

KÖY VE KASABA YOĞURTLARINDAN İZOLE EDİLEN *Lactobacillus bulgaricus* SUŞLARININ METABOLİK VE ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

STUDYING OF METABOLIC AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF *Lactobacillus bulgaricus* STRAINS ISOLATED FROM TOWN AND VILLAGE YOGHURT

Belma ASLIM, Yavuz BEYATLI

Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, ANKARA

ÖZET: Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan yoğurt örneklerinden 81 adet *Lactobacillus* suşu izole edilmiştir. İdentifikasyon testleri sonucu, 73 adet *Lactobacillus bulgaricus* suşu teşhis edilmiştir. İdentifiye edilen suşların yüzde asitliği 0.64-2.34, proteolitik aktiviteleri 0.007-1.273 mg tirozin/ml, asetaldehit üretimleri de 1.95-12.59 µg/ml arasında tespit edilmiştir. Ayrıca suşların inhibisyon etkileri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* koagülaz (+) ve (-) test bakterileri üzerinde araştırılmıştır. Suşların test bakterileri üzerinde sıra ile yarı çapı 3.2-19 mm 3.2-17 mm ve 3-19.2 mm'lik inhibisyon zonları oluşturduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT: Yoghurt samples were obtained from different regions of Turkey 81 *Lactobacillus* strains have been isolated and identification results showed that 73 strains belong to *Lactobacillus bulgaricus*. Amount of total acidity, proteolytic activity and acetaldehyde production by the identified strains were ranged between 0.64-2.34%, 0.007-1.273 mg tirosin/ml and 1.95-12.59 µg/ml respectively. Antimicrobial activities of the strains were applied on test bacteria *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* coag. (+) and (-). The strains were inhibited test bacteria by the half diameter of inhibition zones ranged between 3.2-19 mm, 3.2-17 mm and 3-19.2 respectively.

GİRİŞ

Süt endüstrisinde kullanılan *L.bulgaricus* suşlarının metabolik aktiviteleri (laktik asit, asetaldehit ve proteolitik aktivite) süt ürünlerinin oluşmasında önemli rol oynarlar (ZURARI ve ark., 1992; RASIC ve KURMAN, 1978; BOUTISTA ve ark., 1966; VEDAMUTHU, 1991). Ürünün kalitesi bakımından bu suşların starter olarak seçiminde metabolik aktivitelerinin belirli bir düzeyde olması göz önünde tutulmaktadır.

Fermente süt ürünlerini yapımında starter olarak kullanılan laktik asit bakteri kültürlerinin, hızlı asit üretmesi, proteolitik aktivite ve tat oluşumunda etkili olan asetaldehit miktarlarının arzulan seviyede olması tercih edilir (VEDAMUTHU, 1991; SING ve CHOPRA, 1982). Bu sebepten, son yıllarda laktik asit bakterilerinden metabolik aktivite bakımından üstün suşlar elde edebilmek için, genetik çalışmalarına ağırlık verilmiştir (SING ve CHOPRA, 1982; KOK ve VENEMA, 1988; SING ve RANGNATHAN, 1977). Ancak, yapılan bazı çalışmalarda yüksek metabolik aktiviteye sahip mutant suşların zaman içinde bu özelliklerini kayb ettikleri belirlenmiştir (SING ve RANGANATHAN, 1978; KUIL ve ark., 1971; OBERMAN ve ark., 1983; ASLIM ve BEYATLI, 1996).

Fermente süt ürünlerinin üretiminde gelişen patojen ve kontaminat mikroorganizmalar, ürünün tat ve kalitesini bozmaktadır. Süt teknolojisinde kullanılan laktik asit bakterilerinin gıda ürünlerindeki patojen ve kontaminant bakterilere karşı antagonistik etkileri olup, bu bakterilerin gelişimini inhibe ederler. Laktik asit bakterilerinin metabolik ürünlerine karşı hassas olan kontaminant ve patojen bakterilere *E.coli*, *S.aureus*, *Salmonella typhimurium* ve *Listeria monocytogenes* bakterileri örnek verilebilir (SCHAACK ve MARTHA, 1988; MUHAMMED ve YOUNIS, 1990; JAY, 1992).

Mutasyon çalışmaları ile üstün metabolik aktivitelere sahip suşların elde edilmesi hem işlemin güçlüğü hem de üstün suşların stabil kalmayışından dolayı çok elverişli olmamaktadır. Ancak, doğal izolatlardan üstün özelliklere sahip suşların seçimi daha kalıcı ve pratik bir çözüm olabilmektedir.

