

## OTOLİZ YOLU İLE MAYA EKSTRAKTI ÜRETİMİ

Hasan TANGÜLER\*

Hüseyin ERTEN\*\*

## ÖZET

Mayalar gıda sanayinde önemli bir yere sahiptirler. Mayalardan alkollü içki, endüstriyel etil alkol, ekmekek mayası ve tek hücre proteini ve enzim gibi ürünler yanında maya ekstraktı da üretilir. Maya ekstraktı aroma artırıcı veya aroma düzenleyici özelliği nedeniyle çeşitli ürünlerde kullanılır ve başlıca otoliz, plazmoliz ve hidroliz yöntemleriyle üretilir. Bu yöntemler arasında en çok kullanılan otoliz işlemidir. Bu derlemede otoliz işlemi ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Maya ekstraktı, otoliz

## SUMMARY

**Production of Yeast Extract by Autolysis**

Yeasts are substantially important in food industry. They are used for the production of alcoholic beverages, industrial ethanol, bakers yeast and single cell protein, enzyme and also for yeast extract. Yeast extract is used in various products to enhance or to regulate the flavour. The main production methods are autolysis, plasmolysis and hydrolysis. Among them, autolysis is the most frequently manufacturing method. In this article, the production of yeast extract by autolysis was reported.

**Key Words:** Yeast extract, autolysis

## 1. GİRİŞ

Mayalar gıda endüstrisinde çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır (Stam ve ark., 1998). Endüstride mayalardan alkollü içki, endüstriyel etil alkol, ekmekek mayası ve tek hücre proteini, renk maddeleri ve enzim üretiminde yararlanır. Bu ürünler yanında maya ekstraktı üretiminde de mayalar kullanılır (Berry, 1982; Walker, 1999).

Maya ekstraktı, mayanın kendi enzimleri tarafından veya hidroklorik asit gibi asitlerin ilavesi sonucu hücre içerisinde bulunan bileşenlerin parçalanması ile elde edilen ve aminoasitler, peptidler, mineraller, suda çözünür vitaminler ve karbonhidratların karışımını içeren bir üründür (Reed ve Nagodawithana, 1991). Uluslararası Hidrolize Protein Konseyine göre, Otolize maya ekstraktları, dünya gene-

\* Arş. Gör. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Muhendisliği Bölümü – ADANA  
tanguler@cu.edu.tr

\*\* Doç. Dr. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Muhendisliği Bölümü – ADANA  
herten@cu.edu.tr

linde doğal gıda katkı maddesi olarak kullanılan gıda bileşenleridir. Bu ekstraktlar esas olarak tüketilebilir nitelikteki maya hücrelerinde doğal olarak bulunan enzimler tarafından peptid bağlarının parçalanması ile oluşan aminoasitleri, peptidleri, polipeptidleri ve maya hücrelerinin suda çözünür bileşenlerini içerir (Peppler, 1982). Genellikle ekmek ve bira mayasından elde edilen maya ekstraktının bileşimi, elde edildiği kaynağa göre farklılık gösterir (Peppler, 1982; Reed ve Nagodawithana, 1991; Nagodawithana, 1992, 1994). Atık bira mayasından maya ekstraktı üreten ilk işletme 1902 yılında İngiltere'de kurulmuş ve bu konuda ilk patent 1911 yılında Nolf tarafından alınmıştır. Nolf'un işlemi endüstriyel açıdan en önemli basamaklardan biri olarak benimsenmiştir (Peppler, 1982). Maya ekstraktları sıvı, konsantre, granül veya toz şeklinde elde edilebilir (Izzo ve Ho, 1991; Stam ve ark., 1998). Bu derlemede maya ekstraktı üretiminde en çok kullanılan yöntemlerden biri olan otoliz işlemi ele alınmıştır.

## 2. MAYA EKSTRAKTI

Maya ekstraktı protein, yağ, karbonhidrat, çeşitli vitamin ve mineralleri içermesi yanında (Sommer, 1998), uçucu sülfür bileşiklerinin de önemli bir kaynağıdır. Pirazin, furfural, pirol ve dimetil sülfid bunlardan bazılarıdır (Ames, 1994). Çizelge 1'de maya ekstraktı bileşimi ve Çizelge 2'de de amino asit içeriği verilmiştir.

