

# EKŞİ HAMUR VE LAKTİK STARTER KULLANIMININ EKMEKTE AROMA OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİLERİ

## THE EFFECTS OF USE OF SOURDOUGH AND LACTIC STARTER ON FORMATION OF AROMA IN BREAD

Duygu GÖÇMEN

U.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Müh. Bölümü - BURSA

**ÖZET:** Ekşi hamur ve laktik starter kullanımının ekmeğin özellikleri üzerine bir çok olumlu etkisi bulunmaktadır. Bunlar; daha güçlü bir aroma oluşumu sağlamak, ekmeğin içi yapısını iyileştirmek, hacmi artırmak, raf ömrünü uzatmak ve üretim güvencesi sağlamaktır. Bu derlemede, aroma oluşumuna etkiler üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekşi hamur, laktik starter, aroma bileşenleri

**ABSTRACT:** Use of sourdough and lactic starter is a lot of positive effects on bread properties. These are providing of stronger aroma, improving of bread crumb, increasing of bread volume, prolonging of shelf life and providing of production assurance. In this article, the effects, on formation of aroma were introduced.

**Key Words:** Sourdough, lactic starter, aroma compounds

### GİRİŞ

Ekmeğin tüm yiyeceklerin yanında mutlaka yer alan ve özellikle ekonomik güçlükleri olan ülkelerde oldukça fazla tüketilen bir besin maddesidir. Ülkemizde de diğer gıda maddelerine göre daha ucuz ve doyurucu olması, beslenme alışkanlıklarımız ve sosyo-ekonomik yapı gereğince ekmeğin, öğünlerimizin vazgeçilmez bir besini durumundadır.

Geleneksel ekmeğin çeşitlerine son yıllarda yabancı ekmeğin tiplerinin de eklenmesiyle, oldukça fazla sayıda ekmeğin çeşidinden söz edilmeye başlanmıştır. Değişik tipte ekmeğin üretimi, doğal olarak çok çeşitli katkı maddelerinin kullanımını da gündeme getirmiştir. Ayrıca kalitenin iyileştirilmesi için saf maya ve bakteri kültürleri kullanılarak uygulanan mayalama yöntemleri üzerinde de çalışmalar yapılmaktadır.

Daha önceleri kullanılan ekşi hamur tekniğinde, maya ve bakteriler birlikte faaliyet gösterdiğinden, bu uygulama doğal floraya dayanmakta ve ekşi hamur ekmeği; uygun hacim, güçlü aroma, iyi bir ekmeğin içi yapısı ve uzun raf ömrüne sahip oluşu ile tercih nedeni olmaktadır (BARBER ve ark., 1989; PEDERSON, 1979; SEIBEL ve BRUMMER, 1991).

Ekşi hamurdaki hakim florada maya ve laktik asit bakterilerinin baskın olmasından yola çıkılarak, fermentasyonu kontrol etmek ve güvence altına alabilmek için, saf laktik asit bakterilerinden oluşan starter kültür kullanımına gidilmiştir (HANSEN ve ark., 1989). Ekşi hamur ve laktik starterin ekmeğin özellikleri üzerine bir çok iyileştirici etkisi mevcut olup, bu derlemede aroma oluşumuna etkileri üzerinde durulacaktır.

### 2. EKŞİ HAMUR VE LAKTİK STARTER KULLANIMININ ÖNEMİ

Ülkemizde, üreticiler kısa sürede ve kapasitenin üzerinde ekmeğin üretmeyi hedeflediklerinden, tüketiciyi geleneksel ekmeğin lezzetinden uzaklaştırmaktadır. Günümüzde, hamur hazırlamada kullanılan ekmeğin mayası miktarının %2-3'den %5-6 oranına çıkartılması, ekşi maya kullanımından tümüyle vazgeçilmesi ve fermentasyon sürelerinin en aza indirilmesi sonucunda, alışılmış ekmeğin aromasından uzak, sünger yapısında ve kek benzeri ürünler tüketime sunulmaktadır. Oysa ekmeğin zengin bir aromaya sahip olması için, yeterli sürede bir fermentasyona ihtiyaç vardır (SPICHER ve NIERLE, 1984). Özellikle Avrupa ülkelerinde oldukça yaygınlaşan laktik starter kullanımının, kaliteyi olumlu etkilemesi nedeniyle, ülkemizde de bu uygulamaya geçilmesi kaçınılmazdır.