Bu araştırmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden sağlanan yoğurt örneklerinden *L.bulgaricus* suşları izole edilerek, üstün metabolik aktivite ve yüksek inhibisyon etkisi gösteren suşların seleksiyonuna çalışılmıştır.

MATARYAL VE METOT

İzolasyon ve İdentifikasyon

Yoğurt örnekleri, Marmara, İç Anadolu, Ege, Doğu Anadolu, Güney Doğu Anadolu, Karadeniz ve Akdeniz bölgelerindeki köy ve kasabalardan toplanmıştır. Örneklerin dilüsyonları 10^{-6} ile 10^{-7} 'e kadar yapılarak, MRS agar besi ortamından 81 adet *Lactobacillus* suşu izole edilmiştir (DE MAN ve ark., 1960). İzolatların gram reaksiyonlarına, litmuslu sütte etki durumlarına 15,45 ve 50°C'de gelişmelerine, %2, %4 NaCl içeren besi ortamında üremelerine, katalaz reaksiyonlarına, eskulin ve arjinin hidrolizine bakılmıştır. Ayrıca galaktoz, sorboz, fruktoz, mannitol, sakkaroz, arabinoz, salisin, raffinöz, mellibiyoz, ksiloz, riboz, şekerlerinin testleri uygulanmıştır (BUNCHANAN ve GIBBONS, 1974; HOLDEMAN ve MOORE, 1975). İdentifikasyon testleri sonucunda 73 adet *Lactobacillus bulgaricus* suşu belirlenmiştir.

Metabolik Ürünlerin Tespiti

Proteolitik Aktiviteleri

Suşların proteolitik aktiviteleri, %10'luk steril skim milk besi ortamında 41 °C'de 24 saat geliştirildikten sonra tirozin amino asidi esas alınarak belirlenmiştir. Proteolitik aktivitelerin tespiti spektrofotometrede (Milton-roy Spectronik 20) 650 nm dalga boyunda yapılmıştır (CITTI ve ark., 1963).

Laktik Asit Üretimleri

Suşların oluşturduğu titre edilebilir asit miktarları % olarak laktik asit cinsinden tespit edilmiştir. Aktif suşlar 10 ml'lik %10'luk steril skim milk besi ortamına aşılanmış, 41°C'de 24 saat geliştirilmiştir. Örneklerin laktik asit miktarları 0.1 N NaOH titrasyonu ile tespit edilmiştir (HARRIGON ve Mc CANCE, 1976).

Asetaldehit Üretimleri

73 adet *L. bulgaricus* suşu %10'luk steril skim milk besi ortamında 41°C'de 24 saat geliştirildikten sonra, her birinin asetaldehit üretim miktarları iyot titrasyonu ile tespit edilmiştir (LINDSAY ve DAY, 1965).

Inhibisyon Etkileri

L. bulgaricus suşlarının *Escherichia coli* NRRLB 704 nolu, *Staphylococcus aureus* 4-64 nolu koagulaz negatif ve *S.aureus* 4-43 nolu koagulaz pozitif test bakterileri üzerindeki inhibisyon etkileri agar diffüzyon yöntemine göre belirlenmiştir (REINHEIMER ve ark., 1990). Test bakterilerinin aktiveleştirilmesinde nutrient broth, agar diffüzyon yönteminde de nutrient agar kullanılmıştır (Şekil 1).

