlikte una katıldığında da bayatlamayı geciktirmektedir (HARRIS ve Ark, 1952).

3.2. Amilaz Anzimlerinin Etkisi

Amilaz enzimleri nişasta moleküllerinin zincirlerine etki ederek onları kısaltmak suretiyle bayatlamayı geciktirmektedir. Ekmekçilikte kullanılan amilaz enzimlerinin özellikleri kaynaklarına bağlı olarak değişmektedir (MILLER ve Ark, 1953; BECK ve Ark, 1957; HAMPEL, 1963).

Alfa amilazların özellikleri kaynaklarına göre cetvel 4'de verilmiştir.

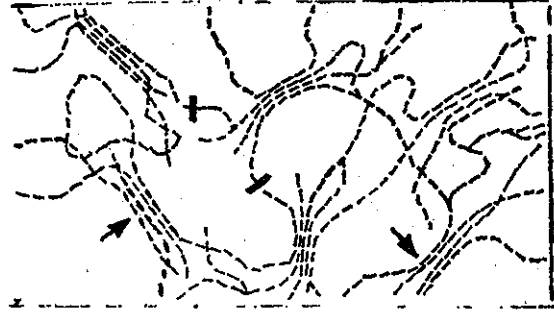
Cetvel 4. Alfa - amilazların özellikleri (HERZ, 1965)

	Optimum pH	Aktivitesini kaybetme ısısı (°C)	Sıcaklığa dayanıklılık (°C)
Bakteri A.A (B. subtilis)	5.85 - 6.00	95	96
Hububat A.A (Malt)	4.75 - 5.4	85	76
Mantari A.A (A. oryzae)	4.85 - 5.8	75	70

Cetvelin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi bakteri alfaamilazı, aktivitesini kaybetme ısısının yüksekliği ve sıcaklığa dayanma yeteneği nedeniyle, pişme esnasında daha etkili olmakta ve tamamıyla inaktif hale geçmediği için, ekmek fırından çıktıktan sonra da etkisi sınırlı olarak devam etmektedir.

Ekmekçilikte kullanılacak bakteri alfa-amilazı miktarına ekmeğin çeşidi, pişirme sıcaklığı ve un tipi etkili olmaktadır. Bakteri alfa-amilazının miktarı arttıkça nişastanın parçalanması ile fazla miktarda oluşan dekstrin, ekmek içinin yapışkanlığına sebep olmaktadır (MİLLER ve Ark, 1953; RUBENTHALER, 1965; ULUÖZ ve SAYGIN, 1971).

Bakteriyel Alfa - Amilazların ekmeğin batırlamasına ve nişasta kristalizasyonuna etki mekanizması araştırmacılara göre değişmektedir. En yaygın görüşe göre bakteriyel alfa-amilazlar nişasta çirşinde amorf bölgede bulunan nişasta moleküllerinin bir kısmına etki etmektedir. Bu kısım genellikle birbirinden ayrı kristalli bölgeleri birbirine bağlayan uzun zincirli nişasta molekülleridir. Bu şekilde birbirine bağlanabilen kristalli bölge sayısı azalmakta fakat çirşin yapısı daha sertleşmektedir. Bu şekilde kristalleşme artarken ekmek içi sertliği azalmaktadır. Çünkü bir nişasta çirşinde taze iken amorf şeklindeki nişasta moleküllerinin bir kısmı kristalleşme sonucu sertleşmekte ve erimez duruma gelmektedir. Fakat bu kısım nişastanın ancak % 15 ini oluşturmaktadır. Geriye kalan kısım amorf durumdadır. Buna karşın bütün nişasta çirşinin katılığı artmaktadır. Bu da birbirinden ayrı kristalli bölgelerin uzun zincirli nişasta molekülleri tarafından birbirlerine bağlanarak üç boyutlu bir ağ yapısı oluşturmasına bağlanmaktadır (PYLER, 1973). Ağ yapılarının muhtemel oluş mekanizması ve bakteri alfa-amilazların etki biçimi Şekil - 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Nişasta moleküllerinin meydana getirdiği ağ yapısı ve enzimlerin etki mekanizması (SENTİ ve DİMLER, 1960). Oklar kristalli bölgeleri, diğer işaretler uzun zincirli moleküllerin parçalanma noktalarını göstermektedir.

KAYNAKLAR

- BECK, H., J.A. JOHNSON and B.S. MILLER, 1957. Studies on the soluble Dekstrin Fraction and Sugar Content of Bread Baked Alpha - Amylase From Different Sources. *Cereal Chem.* 34: 211 - 217.
- BIRNBAUM, H. 1977. Interactions of Surfactans in Bread Making. *Bakers Digest* 51 (3) 16.
- BECHTEL, W.G. 1961. Progress In the Study of the Staling Phenomenon. *Bakers Digest* 35 (5) 48.
- COLE, S.M. 1973. An Overview of Modern Dough Conditioners. *Bakers Digest* 47 (6) 21.
- DE STEFANIS, V.A., J.G. PONTEJR, F.H. CHUNG and N.A. RUZZA, 1978 Binding of Crumb Softeners and Dough Strengtheners During Bread Making. *Cereal Chem.* 54: 13 - 24.
- GARTI, N., C. LINDER, E.J. PINTHUS, 1980. Evaluation of Food Emulsifiers in the Bread Baking Industry. *Bakers Digest* 54 (5) 24.
- HAFTEN, V.J.L. 1979. Fat - Based Food Emulsifiers. *J. Am - Oil Chemists Soc.* 56: 831 - 835.
- HAMED, M.G.E., F.Y. REFAI, M.F. HÜSSEIN and S.K. EL-SAMAHY. 1973. Effect of Adding Sweet Potato Flour to Wheat Flour on Physical Dough Properties and Baking. *Cereal Chem.* 50: 140 - 146.
- HAMPEL, G. 1963. Über das Altbackenwerden Von Brot III Weizengebäck mit Kartoffelzusätzen. *Brot u Gebäck* 17 - 153.
- HAMPEL, G. 1968. Alterungsvergange in Gebäck. *Brot u Gebäck* 22 - 173.