Ekşi hamur mayası, homo-ve heterofermentatif laktik asit bakterilerini ve mayaları değişen oranlarda ve bileşimlerde içermektedir. Bunlar; *L. brevis*, *L. sanfrancisco*, *L. plantarum*, *L. fructivorans*, *L. delbrückii*, *L. fermentum*, *L. alimentarius*, *S. exiguus*, *S. cerevisiae*, *C. krusei*, *P. saitoi*, *C. boidinii*, *S. fructuum* gibi türlerdir (BRUMMER ve LORENZ, 1991; HAMMES, 1990; THOMSEN ve ANDERSON, 1988). Homofermentatif laktik asit bakterileri, şekeri fermente ederek laktik asit oluştururken; heterofermentatifler laktik asidin yanı sıra önemli miktarda CO<sub>2</sub>, etil alkol, asetik asit ve diğer uçucu bileşikler de meydana getirmektedir (ADAMS ve HOPE, 1989; GAUDY ve GAUDY, 1980).

Ekmek üretiminde laktik starter kullanımının yararları şunlardır (ANONİM, 1993; BRUMMER ve LORENZ, 1991; GILLILAND, 1988; SALOVAARA ve., SPICHER 1987);

- İstenen kalite ve miktarda ürün elde etmek,
- Üretim zamanından, yerden ve işçilikten tasarruf sağlamak,
- Farklı partilerde gerçekleştirilen ürünler arasında tekdüzelik sağlamak,
- Yeni ürünler geliştirmek,
- Daha güçlü aroma oluşturmak,
- Ekmek içi yapısını iyileştirmek,
- Ekmek hacmini artırmak,
- Raf ömrünü uzatmak ve
- Bozucu mikroorganizmaların etkisini ortadan kaldırarak, üretim güvencesi sağlamak.

Ekşi hamur tekniğinin üç önemli fonksiyonu: mayalama, asit oluşumu ve aroma gelişimidir. Fermentasyon sırasında oluşan aroma maddeleri, iyi bir ekmek lezzeti oluşumunda temeldir (ANDERSON, 1989; POMERANZ ve SHELLENBERGER, 1971). Uçucu aroma bileşenlerinin çoğu, pişirme sırasında oluşmasına rağmen, ekşi hamur ekmeğinin karakteristik aroması üzerine fermentasyon işleminin de etkisi büyüktür (COSSIGNANI ve ark., 1996).

### 3. AROMA MADDELERİ VE OLUŞUMU

Ekmeğin aroması duyuşal açıdan aşırı olmayan özelliğe sahip olmasına karşın, unsurları oldukça kompleks kimyasal reaksiyonlar sonucunda meydana gelmektedir. Ekmekte arzulanan bu duyuşal özelliklere kısmen formüle ilave edilen katkılar, fakat esas olarak da fermentasyon ve pişirme sırasında oluşan kimyasal bileşikler neden olmaktadır (DUBOIS, 1984; ÖZKAYA, 1984). Kullanılan mikroorganizma türleri de fermentasyon üzerine önemli etki yapmaktadır. Örneğin; ekşi hamur fermentasyonu ile üretilen ekmeğin aroması, sadece ekmek mayası (*S. cerevisiae*) kullanılarak üretilenden çok daha zengin olmaktadır (HANSEN ve HANSEN, 1993; GARLY, 1993).

Aroma maddesi oluşumu, güçlü ve uzun bir fermentasyona ihtiyaç duymaktadır (GILLILAND, 1988). Laktik asit fermentasyonu çok kompleks olup, bir çok aşamadan meydana gelir. Homofermentatif laktik asit fermentasyonunda, temel materyal D-glikoz olup EMP yolu ile prüvik aside dönüşmekte prüvik asit ise daha sonra enzimatik olarak D ve L-laktik aside indirgenmektedir. Heterofermentatif laktik asit fermentasyonunda da temel materyal D-glikozdur. D-glikoz HMP yolu ile prüvik asit (ki bu daha sonra laktik aside indirgenir) ve asetil fosfata indirgenmekte, asetil fosfat da asetik asit ve CO<sub>2</sub>'de ya da bazı türlerce etanole dönüştürülmektedir (SEIBEL ve BRUMMER, 1991).

