

Soysos

Kamuran AYHAN — Doç. Dr. Velittin GÜRGÜN

Ank. Üni. Ziraat Fak. Gıda Bilimi ve Tek. Anabilim Dalı — ANKARA

GİRİŞ :

Soya fasulyesi binlerce yıldır doğu insanların için yağ, protein ve lezzetin en önemli kaynağı olmuştur (1). Uzak Doğu'da tüketilen soya yiyecekleri kullanılan teknolojik yöntemlere göre fermente edilmiş ve fermente edilmiş ürünler olarak iki genel gruba ayrılabilir (2). Fermente ürünlerden olan soysos diyetin amino asit içeriğini artırmakla beraber daha çok lezzeti artıran bir ürün olarak kullanılmaktadır (3). Soysos'un çok eskiden beri kullanıldığı Chau Lai'nin kitabında (Konfüçyüs'ün 13 klasiğinden biri) belirtilmektedir. M.Ö. 623 - M.S. 530 yıllarında Budizmin yayılması ile et yerine etli tat veren soysosun kullanılması Çin'de hız kazanmıştır (4).

Özet :

Soysos Çin'de chiang-yu, Japonya'da shoyu, Endonezya'da kecap, Kore'de kanjang, Filipinler'de toyo, Tayland'da see-iew, batı ülkelerinde ise daha çok soy-sos olarak bilinmektedir (5) ve (6).

Soysos; koyu kahverengi, akışkan, tuzlu tatta ve hoş aromalıdır. Fermantasyon esas olarak mikroorganizmalar tarafından üretilen enzimlerle buğday ve soyadaki kompleks bileşiklerden proteinler, karbonhidratlar ve diğer öğelerin peptidler, amino asitler, şekerler, alkol, asitler ve daha düşük moleküllü bileşiklere dönüşmesiyle olur.

Bu fermantasyon tekniğine ilave olarak Amerika'da uygulanan asit hidrolizasyonu ile ürünün elde edildiği kimyasal bir yöntem de vardır. Kimyasal olarak elde edilen ürünün tadı, mikrobiyel enzimler tarafından oluşturulan üründen farklıdır.

Soysos üretiminde esas yöntem 2 basamaklı fermantasyondur. Birinci basamakta Çin'de ki gibi soya fasulyeleri veya Japonya'da ki gibi soya - buğday karışımı Aspergillus suşları ile inoküle edilir. Birinci basamak küflerin substrat üzerinde gelişmesiyle 3 gün içinde

tamamlanır. Küfle kaplanan materyal son konsantrasyon yaklaşık % 17-20 olacak şekilde tuz çözeltisi içine alınır. Bu aşamada substrat içinde bulunan protein ve polisakkaritler küflerin oluşturduğu enzimlerle basit yapıli bileşiklere parçalanır. Meydana gelen fermantasyon ürünleri (şekerler, peptidler ve amino asitler) büyük oranda tuzlu su içine geçer. Bu karışım üzerine laktik asit bakterileri aşılır ve pH'nın 5'in altına düşmesi için 1 ay süreyle 37°C'de beklenir. Bu süre sonunda fermente olmuş karışıma «Moromi» adı verilmektedir. Moromi üzerine uygun maya kültürü aşılaraq önce 15°C'de 1 ay, 28°C'de 4 ay ve sürenin bitiminde tekrar 15°C'de 1 ay süreyle inkübe edilir (1) ve (6). Sürenin bitiminde ürün preslenir, bu presleme işleminden sonra ürüne «ham soysos» adı verilir. Ham soysos pastörize edildikten sonra filtre edilir ve şişelenir (7).

SOYSOS ÜRETİM TEKNOLOJİSİ :