- HARRIS, R.H., L.D. SIBBITT, and O.J. BANASIK. 1952. Effect of Potato Flour on Bread Quality and Changes With Age. *Cereal Chem* 29: 123 - 131.
- HERZ, K.O. 1965. Staling of Bread (A. Review). *Food Techn.* 19: 90 - 103.
- HOLLO, J., J. SZEJTLI und G.S. GANTNER. 1960. Der Mechanismus der Retrogradation Von Amylose. *Die Starke* 12: 106 - 108.
- HUNGER, R.H. 1976. Wirkungsweise von Pulverformigen Backmitteln auf Monoglyceridbasis. *Getreide, Mehl und Brot* 30: 20 - 22.
- JACKEL, S.S. 1980 Trends in the Usage of Shortening in Breads and Rolls, *Bakers Digest*, 54 (4) 32.
- KENT-JONES, D.W., A.J. AMOS. 1967. Modern Cereal Chemistry. Food Trade Press Ltd. 7 Carrick Street W.C. 2, London Sixth Edition 730 S.
- KNIGHTLY, W.H. 1973. The Evolution of Softeners and Conditioners Used in Baked Foods. *Bakers Digest* 47 (5) 64.
- KNIGHTLY, W.H. 1977. The Staling of Bread (A Review). *Bakers Digest* 51 (5) 52.
- KNIGHTLY, W.H. and M.J. LYNCK. 1966. The Role of Surfactants in Bread Foods. *Bakers Digest*, 40 - 28.
- KROG, N. 1971. Amylose complexing Effect of Food Grade Emulsifiers. *Die Starke* 23: 206 - 210.
- KROG, N. 1981. Theoretical Aspects of Surfactants in Relation to Their Use in Bread Making. *Cereal Chem.* 58: 158 - 164.
- MILLER, B.S., J.A. JOHNSON and D.L. FALMER. 1953. A comparison of Cereal, Fungal and Bacterial Alpha - Amylases as Supplements for Bread Making. *Food Tech.* 7. 38.
- MORAD, M.M. and B.L. D'APPOLONIA. 1980. Effect of Surfactants and Baking Procedure on Water Soluble and Soluble Starch in Bread Crumb. *Cereal Chem* 57: 141-143.
- NEWBOLD, W.M. 1976. Crumb Softeners and Dough Conditioners. *Bakers Digest* 50 (4) 37.
- PİSESÖKBUNTERNG, W. and B.L. D'APPOLONIA. 1983. Bread Staling Studies I. Effect of Surfactants on Moisture Migration From Crumb to Crust Firmness Values of Bread Crumb. *Cereal Chem* 60: 298 - 300.
- PYLER, E.J. 1973. Baking Science and Technology. Siebel Publishing Company Chicago III. 1240 S.
- RUBENTHALER, G., K.F. FINNEY and Y. POMERANZ. 1965. Effects on Loaf Volume and Bread Characteristics of Alpha - Amylases From Cereal, Fungal and Bacterial Sources. *Food Tech.* (19) 239.
- SAMMY, G.M. 1970. Studies in Composite Flours. I The Use of Sweet Potato Flour in Bread and Pastry Making. *Trop. Agriculture Trin.* 47: 115 - 125.
- SCHOCH, T.J. 1965. Starch in Bakery Products. *Bakers Digests.* 39 (4) 48.
- SEÇKİN, R. 1975. Hamurun Fiziksel Özellikleri Üzerine Patates Ununun Etkisi A.Ü. Zir. Fak. Yılı 1974, Cilt. 24. Fasikül 1.2. Ankara 24: 182 - 191.
- SEÇKİN, R. 1979. Ekmeklik Una Patates Unu Katılması. *Gıda Dergisi* 2: 69 - 70.
- SENTİ, F.R. and R.J. DIMLER. 1960. Changes in Starch and Gluten During Aging of Bread. *Bakers Digest.* 34 (2) 28.
- SIEBEL, W., A. MENDER, G. HAMPEL und H. STEPHAN. 1969. Der Einfluß von Mono-diglycerid Emulgatoren auf die Beschaffenheit von Kastenweiß brot. *Brot und Gebäck* 23: 120 - 121.
- STRANDINE, E.J., G.T. CARLIN - G.A. WERNER and R.P. HOPPER. 1951. Effects of Monoglycerides on starch Flour and Bread: A Microscopic and Chemical Study. *Cereal Chem.* 28: 449 - 462.
- ÜNAL, S.S. 1980. Hamur Niteliklerine Bazı Katkı Maddelerinin Etkisi Ege Ün. Gıda Fak. Dergisi. İZMİR Sayı 1: 13 - 55.
- ULUÖZ, M. ve E. SAYGIN. 1971. Bakteri Alpha - Amilazinin Unun Pişme Değeri ve Ekmeğin Bayatlamasını Geciktirmede Etkisi Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Dergisi 8 - 65.
- YAZICIOĞLU, T. ve Ş. TANJU. 1976. Buğday Ekmeğine Patates Unu Karıştırılması Olanakları TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve End. Beslenme ve Gıda Tek. Ün. Yayın No: 19 Gebze 26 S.
- ZOBEL, H.F. 1973. A Review of Bread Staling. *Bakers Digest* 47 (5) 52.