Ekşi hamur fermentasyonu sırasında ekmek aroması üzerine etkili olan asitler (özellikle laktik asit ve asetik asit), alkoller (etanol, propanol, isoamilalkol, isobütanol, isopropanol, 3-metil bütanol vb.), esterler (asit ve alkol formundaki asetoin, aldehit ve ketonlar) ve çeşitli karbonil bileşikler (diasetil, 2-propanon, 2-metil-1-bütanol, 3-metil-1 bütanol, 2,3-bütandion, n-hekzanal, 2-heptanon, 3-hidroksi-2-bütanon) oluşmaktadır (PEDERSON, 1979). Ekşi maya fermentasyonu ile üretilen ekmeklerdeki aroma maddeleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Ekşi Hamur ile Üretilen Ekmeklerdeki Aroma Bileşenleri (GALAL ve ark., 1977; HANSEN ve ark., 1989; LUND ve ark., 1989).

ASİTLER	ALKOLLER	ESTERLER	KARBONİL BİLEŞİKLERİ
Laktik asit	Etanol	Etil asetat	Diasetil
Asetik asit	n-propanol	Etil n-propanat	3-metil-1-bütanol
Bütirik asit	2-metil-1-propanol	n-bütül asetat	2-metil-1-bütanol
Propiyonik asit	n-bütanol	2 metil bütül asetat	n-hekzanal
Prüvik asit	2-bütanol	Bütül-n-propanat	2-heptanon
Valerik asit	n-pentanol	n-pentil asetat	n-nonanal
İsobütirik asit	n-hekzanol	Etil n-hekzanat	Benzaldehit
a-metil-n-valerik asit	2-hekzanol	n-hekzil asetat	2-propanon
İsovalerik asit	n-heptanol	Etil laktat	2,3-bütandion
n-bütirik asit	Benzil alkol	Etil n-oktanat	3-hidroksi-2-bütanon
Formik asit	2-fenil etanol	Etil 2-hidroksi propanat	Asetoin
Kaproik asit	İsoamilalkol		Aseton
Palmitik asit	2/3-metil-1-bütanol		Asetaldehit
	2,3-bütandiol		İsovalerik aldehit
	3-metil bütanol		Metiletil keton
	2-metil bütanol		Furfural

Laktik asit bakterilerinin aroma oluşumuna etkileri, sadece karbonhidrat metabolizması ile sınırlı olmayıp, serbest amino asit oluşumunda da rol oynamaktadırlar. Laktik asit bakterilerinin içerdiği proteaz ve peptidaz enzimleri, fermentasyon sırasında hamur proteinlerini hidrolize ederek aminoasitleri serbest hale geçirmekte ve böylece pişirme aşamasındaki aroma bileşeni oluşumuna da dolaylı olarak katkıda bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar, fermentasyon sırasında oluşan serbest aminoasitlerin büyük çoğunluğunun, laktik asit bakterilerince metabolize edildiğini göstermektedir. Oluşan amino asit nitelik ve miktarı, mikroorganizma türlerine ve fermentasyon sürelerine göre değişmektedir. Serbest aminoasitlerden lösin, prolin, fenilalanin, isolösin ve serin, indirgen şekerlerle reaksiyona girerek aroma maddelerini oluşturmaktadır. Örneğin; 2-fenil etanol fenilalanin, 2-propanon ve 3-metil-1-bütanol ise serbest aminoasitlerin maillard reaksiyonu ile şekillenmektedir. Hamur fermentasyonu sırasında proteoliz, şeker ve peptid metabolizması, ketoasit türevlerinin hidrojensasyonu ve enzimatik sentez yolu ile özellikle kükürt içeren, aromatik, heteroaromatik ve hidroksi aminoasitlerin ve türevlerinin miktarı artmaktadır. Ayrıca, aminoasit özümlemesi de mikroorganizma gelişimini, fermentatif aktiviteyi ve laktik asit üretimini artırmaktadır (COLLAR ve ark., 1991; HANSEN ve ark., 1989; HANSEN VE HANSEN, 1993; SPICHER VE NIERLE, 1993).