BULGULAR

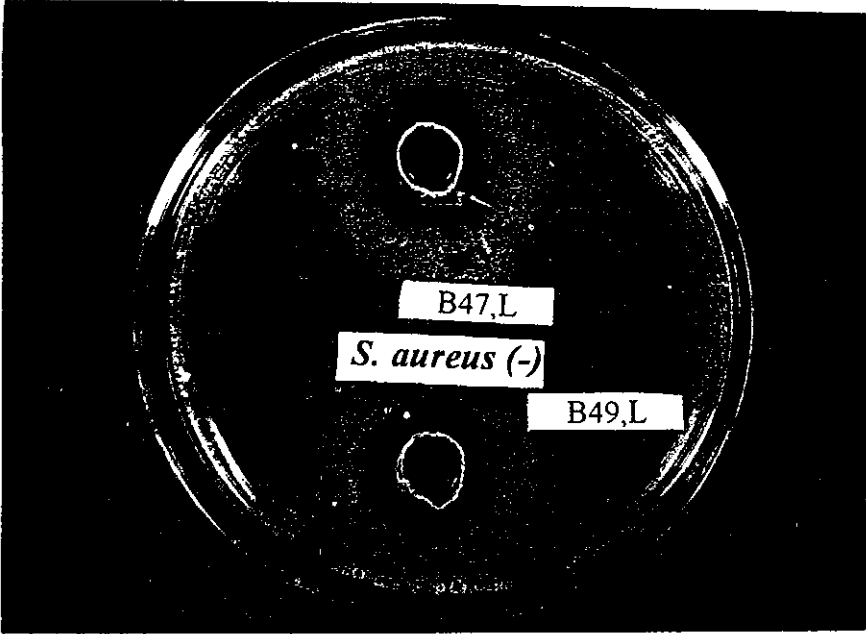
İzole edilen ve identifikasyon testleri sonucu *L. bulgaricus* olarak teşhis edilen suşların, yüzde asitlikleri araştırıldığında maksimum laktik asit üretimi B90, L (%2.34) suşunda, en düşük asit üretimi de B89,L (%0.64) suşunda tespit edilmiştir (Çizelge 1).

İdentifiye edilen suşların proteolitik aktivite değerleri 0.007-1.273 mg tir./ml arasında belirlenmiş ve bulunan değerler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Suşların asetaldehit üretme miktarları incelendiğinde en yüksek 12.59 µg/ml asetaldehit üreten B94,L suşu ile, en düşük 1.95 µg/ml asetaldehit üreten B76,L suşu belirlenmiştir (Çizelge 1).

İzolatların inhibisyon etkileri araştırıldığında, tüm suşların *E. coli* ve *S.aureus* koag. (-) test bakterilerinde inhibisyon etkisi gösterdiği belirlenmiştir. *S. aureus* koag. (+) test bakterisinde de B89,L, B90,L ve B122,L suşları hariç, tüm suşların inhibisyon etkilerinin olduğu gözlenmiştir. *E.coli*'de 3.2-19 mm'lik, *S.aureus* koag. (+)'de 3.2-17 mm'lik, *S.aureus* koag. (+)'de de 3-19.2 mm'lik yarı çapında inhibisyon zonları belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. *L. bulgaricus* suşlarının *S.aureus* koag. (+), *S.aureus* koag. (-), *S.aureus* koag. (+) ve *E.coli* bakterileri üzerinde oluşturdıkları İnhibisyon Zonunun Yarı Çap Değerleri (mm)

Suş No.	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i> (-)	<i>S.aureus</i> (+)	Suş No.	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i> (-)	<i>S.aureus</i> (+)	Suş No.	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i> (-)	<i>S.aureus</i> (+)
Ş4L	12.0	13.0	11.3	B72L	9.0	14.0	11.1	B98L	10.9	9.6	10.3
Ş20L	11.6	13.0	11.3	B93L	9.7	14.7	10.4	B104L	12.3	15.1	12.2
Ş21L	10.4	13.8	11.7	B74L	9.2	9.6	10.5	B105L	8.4	13.6	9.6
Ş23L	11.0	13.2	11.0	B75L	10.0	15.3	10.5	B106L	11.3	11.9	11.6
Ş25L	13.5	10.2	12.5	B76L	10.2	12.7	12.6	B107L	11.0	9.7	11.9
Ş26L	13.6	10.0	10.8	B77L	13.4	14.9	11.7	B108L	11.0	12.7	11.8
Ş27L	10.3	12.7	9.7	B78L	8.7	12.2	10.8	B109L	10.0	13.2	12.3
Ş28L	9.2	13.5	9.9	B79L	11.9	12.4	10.5	B110L	10.8	10.3	10.4
Ş29L	11.0	15.0	10.0	B80L	10.4	13.5	10.2	B111L	11.6	12.9	11.0
Ş31L	10.0	13.6	10.5	B81L	11.5	16.6	11.0	B112L	11.0	14.3	8.2
Ş36L	11.5	13.8	11.5	B82L	11.6	13.0	11.6	B113L	11.9	13.8	7.0
Ş37L	11.5	12.2	11.7	B83L	11.0	14.3	17.0	B114L	12.8	13.5	12.0
Ş38L	12.6	12.4	11.7	B84L	10.0	12.7	12.0	B115L	9.3	12.7	12.0
Ş39L	14.6	14.0	12.0	B85L	11.3	16.3	9.4	B116L	12.0	12.3	4.4
Ş45L	8.9	13.3	10.6	B87L	11.6	14.0	14.3	B117L	12.7	13.2	3.2
Ş46L	10.2	13.8	11.5	B88L	9.7	16.6	8.5	B118L	3.2	12.3	8.6
Ş47L	11.0	13.0	11.0	B89L	8.5	9.1	0.0	B119L	10.8	12.4	9.3
Ş48L	10.4	12.5	12.9	B90L	10.3	12.2	0.0	B121L	11.7	11.0	9.8
Ş49L	10.6	14.3	10.8	B91L	19.0	13.3	13.3	B122L	8.7	6.0	0.0
Ş50L	9.3	11.4	11.9	B92L	12.2	13.8	12.3	B123L	11.3	10.8	10.4
Ş53L	9.5	15.4	11.6	B93L	13.0	14.1	8.8	B124L	3.5	10.6	9.2
Ş59L	10.2	14.1	10.5	B94L	11.5	12.3	10.0	B125L	3.5	10.2	8.0
B60L	10.7	13.7	10.1	B95L	11.8	17.6	12.6	B126L	4.0	6.3	9.3
B62L	11.6	3.0	7.5	B96L	11.5	19.2	13.8				
B64L	11.0	12.7	11.0	B97L	13.3	16.6	14.7				