Çizelge 1. Düşük Tuz İçerikli Maya Ekstraktının Kimyasal Bileşimi (Sommer, 1998).

| Bileşenler       | Miktar (g/100 g) |
|------------------|------------------|
| Protein          | 73-75            |
| Karbonhidratlar  | 6                |
| Polisakkaritler  | 5                |
| Oligosakkaritler | 1                |
| Yağ              | 0.5              |
| Sodyum           | <0.5             |

Çizelge 2. Tipik Bir Maya Ekstraktının Amino Asit İçeriği (Sommer, 1998).

| Amino asitler | Miktar (g/100 g) |         | Amino asitler | Miktar ( g/100 g) |         |
|---------------|------------------|---------|---------------|-------------------|---------|
|               | Toplam           | Serbest |               | Toplam            | Serbest |
| Asparajin     | 6.66             | 2.49    | Metionin      | 1.12              | 1.08    |
| Treonin       | 3.20             | 2.02    | Izolösin      | 3.38              | 2.64    |
| Serin         | 3.28             | 2.35    | Lösin         | 4.83              | 4.34    |
| Glutamat      | 9.18             | 6.01    | Tirozin       | 1.92              | 1.46    |
| Glisin        | 3.17             | 1.11    | Fenilalanin   | 2.80              | 2.72    |
| Alanin        | 5.53             | 4.78    | Histidin      | 1.63              | 1.80    |
| Sistein       | 0.45             | -       | Lizin         | 5.51              | 3.08    |
| Valin         | 4.09             | 3.30    | Arjinin       | 1.71              | 0.24    |

Çizelge 3. Tipik Maya Ekstraktlarının Vitamin ve Mineral İçeriği (Sommer, 1998).

| Vitaminler               | (mg/100g) ekstrakt | Mineraller | (g/100g) ekstrakt |
|--------------------------|--------------------|------------|-------------------|
| Tiamin (B1)              | 3.0                | Kalsiyum   | 0.12              |
| Riboflavin (B2)          | 11.9               | Magnezyum  | 0.2               |
| Nikotinamid (niasin, B3) | 68.0               | Potasyum   | 3.30              |
| Kalsiyum pantotenat (B5) | 30.0               | Sodyum     | <0.5              |
| Pridoksin (B6)           | 2.3                | Demir      | <0.01             |
| Biotin                   | 0.25               | Fosfor     | 1.8               |
| Folik asit               | 3.1                | Klor       | 0.8-11.1          |

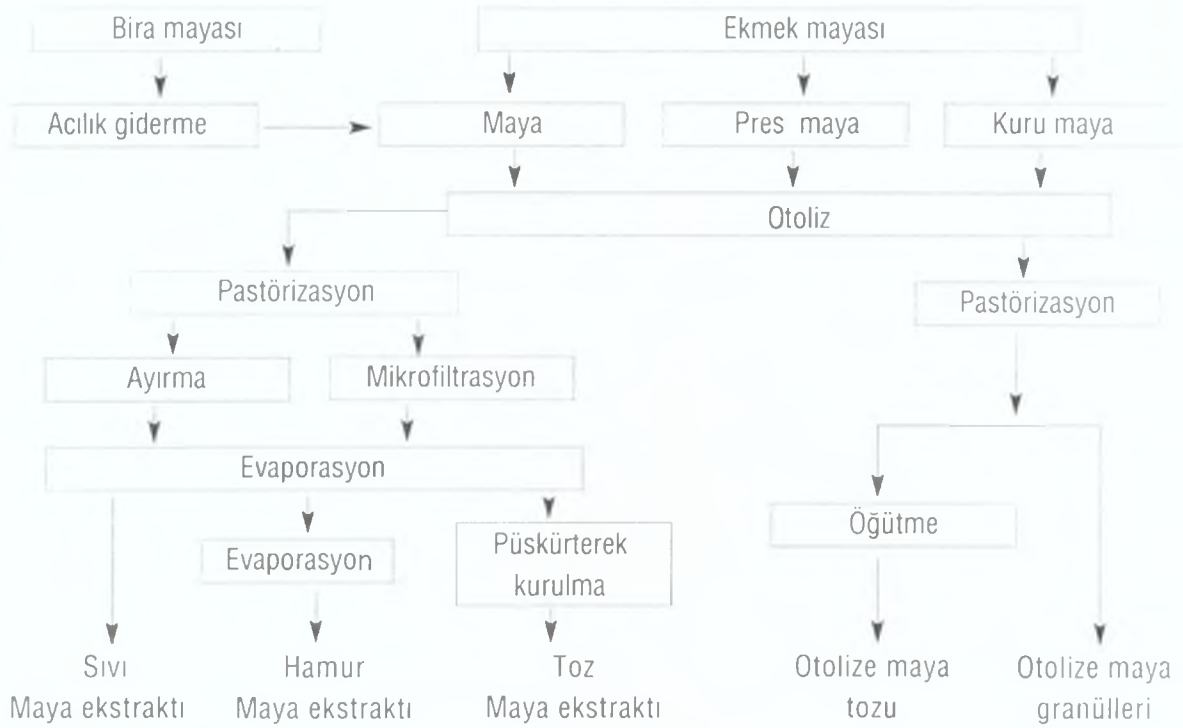
Çizelge 3'den de görüldüğü gibi maya ekstraktları özellikle riboflavin, kalsiyum pantotenat ve niasin gibi B vitaminleri içeriği bakımından da zengindir. En bol bulunan mineral potasyum, fosfor ve sodyum'dur. Vitamin ve mineral içerikleri ve oranları büyük ölçüde üretim işlemlerine bağlı olarak farklılık gösterir (Sommer, 1998).