Doymuş ve doymamış karbonil bileşiklerinin bazıları ise yağ asitlerinin oksidasyonu ile oluşmaktadır (LUND ve ark., 1989). Asetoin ve diasetil, sitrat ve glikoz metabolizması sonucu oluşan karbonil bileşiklerdir (ROMEO, 1992).

Hamur fermentasyon sırasında oluşan aroma maddeleri, pişirme sırasında aroma bileşenlerine dönüşmekte ve pişirme işlemi bir çok aroma bileşeninin buharlaşmasına sebep olsa da bir kısmı pişmiş üründe kalmaktadır (SEIBEL ve BRUMMER, 1991).

Yapılan bir araştırmada, ekşi hamur tekniği ile üretilen ekmeklerdeki eşsiz aroma üzerine, heterofermentatif laktik asit bakterilerinin oluşturduğu organik asitlerin daha etkili olduğu saptanmıştır. Bu organik asitlerin başında laktik ve asetik asit gelmekte, diğer minör asitler ise (propiyonik, isovalerik, isobütirik, n-bütirik,  $\alpha$ -metil-n-valerik, valerik asit) çok az miktarda oluşmaktadır (GALAL ve ark., 1977). Asetik asit hem güçlü bir aroma oluşumu sağlamakta, hem de diğer aroma bileşenlerinin etkisini artırmaktadır (GARLY, 1993). Tanımlanan minör asitler arasında, isovalerik asit en fazla oranda tespit edilmiştir. Ekşi hamur sistemindeki bu minör asitlerin oluşumundan, mikrobiyel enzimlerin sorumlu olduğu ve lipidlerin indirgenmesi veya aminoasitlerin deaminasyonu ile ya da her iki yolla da şekillenebildikleri ileri sürülmüştür (GALAL ve ark., 1977).

Ekşi hamur tekniği ile üretilen ekmeklerde, en yüksek oranda 2-propanon, 3-metil bütanol, benzil alkol ve 2-fenil alkol bulunduğu ve ekşi hamur ekmeklerinin daha yoğun bir aromaya sahip olduğu ileri sürülmüştür (PATTERSON ve ark., 1992).

LONNER VE PREVE-AKESSON (1988), yaptıkları bir araştırmada heterofermentatif *Lactobacillus* spp. kültürlerinin, homofermentatiflere göre ekmekte daha güçlü bir aromatik lezzet oluşturduklarını tespit etmişlerdir.

Homofermentatif kültürlerin kullanıldığı fermentasyonlarda kalite ve nicelik açısından daha fazla miktarlarda karbonil bileşikleri oluşurken, heterofermentatiflerde ise esterler daha yoğun olarak şekillenmektedir (LUND ve ark., 1989).

Sonuç olarak; fermentasyonda ekmeğe mayasına ilaveten homo-ve heterofermentatif laktik asit bakterileri kültürlerinin kullanılması ve uzun bir fermentasyon yapılması, hem ekmeğin özellikleri hemde aromasını üzerine olumlu etki yaratmakta ve geleneksel ekmeğin lezzeti ile tüketici beğenisini artırmaktadır.