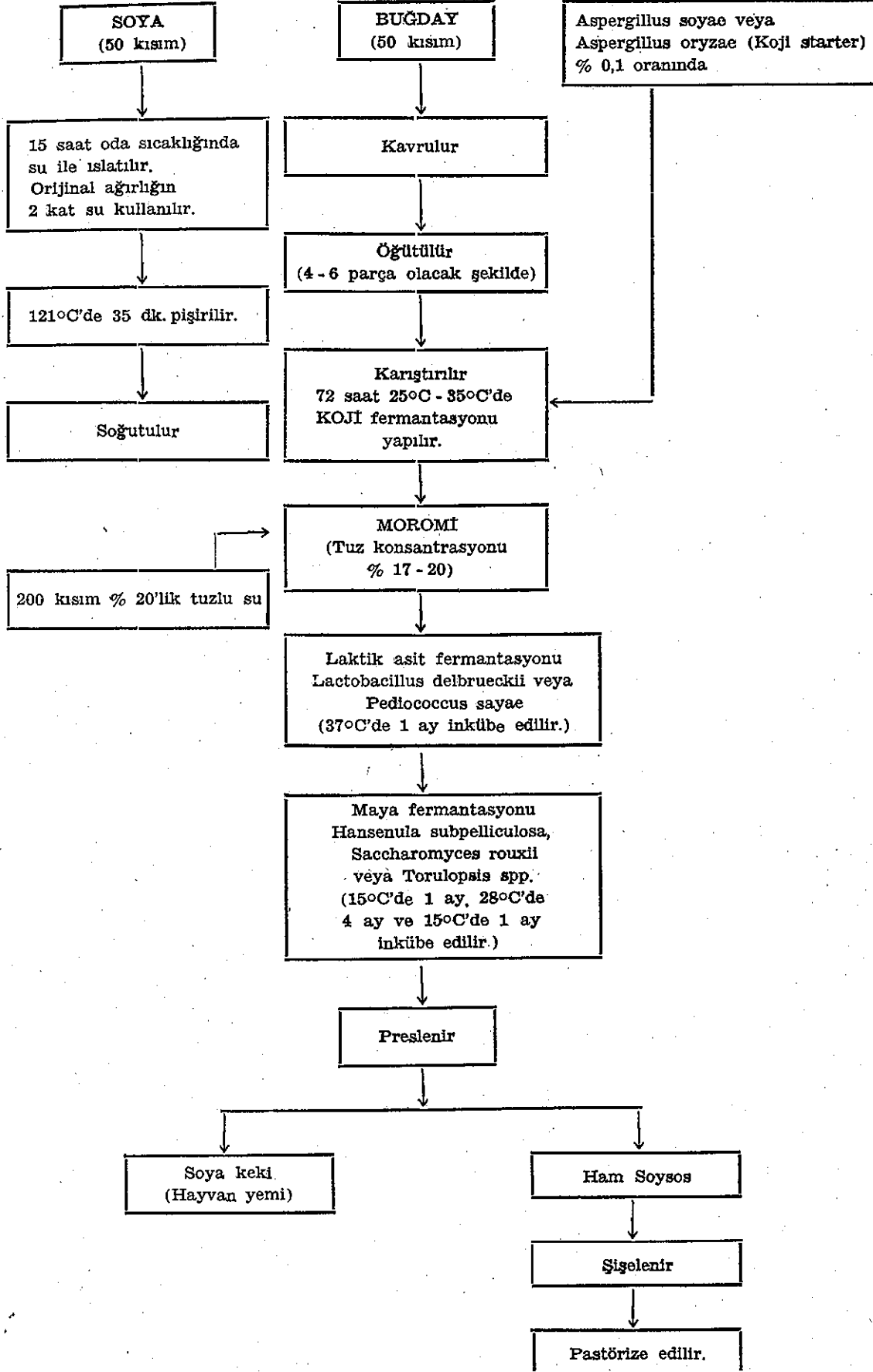
Fermantasyonun erken oluşması için birçok düzenlemeler getirilmiş olmakla beraber esas yöntem hemen hemen aynı kalmıştır (1, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13). En yaygın soysos hazırlama tekniği olan koikuchi tipi şematik olarak şekil 1'de verilmiştir (8).

Şekil 1 esas alınmak koşuluyla üretim teknolojisi ve üretime katılan materyalin özellikleri aşağıda verilmiştir.

1. HAM MATERYAL ve İŞLENMESİ

1.1. SOYA :

Geleneksel olarak soysos, işlenmemiş soyadan yapılmakla beraber son zamanlarda yağ alınmış soya fasulyesi veya soya kırıntıları da kullanılmaktadır. Bugün Japonya'da soysos üretiminde % 90 dan fazla oranda, yağ alınmış soya kullanılmaktadır. Bu amaçla soyalar ayıklanır, oda sıcaklığında 10-12 saat süre ile bekletilir ve süzülür. Bu sırada bakteri gelişimini önlemek üzere 2-3 defa suyu değiştirilmelidir. Bu şekilde hazırlanan soyalar 121°C'de 45 dk. süreyle pişirilir (8).



