

Bazı Gıda Katkı Maddelerinin Mikrobiyal Sentezle Üretimi Olanakları Üzerinde Çalışmalar

Doç. Dr. Artemis KARAALI

(Meyna) Tarım Ürünleri Sanayi ve İhracat A.Ş. — İSTANBUL

ÖZET

Mikrobiyal sentezle üretilebilecek katkı maddelerinin hemen hemen sınırsız olmasına karşın, bu alandaki teknik uygulamalar oldukça kısıtlı olup, günümüzde ticari açıdan önem taşıyanlar sadece bazı amino ve organik asitlerdir.

Son yıllarda, çeşitli gıdaların lezzetlerinin bazı enzim ve mikroorganizmalarca modifiye edilebilmesi, onlara arzuya göre meyvemsi, etimsi, sütümsü ve benzeri tad-kokuların kazandırılması yaygın tüketici kabulü görmüş, böylece gıda teknolojileri bu yeni alanda bir çok araştırma ve denemelere girişmişlerdir.

Bu derlemede önce mikrobiyal sentezle üretilen tüm katkı maddeleri genel bir spektrum içinde sunulmakta, daha sonra biyoteknoloji ile üretilebilecek aroma bileşikleri üzerindeki bazı yeni gelişmeler detaylı olarak aktarılmaktadır.

SUMMARY :

STUDIES ON PRODUCTION POSSIBILITIES OF CERTAIN FOOD INGREDIENTS BY MICROBIAL SYNTHESIS

While the spectrum of food ingredients that might be produced microbially is unlimited, actual applications of microbial technology in this area are restricted to some amino and organic acids. Recently, the fact that the flavours of certain foods can be modified by use of various enzymes and microorganisms which generate fruity, meaty or dairy aromas, and that these commodities enjoy wide consumer acceptance, has led food technologists to initiate further research in this vast new field.

This review covers a general spectrum of all food ingredients that can be produced by microbial synthesis, followed by a more detailed account of recent research studies on production of flavour and aroma compounds using biotechnology.

GİRİŞ

Biyoteknolojinin en eski kullanım bulduğu alan gıda endüstrisidir. Gerek alkollü içecekler

ve şirke, gerek fermente süt ürünleri üretiminde mikroorganizmalardan yararlanılması insanlık tarihi kadar eskidir. Ancak bugün gelinen aşamada, biyoteknoloji bir geleneksel yöntem olmaktan çıkmış, ampirik yaklaşımlar yerini, bilimsel spesifik uygulamalara bırakmıştır.

GIDA KATKILARI VE BİYOTEKNOLOJİ

Gıda ürünlerine gerek onların çeşitli fonksiyonel özelliklerini modifiye etmek, gerek raf ömürlerini uzatmak amaçları ile katılan maddeler, «gıda katkı maddeleri» olarak adlandırılmaktadır. Kullanım amaçlarına göre, Türk Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğince (Anon. 1988) sınıflandırılmaları aşağıda gösterilmiştir :

Asitliği düzenleyiciler, topaklanmayı önleyiciler, antioksidanlar, aroma maddeleri, tadlandırıcılar, boyalar, emülgatörler, enzimler, starterler, modifiye nişastalar, antimikrobiyal maddeler, stabilizörler, kıvam arttırıcılar, çözücüler, kaplama maddeleri, ve diğerleri.

Bu sınıflara dahil olan maddelerin tümünün gıdalara sakıncasızca katılımı, bunların gerek ulusal yönetmelik ve düzenlemelerle belirlenmiş safiyet ve kalite kriterlerine kesin uyumlarına bağlıdır. Bu durum da, gıda katkı maddeleri üretiminde kontrollü ve hijyenik koşullara uygun teknolojileri zorunlu kılmaktadır.

Üretimlerinde biyoteknolojiden yararlanılabilecek olanakları üzerinde inceleme ve araştırmalar bulunan gıda katkı maddelerinin ayrıntılı bir dökümü, Cetvel 1'de sunulmaktadır.

Cetvelden görüleceği üzere, bir kısmı endüstriyel ölçüğe de yansımış olan biyoteknolojik yöntemlerle, çeşitli aroma maddeleri, pigmentler, tadlandırıcılar, kıvam vericiler, antimikrobiyal maddeler, asitliği düzenleyiciler, emülgatörler ve bazı zenginleştirme katkılarının üretim olanakları üzerinde yoğun çalışmalar mevcuttur.