Şekil 1. *S.aureus* koag. (-) test bakterisi üzerinde B47,L ve B49,L suşlarının oluşturduğu inhibisyon zonları.

TARTIŞMA

Laktik asit bakterilerinin oluşturduğu laktik asit sütün pıhtılaşmasında önemli etkisi olmakla birlikte, yoğurdun asidik, keskin ve hoşça giden tat kazanmasını sağlayarak yoğurt aromasına önemli katkıda bulunur (ATAMER ve SEZGİN 1987; TEKİNŞEN ve ATASEVER, 1994).

ASHOUR ve ark., (1985), steril skim milke %2 oranında aşıladıkları *L. bulgaricus* ve *S.thermophilus* suşlarının yüzde asitliğini %0.73-0.86 arasında tespit etmişlerdir. YU ve ark., (1985)'de izole ettikleri *L. bulgaricus* CH-2 suşunun % titre edilebilir asitliğini 0.78 olarak bulmuşlardır. SING ve CHOPRA (1982), titre edilebilir asitliğini %0.86 olarak belirledikleri *L. bulgaricus* suşuna, uyguladıkları mutasyon sonucu en yüksek %1.02 asit üretebilen mutant suş tespit edebilmişlerdir.

Bu çalışmada doğal kaynaklarımızdan izole edilen *L. bulgaricus* suşlarının yüzde asitliği %0.64-2.34 arasında belirlenirken, litaratür sonuçları ile kıyaslama yapıldığında, bu suşların daha fazla miktar da asit üretebildikleri dikkat çekmiştir.

SING ve CHOPRA (1982) *L. bulgaricus* suşunun proteolitik aktivitesini 0.35 mg tir./ml olarak belirlerken, mutasyon uyguladıktan sonra, aynı suşdan maksimum 0.62 mg tir./ml proteolitik aktiviteye sahip mutant suş elde edebilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada da *L.bulgaricus* suşlarının proteolitik aktivitesi 61-144 µg tir./ml olarak belirlenmiştir (RAJAGOPAL ve SANDINE, 1990). Bu araştırmada ise, 0.007 mg tir./ml (B97,L) gibi düşük proteolitik aktiviteye sahip suşların yanı sıra, 1.273, 0.424, 0.386 mg tir./ml (B90,L, B79,L, B116,L) gibi yüksek miktarlarda proteolitik aktiviteye sahip suşlarda belirlenmiştir.