Şekil : 1. Soysos üretim yöntemi (2 ve 8 modifiye edilmiştir.)

Yağı alınmış soya veya soya kırıntıları kullanıldığında ise, bunlar önce soyanın ağırlığının % 130 oranında su ile nemlendirilir ve 121°C'de 45 dk. süreyle pişirilir (6).

1.2. BUĞDAY :

Buğday genellikle bütün olarak kullanılır. Ayıklanan buğdaylar önce kavrulur ve 4 - 6 parça olacak şekilde kabaca öğütülür. Buğdayın kavrulması soysos'a lezzet ve tat katar, yüzeyde gelişecek istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini engeller ve enzimatik hidrolizi kolaylaştırır. Yokotsuka (1964)'ya göre; fermentasyona buğday ilavesinin 4 önemli yararı vardır (14).

1) Küfler daha iyi gelişir, soyanın tek olarak kullanılmasından soya - buğday karışımının beraber kullanılması enzimatik reaksiyonu hızlandırır.

2) Soya'ya buğdayın 1:1 oranında katılması nem oranını % 45'e düşüreceğinden bakteri gelişimi büyük ölçüde önlenmiş olur. Buna karşın bu nem oranı küf gelişimi için idealdir.

3) Glutamik asitce zengin olduğu için soysos'un gıda değerini yükseltir.

4) Buğday, alkoller, şekerler, organik asitler ve tat bileşiklerini içerdiğinden daha lezzetli bir soysos elde edilmesine yardımcı olur.

1.3. TUZ :

Her ne kadar soysos yapımında genellikle piyasadaki sofraya tuzu kullanılmaktaysa da kimyasal açıdan saf sodyum klorür (NaCl)'ün kullanılması laboratuvar koşullarından daha iyi sonuç vermektedir (10). NaCl bir yandan koruyucu olarak etki ederken bir yandan da fermentasyonda halofilik mikroorganizmaların seleksiyonuna yardımcı olur. Böylece NaCl hem ürünün kalitesini bozan mikroorganizmaların gelişmesini önler, hem de lezzeti artıran maddelerin ortama hakim olmasına neden olur (6).

2. KOJİ STARTER :

Japonya'da koji starter «tane koji» olarak bilinmektedir. «Soysos koji» ve diğerlerinin yapımında ticari amaçla kullanılan farklı «tane koji» çeşitleri piyasada bulunmaktadır (1).

Koji, proteinleri peptidlere ve amino asitlere, nişastayı da fermente şekerlere çevirecek fermentasyonun 2. ci basamağı olan moromi'de ki maya gelişmesinde kullanılacak şekeri hazır hale getirir. Koji starteri hazırlamada genellikle *Aspergillus soyae* ve *Aspergillus oryzae* veya *Aspergillus flavus* var. *columnaris*'in uygun mutanti kullanılmaktadır (6)

Koji hazırlamada kullanılan söz konusu küfler α - amilaz, proteazlar (bilinen 3 tipinden 1 tanesi alkalide, 1 tanesi asitte, 1 tanesi de nötr pH'da aktiftir), nükleazlar, sülfatazlar, fosfatazlar, transglukozidazlar, peptidazlar, ribonükleodepolimerazlar, mononükleotidfosfatazlar, adenildeaminazlar ve pürinnükleotidaz enzimlerini salgılamaktadırlar (1).

Koji starterin hazırlanması Hesseltine ve Wang (1968) (1)'a göre aşağıda anlatıldığı gibidir.

Kırılmış pirinçler suda 12 saat süreyle oda sıcaklığında ıslatılır, fazla su dekante edilir, 1 saat buharda pişirilir ve içine iz element kaynağı olarak % 2 odun külü karıştırılır. Pirinçler bir tepsi içine yaklaşık 1,5 cm kalınlığında yayılır ve uygun *Aspergillus* suşlarının sporları ile inoküle edilir. Tepsinin üzeri nemli bir kumaş ile örtülerek küf miselleri gelişene kadar 5 gün 30°C de inkübe edilir. Bu süre sonunda pirinçler küfün yeşil ve sarımsı - yeşil renkli sporlarının miselleri ile örtülür. Sporlar hasat edilir, 50°C'de kurutulur. Bu sporlar gerektiğinde 15°C'de saklanır. Japonya'da piyasadaki tane kojinin her bir gramı 25 x 10⁷ canlı spor içermektedir (6).