Aroma Maddeleri ve Biyoteknoloji :

Cetvelden yine görüleceği üzere, üretimlerine biyoteknoloji ile yaklaşılan katkı maddeleri arasında, aroma maddelerinin önemli bir yeri vardır. Bilindiği gibi, günümüzde hazır yi-

Çeşnel 1. Mikrobiyal sentezle üretilebilecek gıda katkıları (Anon. 1988)

Fonksiyonel Sınıflama	KATKI MADDESİ	Sentezinde Kullanılan Mikroorganizma
Kıvam Vericiler	Dekstranlar Polisakkaridler Xantan gum	Leuconostoc mesenteroides Argobacterium radiobacter Xanthananas campestris
Antimikrobiyal Madde	Nisin	Streptococcus lactis
Tadlandırıcılar (şekerler)	D - arabitol Mannitol Xylitol	Candida diddensi Torulopsis mannito Torulopsis candida
Zenginleştirme Katkıları	Lysine Leucine Triptofan Proline Glutamik asit Fenilalanin	Corynebacterium glutamicum Brevibacterium lactofermentum Escherichia coli Serrabia marcescens Corynebacterium glutamicum Bacillus polymyxa
Pigmentler	B - karoten Chrysogenin Monascin	Blakeslea trispora Monascus purpureus Monascus purpureus
Aroma Maddeleri	Citronellol (meyvemsi) Diacetyl (tereyağımsı) Gamma decalaktori (şeftalimsi) 3 - Metilbutil asetat (muzumsu) Yağasidi esterleri (meyvemsi) Seskiterpenler (meyvemsi) Tetrametilpirazin (fındıkımsı) 6 - pentil - 2 - pyron (Hind. Cev.)	Ceratocystis sp. Leuconostoc cremoris Streptococcus lactis Sporobolomyces odorum Ceratocystis mohiliformis Pseudomonas sp. Lentinus lepideus Bacillus subtilis Corynebacterium glutamicum Trichoderma viride
Asitlik Düzenleyiciler	Asetik asit Laktik asit	Acetobacter pasteurianus Streptokok ve Laktobasiller
Emülgatör		Candida lipolytica

yeceklerin büyük bir kısmına arzu edilen tad ve aromaların kazandırılması amacıyla yapay, doğal veya doğala özdeş olmak üzere üç tip aroma maddesi ilave edilmektedir. Bu maddeler, dünyada kullanılmakta olan gıda katkı maddeleri miktarının yaklaşık % 10-15'ini, gıda katkıları pazarının parasal değerinin de % 25'ini oluşturmaktadır olup, bu amaçla yapılan harcamaların 3.000.000 Amerikan dolarının üzerinde olduğu bildirilmektedir. (Kıvanç, 1989).

Son yıllarda tüketiciler arasında gözlenen doğal ürünlere yönelik bariz eğilim, sentetik aroma maddeleri yerine doğal ve doğala özdeş bileşiklere tercih edilir kılınmıştır. Mikrobiyal sentez veya enzim modifikasyonu ile üretilen aroma maddeleri de, kaynakları canlı organizmalar olması nedeniyle, doğal katkıları kapsamında mütalaa edilmektedirler.

Mikroorganizmalar ve enzimler kullanılarak üretilen aroma maddeleri iki genel başlık al-

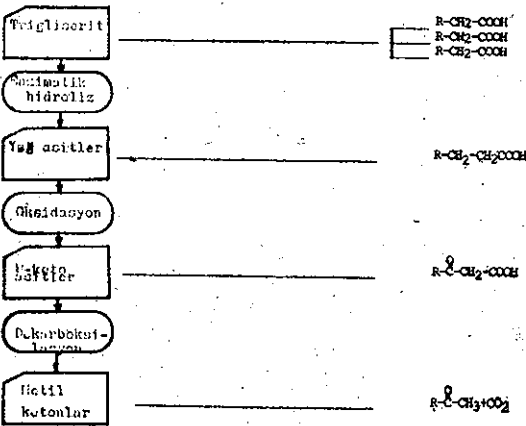
tında toplanılmaktadır (Armstrong ve Yamazaki 1986) :

1. Çok-bileşenli (multicomponent) aroma karışımları,
2. Bireysel aroma unsurları.