Yapılan çeşitli araştırmalarda yoğurdun tat oluşumunda asetaldehit üretiminin önemli rol oynadığı, asetaldehit üretim miktarının tür ve suşlara göre farklılık gösterdiği ve *S.thermophilus* bakterilerinden daha çok *L.bulgaricus* bakterilerinin asetaldehit ürettiği sonucuna varılmıştır (HAMDAN ve ark., 1971; TZANETAKI ve MASTROJIONNAKI, 1988; MANCA DE NADRA ve ark., 1988). Çalışmamızdaki izolatların 1.95-12.59 µg/ml arasında asetaldehit ürettiği tespit edilirken, HAMDAN ve ark., (1971), 45°C'de 7 saat inkübasyon sonunda *L.bulgaricus* kültürlerinin en fazla 10 ppm asetaldehit ürettiğini belirlemişlerdir. ASHOUR ve ark., (1985)'da steril skim milke %2 oranında aşıladıkları *L.bulgaricus* suşlarının 42°C'de 3-3.5 saat inkübasyon sonunda 1.5-1.9 ppm arasında asetaldehit ürettiğini saptamışlardır. Başka bir araştırmada da, 17 adet *L. bulgaricus* suşunun asetaldehit üretimi 6.7-15 ppm arasında bulunmuştur ZAURARI ve DESMAZEAUD, 1991).

Birçok araştırmacı insan sağlığı ve yoğurdun kalitesi bakımından, yoğurta kontaminant bakterilerin olmaması gerektiğini ve bu kontaminant bakterilere karşı yoğurt bakterilerinin antagonistik etkisinin olduğunu bildirmişlerdir (FRANK ve MARTH; 1977; REDDY ve ark., 1984; JAY, 1992). REDDY ve arkadaşları (1984) *L. bulgaricus* ve *L. acidophilus*'un antimikrobiyal aktivitelerini incelediklerinde, *L. bulgaricus*'un DDS14 suşunun bütün test mikroorganizmalarında yüksek inhibisyon oluşturduğunu, *S. aureus*'da 9-12 mm'lik *E. coli*'de de 5-8 mm'lik inhibisyon zonu meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. ABDEL BAR ve ark., (1987) *L. bulgaricus*'un *S. aureus*'da 29.5 mm'lik inhibisyon zonu oluşturduğunu ve bu bakterilerin antimikrobiyal aktivitesinin 100°C'de de 18 gün stabil kaldığını tespit etmişlerdir. Başka araştırmacılar da 91 adet laktik asit bakterisinin *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella typhimurium* ve *Pseudomonas fluorescens* test bakterileri üzerindeki inhibisyon etkisini incelediklerinde, en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi *L. bulgaricus* ve *L. acidophilus* kültürlerinde gözlemişlerdir (LIN ve ark., 1986).

Bu araştırmada bütün suşların test bakterileri üzerinde inhibisyon etkisinin olduğu belirlenirken, bu etkinin *S. aureus* koag. (+) test bakterisinde biraz daha zayıf olduğu tespit edilmiştir. B89,L, B90,L ve B122, L gibi bazı suşların diğer iki test bakteride inhibisyon etki gösterirken, *S. aureus* koag. (+) test bakterisinde inhibisyon zonu oluşturmadığı belirlenmiştir.

Çalışmamızda doğal izolatlarımızın inhibisyon etkilerinin diğer araştırmacıların denemede kullandıkları izolatlardan daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan bu çalışmada, doğal kaynaklı yoğurtlarımızdan izole edilen *L. bulgaricus*'un bazı suşları diğer araştırmacıların mutasyon ile elde ettikleri mutant suşlar ve starter olarak kullanılan bazı suşlara kıyasla daha yüksek metabolik aktivite gösterdikleri belirlenmiştir. İzolatlarımız içinde metabolik aktiviteye sahip bazı suşların starter olarak endüstriye kazandırılma imkanları araştırılacaktır.