Ekstraktların üretiminde başta *Saccharomyces cerevisiae* olmak üzere *Candida utilis*, *Kluyveromyces marxianus var. marxianus* (eski adı *Kluyveromyces fragilis*) (Sommer, 1998; Anonim, 2006) *Kluyveromyces marxianus var. lactis* (eski adı *Kluyveromyces lactis*) (Stam ve ark., 1998; Anonim, 2006) gibi mayalar kullanılmaktadır. Son zamanlarda Japonya'da Asahi biracılık tarafından *Saccharomyces cerevisiae*'nin bir suşu düşük sıcaklıkta maya ekstraktı üretiminde kullanılmaktadır. Dünyada 1995 yılında 47 000 ton maya ekstraktı üretilmiştir. Üretilen ekstraktın yarısından fazlası Avrupa'da tüketilmektedir (Stam ve ark., 1998).

Maya ekstraktı üretiminde genellikle 3 yöntem kullanılır; plazmoliz, hidroliz ve otoliz (Peppler, 1982; Reed ve Nagodawithana, 1991; Nagodawithana, 1992; 1994). Öte yandan, bu yöntemler yanında, bunların çeşitli kombinasyonları, termoliz (100°C su içerisinde mayanın kaynatılması) ve mekanik yöntemler de maya ekstraktı üretiminde kullanılmaktadır. Otoliz, bu yöntemler arasında en yaygın olarak kullanılan işlemdir (Sommer, 1996).

### 3. OTOLİZ İŞLEMİ

Otoliz, mayanın kendi enzimleri tarafından kendi bileşiminde bulunan maddelerin proteinler, amino asitler ve peptidler gibi daha küçük moleküllü maddelere parçalanması olarak tanımlanır (Reed ve Nagodawithana, 1991). Otoliz işlemi canlı maya kullanılarak başlatılır (Alexandre ve ark., 2001) ve kullanılan maya patojenik (*Salmonella spp.*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus faecalis* gibi) mikroorganizmaları içermemelidir (Nagodawithana, 1994). Genel olarak otoliz işleminde kuru madde içeriği %15-20 olan bir süspansiyon hazırlanır ve 45-60°C'de 8-36 saat bırakılır (Peppler, 1982; Nagodawithana, 1994). NaOH ve HCl ile pH ayarlanması yapılarak pH 5.0-5.5'te otoliz işlemi gerçekleştirilir. Öte yandan, tuz oluşumu NaOH yerine KOH kullanılarak azaltılabilir (Nagodawithana, 1994). Otoliz yoluyla endüstriyel maya ekstraktı üretimi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Otoliz Yöntemi ile Maya Ekstraktı Üretimi (Peppler, 1982; Stam ve ark., 1998'e uyarlanmıştır)