Tayland'ta ise koji starter yapımı için otoklava dayanıklı, plastik torba ve plastik kapak kullanılan yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Küf gelişmesinden sonra spor kütleleri 50°C'de kurutularak nem oranı % 6'ya indirilir, aynı torbada paketlenir. Optimum koşullar oluşturduğunda bu starterin 1 gramındaki yaşayabilen spor sayısı 10⁹ dur (15).

3. KOJİ FERMANTASYONU :

Soysos fermentasyonu için kullanılan soya ile buğdayın oranları bir işletmeden diğerine değişiklik göstermektedir. Ancak, Yokotsuka'ya göre (9) soysos için en uygun hammad-

de oranı yaklaşık % 50 soya ve % 50 buğday karışımı şeklindedir.

Koji fermentasyonu için fırında kavrulup, öğütülen buğday ile pişirilmiş soya ağırlıkça yarıyarıya karıştırılır ve % 0,1 - 0,2 oranında koji starteri ile inoküle edilir. Karışım tahtadan yapılmış kutulara veya metal tepsilere yayılır, üzeri ıslak kumaşla örtülür ve 30°C de inkübe edilir. 24 saat inkübasyon sonucunda soya + buğday karışımı ince beyaz küf miselleri ile kaplanır. Küf gelişimi ilerledikçe sıcaklık 40°C'ye kadar yükseleceği için zaman

zaman karıştırmak gerekir. Enfeksiyon olasılığını azaltmak amacıyla karıştırma işlemi uygulanmadan da sıcaklık periyodik olarak azaltılabilir. İnkübasyondan 72 saat sonra koji olgunlaşır. Üstün kaliteli koji yeşil renkli, hoş aromalı ve biraz tatlıdır. Yüksek proteaz ve amilaz aktivitesi gösterir. Üstün kaliteli koji yapımında en önemli iki faktör sıcaklık ve nemdir. Bu nedenle, soya - buğday karışımının nem içeriğinin yüksek ve inkübasyon sıcaklığının düşük olması istenir (6). Koji oluşumu sırasında oluşan değişiklikler Çizelge 1'de verilmiştir (16).

Çizelge 1. Koji oluşum safhasında buğday unu ve soya karışımındaki değişiklikler

Parametre	Birimler	Başlangıç değerleri	En yüksek değerler		73. saatteki değerler
			Miktar	Süre	
Sıcaklık	C°	29	41	30 Saat	30
Nem içeriği	% Ağ/Ağ.	47	49	30 »	34
pH		6.55	7.50	96 »	7.34
α - Amilaz	Enzim Aktivitesi	0	1.04	96 »	0.74
Proteaz	» »	0.66	16.53	47 »	11.13
Lipaz	» »	0	4.70	30 »	1.50
İnvertaz	» »	0.34	51.43	47 »	29.63
İndirgenmiş şekerler	mg glukoz/g k.m	2.74	37.00	30 »	25.00
Toplam çözünen					
Azot	mg N/g k.m	5.70	15.9	73 »	15.9
Amino Azotu	»	0	4.93	42 »	3.19
Amonyak Azotu	»	0.20	4.05	73 »	4.05
Peptid Azotu	»	5.5	4.65	42 »	8.7
Toplam çözünebilir					
Azotun	% Ağ/Ağ.	6.46	17.98	73 »	17.98
Toplam Azot					

4. TUZLU SU FERMANTASYONU (MOROMİ ELDE EDİLMESİ)

Olgunlaştırılmış koji 1:1 - 1:2 oranında 20° Bome'lik tuz çözeltisi ile karıştırılır. Bu karışıma «Moromi» denir.

Moromi ya pirimitif olarak tahta fiçilerde ya da Japonya'da olduğu gibi modern fabrikalarda kullanılan betondan yapılmış tanklarda kontrollü sıcaklıkta 1 yıl veya yüksek sıcaklıkta 3 - 4 ay inkübe edilir (17).

Moromi fermentasyonunun kontrollü koşullarda yürütülebilmesi için laktik starter kültürünün kullanılması zorunludur. Starter kültür olarak kullanılan laktik asit bakterileri halofilik özellikte olan *Lactobacillus delbrueckii* ve *Pediococcus soyae*'dir.