## KAYNAKLAR

- ADAMS, M.R. AND HOPE, C.F.A., 1989. Rapid Methods In Food Microbiology. Elsevier, Vol. 26, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo.
- ANDERSON, R., 1988. Food Processing: Lactic Acid Bacteria In The Production Of Food. Food Laboratory Newsletter, November, No. 14, Sweden.
- ANONIM 1993. Starter Cultures For Rye Bread And Wheat Bread. Chr. Hansen's Laboratorium Article, Denmark.
- BARBER, S., TORNER, M.J., MARTINEZ-ANAYA, M.A. AND BARBER, C. B., 1989. Microflora Of The Sourdough Of Wheat Flour Bread IX. Biochemical Characteristics And Baking Performance Of Wheat Dough Elaborated With Mixtures Of Pure Microorganisms. 2. Lebensm. Unters. Forsch., 189; 6-11.
- BRUMMER, J.M. AND LORENZ, K., 1991. European Developments In Wheat Sourdough. Cereal Foods World, 36(3): 310-313.
- COLLAR, C., MASCAROS, A.F., PRIETO, J.A. AND BARBER C.B., 1991. Changes In Free Amino Acids During Fermentation Of Wheat Dough Started With Pure Culture Of Lactic Acid Bacteria. Cereal Chem, 68(1): 66-71.
- COSSIGNANI, L., GOBBETTI, M., DAMIANI, P., CORSETTI, A., SIMONETTI, M.S. AND MANFREDI, G., 1996. The Sourdough Microflora. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 203: 88-94.
- DUBOIS, D., 1984. What Is Fermentation? It Is Essential To Bread Quality. Baker's Digest, 10: 11-14.
- GALAL, A.M., JOHNSON, J.A. AND VARRIANO-MARSTON, E., 1977. Lactic and Volatile (C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub>) Organic Acids of San Francisco Sourdough French Bread. Cereal Chem., 55(4): 461-468.
- GARLY, L., 1993. Culture Dough in Breadmaking. Baking Industry Europe 1993.
- GAUDY, A.F. AND GAUDY, E.T., 1980 Microbiology For Environmental Scientists and Engineers. Mc Grow-Hill Book Comp., Inc., USA.
- GILLILAND, S.E., 1988. Bacterial Starter Cultures For Foods. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- HAMMES, W.P., 1990. Bacterial Starter Culture In Food Production. Food Biotechnology, 4(1): 383-397.
- HANSEN, A., LUND, B. AND LEWIS M.J., 1989 Flavour Of Sourdough Rye Bread Crumb. Lebensm. -Wiss. U. - Technol., 22: 141-144
- HANSEN, A. AND HANSEN, B., 1993. Flavour Compounds In Wheat Sourdoughs. Proceedings From The 25<sup>th</sup> Nordic Cereal Congress.
- LONNER, C. AND PREVE-AKESSON, K., 1988. Effect Of Lactic Acid Bacteria on The Properties Of Sourdough Bread. Food Microbiology, 3: 19-35.
- LUND, B., HANSEN, A. AND LEWIS, M.J., 1989. The Influence Of Dough Yield On Acidification And Production Of Volatiles In Sourdough. Lebensm. - Wiss. U. - Technol, 22: 150-153.
- ÖZKAYA, H., 1984. Ekmeğin Aroması ve Buna Etkili Faktörler. Gıda Dergisi 9(1): 21-27.
- PEDERSON, C.S., 1979. Microbiology Of Food Fermentation. Second Edition. The Avi Pub. Comp., Inc., Westport, Connecticut, 384s.
- PATERSON, R.L.S., CHARLWOOD, B.V., MAC LEOD, G. AND WILLIAMS, A.A., 1992. Bioformation Of Flavours. Royal Society Of Chemistry, Great Britain.
- POMERANZ, Y. AND SHELLENBERGER, J.A., 1971. Bread Science And Technology. The Avi Pub. Comp., Inc., Westport, Connecticut, USA.
- ROMEO, D.A., 1992. Bacteria As Potential Sources Of Flavour Metabolites. Food Technology, November: 122-126.
- SALOVAARA, H. AND SPICHER, G., 1987. Anwendung Von Weizensauerteigen Zur Verbesserung Der Qualität Weizenbrotes. Getreide Mehl Und Brot, 41(4): 116-118.
- SEIBEL, W. AND BRUMMER, J.M., 1991. Sourdough Process For Bread In Germany. Cereal Foods World, 36(3): 299-304.
- SPICHER, G. AND NIERLE, W., 1984. Die Microflora Des Suerti Ges XX. Der Einflub Der Hefe Auf Die Proteolytische Vorgänge Im Verlaufe Der Sauerteiggerarung. Lebensm. Unters. Forsch., 179: 109-112.
- THOMSEN, A.D. AND ANDERSON, H.M., 1988. Starter Cultures, Quality Improvement Of Ryebread Process And Production. Jysk Teknologisk, Marts, Germany. 4s.