Sıcaklık maya hücrelerinin ölümüne neden olur ve otoliz başlar (Sommer, 1996). Otolizin başlamasıyla enzim faaliyeti başlar (Peppler, 1982). Maya hücresinde bulunan bazı enzimler (proteaz, mannanaz, glukanaaz, kitinaz, fosfodiesteraz ve ribonükleaz) polimerik yapıdaki hücre bileşenlerinin parçalanmasında anahtar rol oynarlar (Nagodawithana, 1994; Alexandre ve ark., 2001). Otoliz işlemi sırasında B-(1-3) glukanaaz ve proteaz enzimleri hücre duvarını parçalarlar (Reed ve Nagodawithana, 1991). Hücre duvarının geçirgenliği artar ve parçalanma ürünleri hücre dışına çıkarlar (Peppler, 1982; Nagodawithana, 1992). Otoliz sırasında nükleik asit parçalanması sonucu 5'-guanotin monofosfat (5'-GMP) ve 5'-adenosin monofosfat (5'-AMP) oluşur. 5'-GMP aktif aroma arttırıcıdır. 5'-AMP ise iyi bilinen bir aroma arttırıcı olan 5'-inosin monofosfat (5'-IMP) için öncül bileşiktir. 5'-GMP ve 5'-IMP'nin aroma arttırıcı özelliği dünyada geniş ölçüde aroma arttırıcı olarak kullanılan monosodyum glutamattan 100 kat daha fazladır (Zhao ve Fleet, 2005). Glutamatın algılanma eşiği, 100-300 mg/l arasındadır. 5'-IMP ve 5'-GMP sırasıyla 120 mg/l ve 35 mg/l algılanma eşiğine sahiptir. Glutamat ve 5'-nükleotidler kimyasal olarak kararlı bileşiklerdir. Ancak, çiğ et, balık ve sebze dokuları gibi bazı gıdalarda bulunan aktif enzimler tarafından bu bileşikler parçalanabilir (Sommer, 1996). Öte yandan, maya otolizi sırasında DNA, endojen DNaz'ların faaliyeti ile RNA'da endo-ribonükleaz, ekzo-ribonükleaz, nükleotidaz ve nükleosidaz ile nükleotidlere parçalanır. Maya hücrelerinin DNA içeriği kuru ağırlık üzerinden %1.5'ten daha düşük olmasına karşılık RNA miktarı, kuru ağırlık üzerinden %5-15 arasında değişmektedir. Aroma arttırıcı özellikleri içeren nükleotidlerin önemli bir kaynağı olarak RNA'nın parçalanması bu nedenle daha önemlidir. Hücre RNA'sının parçalanması üzerine otoliz



sıcaklığı, süre ve pH önemli derecede etki eder (Zhao ve Fleet, 2005).

Mayada 40'tan fazla proteolitik enzim belirlenmiş olmasına karşılık bunlardan bazılarının otolizde önemli olduğu bildirilmiştir (Babayan ve Bezrukov, 1985; Nagodawithana, 1994). Otoliz esasında etkili olan 4 proteaz (proteinaz ysc A, proteinaz ysc B, karboksipeptidaz ysc Y ve karboksipeptidaz ysc S)'in özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir. Bu 4 proteinazın protein ve peptid parçalanmasından sorumlu olduğunu belirtmişlerdir (Reed ve Nagodawithana, 1991).

Otoliz işleminin sonunda reaksiyonu sonlandırmak için maya otolizatına 80°C'de 20-30 dakikalık pastörizasyon işlemi uygulanır. Böylece otolizatta canlı halde bulunan

**Çizelge 4.** Vakuolde Bulunan Maya Proteazların Özellikleri (Reed ve Nagodawithana, 1991).

|                       | Proteinaz ysc A                                   | Proteinaz ysc B  | Karboksipeptidaz ysc Y                    | Karboksipeptidaz ysc S |
|-----------------------|---|--|---|------------------------|
| Proteaz tipi          | Asit endopeptidaz                                 | Serin ekzo-peptidaz                                      | Serin ekzo-peptidaz                       | Metallo                |
| pH                    | 2-6   | 6-7  | 4-7                                       | 7                      |
| Optimum Sıcaklık (°C) | 35-40   | 45-55  | 45-55                                     | 60                     |
| Hücredeki yeri        | Vakuol  | Vakuol   | Vakuol                                    | Vakuol                 |
| Çözünürlük            | Çözünür   | Çözünür  | Çözünür                                   | Çözünür                |
| Molekül ağırlığı      | 60.000  | 32.000-44.000  | 61.000                                    | -                      |
| İzoelektrik noktası   | 3.8   | 5.8  | 3.6                                       |                        |
| İnhibitörler          | Protein<br>1 <sub>3</sub> <sup>A</sup> .Pepstatin | Protein 1 <sub>2</sub> <sup>13</sup> ,<br>Kimostatin vb. | Protein 1 <sup>o</sup> , Hg <sup>+2</sup> | EDTA                   |
| Hücredeki rolü        | Protein parçalanması                              | Protein parçalanması                                     | Protein parçalanması                      | Protein parçalanması   |

hücreler ölür ve aktif halde bulunan enzimler de inaktive olur. Pastörizasyondan sonra santrifüj işlemi uygulanarak, sıvı kısım (maya ekstraktı) ve hücre enkazı ayrılır (Nagodawithana, 1994; Sombutyanuchit ve ark., 2001). Daha sonra, maya ekstraktı kuru madde oranı %20-30 olacak şekilde konsantre edildikten sonra vakumlu kurutucular ile %80 kurumaddeye veya püskürtmeli kurutucular ile %92-98 kurumaddeye getirilerek toz ekstrakt elde edilir (Nagodawithana, 1994).