Fermentasyon işlemi sırasında normal fermentasyonun gerçekleşebilmesi ve anaerobik mikroorganizmaların gelişmelerinin önlenmesi için morominin sık sık çalkalanarak havalandırılması gerekir.

Genel olarak fermentasyonun düşük sıcaklık derecelerinde yürütülmesiyle enzim inaktivasyon süresi yavaş ve dolayısıyla enzimler daha uzun süre aktif kaldıkları için daha iyi sonuçlar elde edilir. İyi kaliteli ürün elde edebilmek için Watanabe'nin (18) önerdiği kontrollü koşullarda uygulanan yöntem soysos elde edilmesinde kullanılan en yaygın yöntemdir. Buna göre laktik asit bakterileriyle aşılana moromi, önce 35-40°C de 1 ay süreyle inkübe edilir ve pH'nın 6.5-7.0 den 5-5.5'a düşmesi sağlanır. Bu süre sonunda halofilik mayalardan *Sacccharomyces rouxii*, *Hansenula* veya *Torulopsis* mayalarından oluşan kültür % 2 oranında aşılanır ve önce 15°C'de 1 ay süre ile inkübe edilir. Bir ay sonunda sıcaklık 28°C'ye çıkarılarak 4 ay ve bu sürenin sonunda tekrar 15°C'ye düşürülerek 1 ay daha inkübe edilir. Böylece soysos eldesi için gerekli fermentasyon işlemi sona ermiştir (6).

5. PRESLEME, ŞİŞELEME VE PASTÖRİZASYON :

Modern fabrikalarda olgunlaştırılmış moromi'de ki sıvı kısım bir hidrolik pres ile alınır. Bu sıvı kısım «ham soysos» adını alır. Arta kalan kısmın nem oranı % 40 civarındadır ve hayvan yemi olarak kullanılabilir.

Genellikle ham soysos şişelenerek 65°C'de pastörize edilir. Eğer rengin açılması arzulanyorsa ham soysos'un 30 litresine 1 gram şap veya 23 gram kaolin katılıp 12 saat süreyle

le tortusunun çökmesi beklenir ve filitre edilir (10).

Eğer ham materyal olarak işlenmemiş soya kullanılmışsa ham soysos üzerinde bir yağ tabakası ortaya çıkar ki bunun ortamdaki uzaklaştırılması gerek (19).

Zar yapan *Zygosaccharomyces sulsus*, *Z. japonicus*, *Pichia*, *Torulopsis* ve *Zygosaccharomyces*'lerin alt maya grubuna ait olanlarının gelişmelerini önlemek için, pastörize edilmiş soysos'a çoğunlukla kimyasal koruyucu maddeler de ilave edilmektedir. Japonya'da kimyasal koruyucu madde olarak ençok % 0.005 oranında butil - p - hidroksibenzoat veya % 0.02 oranında sodyumbenzoat kullanılmaktadır (10).

SONUÇ :

Ülkemizde soya tarımının hızlı bir şekilde gelişmesiyle beraber soyanın klasik ürünler şeklinde değerlendirilmesi yanında dünyada bilinen ve fakat henüz ülkemizde tanınmayan diğer soya ürünlerinde üretilmeye başlanması zorunlu hale gelmeye başlamıştır.

Soysos hem beslenme açısından hem de lezzet bakımından önemli bir soya ürünüdür. Bu derleme Uzak doğu'da binlerce yıldır üretilen ve bugün biyoteknolojinin önemli konularından biri olan soysos üretim çalışmalarına ışık tutmak ve bu tip ürünlere karşı ilgiyi arttırmak amacıyla hazırlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Hesseltine, C.W., H.L. Wang (1972). Fermented Soybean Food Products. In «Soybeans: Chemistry and Technology.» (A.K. Smith and S.J. Circle, eds.) Vol. I, pp: 389-419. Avi. Publ. Co., Westport Connecticut.
- Wang, H.L. (1983). Oriental Soybean Foods. In «CRC Handbook of Processing and Utilization in Agriculture, Vol. II, Part 2, Plant Products.» ed. Ivan A. Wolff, pp. 91-106.
- Steinkraus, K.H. (1983). Progress in Preservation of Food Through Fermentation. IN: Chemistry and World Food Supplies: The New Frontiers CHEMRAWN II. Editor, L.W. Shemilt. Pergamon Press. pp. 421-435.
- Markley, K.S. (1951). Soybean protein food products, Soybeans and Soybean Products, Vol. II. Markley. Interscience publishers LTD., LONDON. pp. 991-996.
- Wang, H.L., G.C. Mustakas, W.J. Wolf, L.C. Wang, C.W. Hesseltine, E.B. Bagley. (1979). Soybeans as Human Food., Unprocessed and Simply Processed, U.S. Department of Agriculture, Science and Education Administration. Utilization Res. Rep. No. 5.
- Wang, H.L., C.W. Hesseltine. (1979). Mold Modified Foods. Microbial Technology. Second Edition/Volume II. Chap. 4. Editors: H.J. Peppler and D. Perlman. pp. 95-104.
- Wood, B.J., O.S. Cardenas, F.M. Yong and D.W. McNULTY (1975). Lactobacilli in production of Soy Sauce, Sour-Dough Bread and Parisian Barm. Lactic Acid Bacteria in