Bunlardan ilki, geleneksel fermente gıda ürünlerinin karakteristik aromalarını temin eden sistemlerdir. Peynir ve şarapların kendilerine özgü tad ve kokularını veren bileşiklerin oluştuğu sistemler bu gruba girmektedir. Süt yağının enzimlerle hidrolize (lipoliz) sonucu açığa çıkan serbest yağasitlerinin göreceli oranları, çeşitli peynirlerin karakteristik tadlarında en etkin faktördür.

Yine küflü peynirlerden, Rokfor peynirinin karakteristik aromasını, bu serbest yağasitlerinin oksidasyonu, ve bunun ardından dekarboksilasyonu sonucu oluşan metilketonlar oluşturmaktadır.

Yukarıda sözü edilen aroma sisteminin oluşum mekanizması Şekil 1'de özetlenmiştir. Süt yağının bu mekanizma (hidroliz oksidasyon-dekarboksilasyon) ile Rokfor peyniri aromasına



Şekil 1. Rokfor peyniri aromasının oluşum mekanizması (Gatfield, 1988) Sorumlu mikroorganizma : *Penicillium roqueforti*.

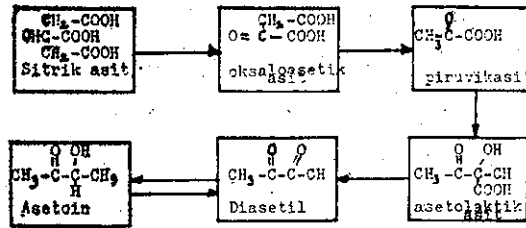
dönüştüren prosesler sonucu elde olunan broth'un önce termal inaktivasyonu sağlar. Ardından, broth'un püskürtmeli kurutucuda kurutulması ile, istenilen ürüne istenilen dozda katılabilecek «Rokfor peyniri aroması» elde olmaktadır.

İkinci başlık altında toplanan bireysel aroma unsurlarının başlıcaları ise, esterler, laktonlar, terpenler, pirazinler, aldehitler gibi, kimyasal yapıları kesin tesbit edilebilen, ve her-

birinin kendisine özgü, karakteristik aroma özelliği bulunan bileşiklerdir. Üretimleri de, çeşitli biyokatalistlerden yararlanılarak, spesifik biyodönüşüm sistemleri ile gerçekleştirilebilmektedir. Oluşum mekanizmaları;

1. Biyosentez, 2. Direkt enzimatik, 3. İndirekt enzimatik, 4. Pirolitik, olmak üzere, 4 değişik yoldan birini veya birkaçını izler (Kilara, 1986). Bireysel aroma unsurlarının üretimleri, birkaç örnekle açıklanmaya çalışılacaktır :

Örnek 1 : **Diasetil** : Fermente süt ürünlerinde arzu edilen ve tereyağın aromaya sahip bu düşük molekül ağırlıklı karbonil bileşiği, esasen sütte doğal olarak bulunan sitrik asitten başlayarak sentezlenmektedir. Bu biyodönüşümde, laktik streptokoklar etkin olmaktadır. Diasetil biyosentezi, Şekil 2'de özetlenmiştir.



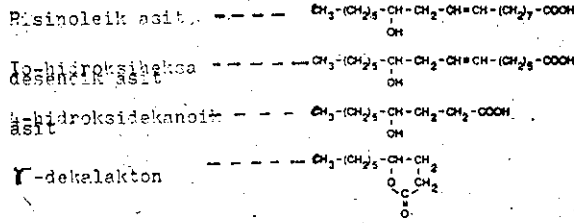
Şekil 2. Diasetil biyosentezi (Gatfield 1988).

Örnek 2 : **Laktonlar** : Doğadaki meyvelerin güzel karakteristik kokularının çoğunun, bileşimlerinde bulunan lakton yapısındaki bileşiklerden ileri geldiği aydınlatılmıştır.