Maya ekstraktı besin içeriği ve ete benzeyen aroması ile başta hazır yemekler, çorbalar, çeşniler, mezeler, et ürünleri, peynir ürünleri, konserve sebzeler, soslar, salça ve baharatlar olmak üzere bir çok üründe (Peppler, 1982; In ve ark., 2005) genellikle aroma arttırıcı veya aroma düzenleyici olarak değişen oranlarda kullanılmakta ve monosodyum glutamatın yerini almaktadır. Gıda ürünlerinde kullanım oranları üründen ürüne değişmektedir. Örneğin, çorbalarda ve et ürünlerinde %0.5-1.5, hazır gıdalar, hububat ürünleri, soslar ve deniz ürünlerinde ise %1.0-2.5 arasındadır (Peppler, 1982). Ayrıca, maya ekstraktları mikrobiyolojik besiyeri, gıdalara vitamin

ilavesi (Chae ve ark., 2001; In ve ark., 2005) kozmetik sanayinde ve hayvancılıkta yemlere katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır (Stam ve ark., 1998).

Otoliz ile maya ekstraktı üretimi üzerine çeşitli faktörler etki eder. Bunlar, aşağıda kısaca açıklanmıştır (Martinez-Rodriguez ve Polo, 2000).

### 3.1. Fiziksel Faktörler

Otoliz ile maya ekstraktı üretiminde en önemli fiziksel faktör sıcaklıktır. Yüksek sıcaklıkta otoliz işlemi membran yapısının değişmesine neden olur (Babayan ve Bezrukov, 1985). Otoliz için optimum sıcaklık 45-60°C arasındadır (Verduyn ve ark., 1999). Donma ve erime işlemi ise buz kristallerinin oluşumu ile organellerin yapısal bütünlüğü bozulur. Ortamın ozmotik basıncı NaCl ile artırılabilir. Bu uygulama ile hücre parçalanır. Bununla beraber, mikroorganizma hücrelerinin mekanik parçalanması lizozomda bulunan ve otoliz işlemi etkili olan karmaşık enzimlerin serbest bırakılmasını sağlar (Babayan ve Bezrukov, 1985). Öte yandan, otoliz işlemi üzerine pH'da önemli derecede etki eder. Uluslar arası protein konseyi otolize maya ekstraktı üretimi için optimum pH değerinin 4.5-6.0 arasında olduğunu bildirmiştir (Peppler, 1982).

### 3.2. Kimyasal Faktörler

NaCl, sakkaroz, etil asetat, amil asetat, kloroform, eter, papain, toluen gibi organik çözücü maddeler hücrenin parçalanmasını kolaylaştırırlar (Reed ve Nagodawithana, 1991). pH 5.2 ve 150 rpm'de 24 saat süren bir çalışmada papain'in otolizi teşvik edici diğer enzimler (rennin, pepsin, tripsin, pankreatin)'e göre daha etkili olduğu bildirilmiştir (Conway ve ark. 2001). Öte yandan, ortamın iyon bileşimi ve pH'sı otolizi teşvik eder ve hücrede metabolik aktivitenin bozulmasına katkıda bulunabilir. Antibiyotiklerde sentetaz ve depolimerazlar arasındaki dengenin bozulmasının bir sonucu olarak otolizi hızlandırırlar (Babayan ve Bezrukov, 1985).

### 3.3. Biyolojik faktörler

Aerobik mikroorganizmaların aktif bir şekilde geliştikleri gelişme ortamından oksijenin uzaklaştırılması hücrelere enerji geçişini olumsuz yönde etkiler. Anaerobik mikroorganizmaların bulunduğu ortama hava verildiğinde ise oksijen hücreler üzerine toksik etki yaptığından ortamın havalandırma derecesi otoliz işlemi önemlidir. Öte yandan, ortamdaki besin maddelerinin azalması veya tükenmesi de otoliz üzerinde etkilidir (Babayan ve Bezrukov, 1985).