- Beverages and Food, Academic Press Inc. (LONDON) LTD. Editors: J.G. Carr, C.V. Cutting and G.C. Whiting pp. 325 - 330.
8. Steinkraus, K.H. (1983). Industrial Applications of Oriental Fungal Fermentations. The Filamentous Fungi, Vol. IV, Chap. 7, Fungal Technology. Editors: J.E. Smith., D.R. Berry and B. Kristiansen, pp. 171 - 188.
 9. Yokotsuka, T. (1960). Adv. Food Res, 10, 75 - 134. (Alınmıştır: Microbial Technology, Second Edition/Volume II, Chap. 4, Editors: H.J. Peppler and D. Perlman, pp. 95 - 104).
 10. Yong, F.M., B.J. Wood, (1974). Microbiology and Biochemistry of Soysauce Fermentation. Advances in Applied Microbiology 17, 157-194.
 11. Wood, B.J., F.M. Yong, (1975). Oriental food fermentations. In the Filamentous Fungi, Vol. I, Industrial Mycology, pp. 268 - 80. (Alınmıştır: The Filamentous Fungi, Vol. IV, Fungal Technology, 1983. Editors: J.E. Smith, D.R. Berry and B. Kristiansen).
 12. Church, M.B. (1923). Dep. Agric. Bull. 1152, 1 - 26. (Alınmıştır: Microbial Technology, Second Edition/Volume II, Chap. 4, Editors: H.J. Peppler and D. Perlman, pp. 95 - 104).
 13. Fukushima, D. (1979) Fermented vegetable soybean - protein and related foods of Japan and China, Journal American Oil Chemists' Society 56, 357 - 62. (Alınmıştır: The Filamentous Fungi, Vol. IV, Fungal Technology: 1983, Editors: J.E. Smith., D.R. Berry and B. Kristiansen).
 14. Yokotsuka, T. (1964). Oilseed Protein Foods-a symposium, pp. 31 - 48. Mt. Fuji, Japan. (Alınmıştır: Microbial Technology, Second Edition/Volume II, Chap. 4, Editors: H.J. Peppler and D. Perlman, pp. 95 - 104).
 15. Lotong, N., P. Suwanarit, (1983). Production of Soy Sauce Koji Mold Spore Inoculum in Plastic Bags, Applied and Environmental Microbiology, pp. 1224 - 1226.
 16. Yong, F.M. (1971). Studies on soy - sauce fermentation M.S.c. Thesis University of Strathclyde. (Alınmıştır: Lactic Acid Bacteria In Beverages and Food, Academic Press Inc. (LONDON) LTD, Editors. J.G. Carer, C.V. Cutting and G.C. Whiting, pp. 325 - 330.
 17. Sakurai, Y. (1965). In «Food Technology the World Over» Vol. II, pp. 381 - 383. Avi, Westport, Connecticut. (Alınmıştır: Microbiology and Biochemistry of Soy Sauce Fermentation Advances in Applied Microbiology 17, 157 - 194).
 18. Watanabe, T. (1969). «UNIDO Expert Group Meeting on Soybean Processing and Use» USDA, Peoria, Illinois. (Alınmıştır: Microbial Technology, Second Edition/Volume II, Chap. 4, Editors: H.J. Peppler and D. Perlman, pp. 95 - 104).
 19. Otsuka, S. (1973). Discover a New World of Flavor with Brewed soysauce. Kikkoman shoyu Co., LTD, 1 - 3, Kayaba - cho, Nihonbashi, Chuo - ku, TOKYO 103, Japan.