Bunlardan δ -dekalakton, tanıdığımız şeftali aromasının en etkili ögesi olup, biyosentezinin de oldukça basit olması nedeniyle, endüstriyel ölçekte üretilmektedir. Hintyağının yaklaşık % 80'ini oluşturan risinoleik asidin bazı *Candida* suşlarıncı lipolize uğratılması ve akabinde bu asidin β -oksidasyonla 4 hidroksidekanoik aside dönüşümü, fermentasyon broth'unun pH'sının 1.5 civarına düşürülerek 10 dakika kaynatılması ile oluşan δ -dekalaktonun solvent ekstraksiyonuyla ayrıştırılarak saflaştırılmasından ibaret olan bu biyodönüşüm sistemi, Şekil 3'te özetlenmiştir (Farboud 1983) :

Bir diğer aromatik lakton da 6-pentil- α -piron olup, tipik hindistan cevisi tad ve kokusundandır. *Trichoderma viride* adlı toprak küfünün patates dekstrozu vasatında geliştirilmesi sonunda oluşmaktadır. Saflaştırılması, kültür

vasatının buhar distilasyonuna tabi tutulması ile gerçekleştirilmektedir. Collins ve Halim



Şekil 3. Hintyağından δ -dekalakton sentezi Sorumlu mikroorganizma : *Candida lipolytica*.

(1972), vasata oranla verimi, 170 mg laktin/litre vasat olarak saptamışlardır.

Örnek 3. **Amino asit kaynaklı aroma unsurları** : Bazı amino asitlerin doğal aromaları, çeşitli biyokatalistlerce modifiye edildiğinde, çok değişik tad ve kokular elde edilebilmektedir. Örneğin, Drawert (1985) tarafından *Ceratocystis moniliformis* ile yürütülen bir araştırmada, % 3'lük dekstroz içeren bir vasata, % 0,1 oranda katılan değişik amino asitler ile, birbirinden çok farklı aroma unsurları elde olunmuştur. Bunlar Cetvel2'de özetlenmiştir.

Cetvel 2. *Ceratocystis moniliformis*'in değişikazot kaynaklarında oluşturduğu aromalar (Drawert (1985)).

Azot Kaynağı	Aroma Tarifi
Asparagin	Muzumsu
Glutamin	Salatalık kokusu
Valin	Genel meyvemsi
Fenilalanin	Çiçeksi, tatlı koku
Alifatik aminoasit karışımı (ala, gly, leu, ileu, lys, arg)	Elmamsı
Siklik aminoasit karışımı (Tyr, pro, his)	Kabuklu meyş (ceviz-fındık) kokusu

SONUÇ :

Yukarıda örneklerden görüleceği üzere, mikrobiyal sentezle üretilebilecek aroma maddeleri sadece insan muhayyeliyle sınırlıdır. Bir diğer deyişle, olanaklar adeta sonsuzdur.

Ancak, halen dahi, çalışmaların çoğu deneysel yanılma yöntemleri yürütülmektedir. Oysa

bu uygulamaların endüstriyel ölçeklere yansıtılabilmesi, öncelikle pH, sıcaklık, süre, konantrasyonlar gibi işlem parametrelerinin değişikliklerinin sistematik araştırmalarla optimizasyonunu zorunlu kılmaktadır. Günümüzde bu konularda yürütülmekte olan çalışmaların hemen nepsisi de esasen bu amaçlara yöneliktir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1988. Türk Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayı No. 19746, 6 Mart 1988.
- ANONYMOUS, 1988. «Food Biotechnology : A scientific Status Summary», IFT Expert Panel on Food Safety and Nutrition.
- ARMSTRONG, D. W. ve H. YAMAZAKI, 1986. «Natural Flavours Production» Trends in Biotechnology, No. 4, s. 264 - 268.
- COLLINS, R. P. ve A. F. HALİM, 1972. Journal of Agricultural and Food Chemistry, No. 20, s. 437.
- DRAWERT, F. 1985. in «Aroma Research», ed. H. Maarse ve P. J. Groenen Pudoc, Wageningen, s. 13.
- FERRWOOD, H. ve WILLIS, B. 1983. European Patent PCT 1072.
- GATFIELD, I. L., 1988. «Production of flavour and aroma compounds by biotechnology», Food Technology, 42 (10), s. 110.
- KILARA, A. W. A. MUTILANGI, 1986. The role of enzyme and microbial biotechnology in flavour development of foods», Online International Inc.
- KIVANÇ, M. 1989. «Doğal aroma maddeleri üretimine biyoteknolojik yaklaşım», GIDA, sayı 3, s. 165.