## 4. SONUÇ

Maya ekstraktı, gıdalarda aroma artırıcı veya düzenleyici özelliği nedeniyle doğal katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Üretiminde otoliz işlemi en çok kullanılan yöntemdir. Otoliz ile maya ekstraktı üretiminde biyokimyasal olayların ve üretim üzerinde etkili olan faktörlerin bilinmesi kaliteli bir ürün üretimi için önemlidir.

## 5. KAYNAKLAR

- ALEXANDRE, H., HEINTZ, D., CHASSAGNE, D., GUILLOUX-BENATIER, M., CHARPENTIER, C., FEUILLAT, M., 2001. Proteaz A Activity and Nitrogen Fractions Released during Alcoholic Fermentation and Autolysis In Enological Conditions. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 26: 235-240.
- AMES, J.M., 1994. Volatile Sulfur Compounds in Yeast Extracts. *American Chemical Society*, 147-159.
- ANONİM., 2006. ExactAntigen. <http://www.exactantigen.com/taxonomy/others/k/> (10.03.2006).
- BABAYAN, T.L., BEZRUKOV, M.G., 1985. Autolysis in Yeasts. *Acta Biotechnology*, 5 (2) 129-136
- BERRY, D.R., 1982. *The Biology of Yeast. Studies in Biology*, S. 140, Edward Arnold (Publishers) Ltd., S. 57, London.
- CHAE, H.J., JOO, H., IN, M-J., 2001. Utilization of Brewer's Yeast Cells for the Production of Food-Grade Yeast Extract. Part 1 : Effects of Different Enzymatic Treatments on Solid and Protein Recovery and Flavor Characteristics. *Bioresource Technology*, 76: 253-258.
- CONWAY, J., GAUDREAU, H., CHAMPAGNE, C.P., 2001. The Effect of the Addition of Proteases and Glucanases during Yeast Autolysis on the Production and Properties of Yeast Extracts. *Canadian Journal of Microbiology*, 47 (1) 18-24.
- IN, M-J., KIM, D.C., CHAE, H.J., 2005. Downstream Process for the Production of Yeast Extract Using Brewer's Yeast Cells. *Biotechnology & Bioprocess Engineering*, 10: 85-90.
- IZZO, H.V., HO, C-T., 1991. Isolation and Identification of the Volatile of an Extruded Autolyzed Yeast Extract. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 39: 2245-2248.
- MARTINEZ-RODRIGUEZ, A.J., POLO, M.C., 2000. Enological Aspects of Yeast Autolysis. *Recent Research Developments in Microbiology*, 4: 285-301.
- NAGODAWITHANA, T., 1992. Yeast-Derived Flavors and Flavor Enhancers and Their Probable Mode of Action. *Food Technology*, S. 138-144.
- NAGODAWITHANA, T., 1994. Savory Flavors. In: *Bioproses Production of Flavour Fragrance and Color Ingredients*, Gabelman, A. (Ed.), S. 135-168. John Wiley & Sons.
- PEPLER, H.J., 1982. Yeast Extracts. In: *Economic Microbiology*, Vol: 7, Academic Press, London.
- REED, G., NAGODAWITHANA, T.W., 1991. *Yeast Technology*, 2nd Edition. Avi Publishing, New York.
- SOMBUTYANUCHIT, P., SUPHANTHARICA, M., VERDUYN, C., 2001. Preparation of 5'-GMP-Rich Yeast Extracts From Spent Brewer's Yeast. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 17: 163-168.
- SOMMER, R., 1996. Yeast Extract: Production, Properties and Components. 9th International Symposium on Yeasts, Sydney.
- SOMMER, R., 1998. Yeast Extract: Production, Properties And Components. *Food Australia*, 50 (4) 181-183.
- STAM, H., HOOGLAND, M., LAANE, C., 1998. Food Flavours from Yeast. In: *Microbiology of Fermented Foods*, Vol. 2, Brian J. B. Wood, (Ed.), S. 505-542. 2nd Edition, Blackie Academic.
- VERDUYN, C., SUKSOMCHEEP, A., SUPTHANTHARIKA, M., 1999. Effect of High Pressure Homogenization and Papain on the Preparation of Autolysed Yeast Extract. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 15: 57-63.
- WALKER, G.M., 1999. *Yeast Physiology and Biotechnology*. S. 350, John Wiley & Sons, Chichester.
- ZHAO, J., FLEET, G.H., 2005. Degradation of RNA During the Autolysis of *Saccharomyces cerevisiae* Produces Predominantly Ribonucleotides. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 32: 415-423.