KAYNAKLAR

- ASLIM, B., BEYATLI, Y., 1996. *Lactobacillus bulgaricus* Suşlarının Metabolik ve Antimikrobiyal Aktiviteleri Üzerine Bazı Fiziksel ve Kimyasal Mutagenlerin Etkisi, KÜKEM Dergisi, 19 (1), 59-68.
- ABDEL-BAR, N., HARRIS, N.D., RANDOLPH, L.R., 1987. Purification and Properties of an Antimicrobial Substance Produced by *Lactobacillus bulgaricus*. J. Food Sci., 52(2),
- ATAMER, M., SEZGİN, E., 1987. Inkübasyon Sonu Asitliliğin Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkisi. Gıda, 12(4), 213-220.
- ASHOUR, M., EL-ZAYAT, A.I., RABIE, A.H., GOVDA., A., ZAYAT, AL-EL., 1985. The Action of *Streptococcus thermophilus* and/or Sodium Formate on The Organoleptic Features of Fermented Skim Milk Produced by *Lactobacillus bulgaricus*. Egypton, J. Food Sci., 13(2), 137-142.
- BUNCHANAN, R.E., GIBBONS, N.E., 1974. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 8th. Edition, The Willams and Wilkins Company, Baltimore.
- BOUTISTA, E.S., DAHIYA, R.S., SPECK, M.L., 1966. Identification of Compounds Causing Symbiotic Growth of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in Milk. J. Dairy Res., 33, 299-307.
- GITTI, J.E., SANDINE, W.E., ELLIKER, P.R., 1963. Some Observations on The Hull Method for Measurement of Proteolysis in Milk. J. Dairy Sci., 46, 337.
- De MAN, J.C., ROGOSA, M., SHARPE, M.E., 1960. A Medium for Cultivation of Lactobacilli. J. Appl. Bacteriol, 23, 130-138.
- FRANK, J.F., MARTH, E.H., 1977. Inhibition of Enteropathogenic *Escherichia coli*, by Homofermentative Lactic Acid Bacteria in Skim Milk. J. Food Protect., 40 (11) 754-759.
- HARRIGON, W.F., Mc CANCE, M.E., 1976. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Revised Ed. Academic Press. London.
- HOLDEMAN, L.V., MOORE, W.E.C., 1975. Anaerob Laboratory Manual. Southern Printing Co., Blacksburg, Virginia.
- HAMDAN, Y., KUNSMAN, D.E., DEANE, D., 1971. Acetaldehyde Production by Combined Yoghurt Culture. J. Dairy Sci., 54(7).
- JAY, J.M. 1992. Modern Food Microbiology. Wayne State Univ. Chopman and Hall, New York and London.
- KOK, J., VENEMA, G., 1988. Genetics of Proteinases of Lactic Acid Bacteria. 70, 475-488.
- KUILA, R.K., RANGANATHAN, B., DUTTA, S.M. LAXIMINARAYANA, H., 1971. Induction of Mutation in *Streptococcus diacetylactis* by Nitrosoguanidine and Ultraviolet Irradiation. J. Dairy Sci., 54, 331-334.
- LIN, C.W., SHIH, L.C., SU, H.P., 1986. Studies on The Natural Antimicrobial Agents from Lactic Acid Bacteria I. Primary Screening of Lactic Cultures for Antimicrobial Activity. J. of The Chinese Agricultural Chemical Society, 4, 384-391.
- LINDSAY, R.C., DAY.E.A., 1965. Rapid Quantitative Method for Determination of Acetaldehyde in Lactic Starter Cultures. J. Dairy Sci., 48, 665.

- MUHAMMED, F.O., YOUNIS., 1990. Effect of Yoghurt Cultures on Some Pathogenic Microorganisms in Fermented Milk. Egyptian. J. Dairy Sci., 18(2), 369-375.
- MANCA DE NADRA, M.C., AMORASA, M.J., OLIVER, G., 1988. Acetaldehyde metabolism in *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* Isolated from Market Yoghurt. Microbial Aliments-Nutrition, 6(3), 269-272.
- OBBERMAN, H., LIBUDZISZ, Z., PIATKIEWICZ, A., 1983. Mutation of *Leuconostoc cremoris* Strains by Nitrosoguanidine and Ultraviolet Irradiation. Milchwissenschaft, 38(12), 731-735.
- REINHEIMER, J.A., DEMKOW, M.R., CONDIATI, M.C., 1990. Inhibition of Coliform Bacteria by Lactic Cultures. The Aust. J. Dairy Tech., May, 5-9.
- RAJAGOPAL, S.N., SANDINE, W.E., 1990. Associative Growth and Proteolysis of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in Skim Milk. J. Dairy Sci., 73, 894-899.
- REDDY, G.V., SHAHA, K.M., FRIEND, B.A., CHANADA, R.C., 1984. Natural Antibiotic Activity of *Lactobacillus acidophilus* and *bulgaricus* III. Production and Partial Purification of bulgarican from *Lactobacillus bulgaricus*. J.Cult. Dairy Product., 8(5), 1984.
- RASIC, J.L., KURMANN, J.A., 1978. Yoghurt Technology, Manufacture and Preparation. D.K. 27, 20, Vanlose Copenhagen.
- SCHAACK, M.M., MARTHA, E.H., 1988. Interaction Between Lactic Acid Bacteria and Some Food Borne Pathogens Alreview. Cultured-Dairy-Products. Journal, 23, 4-14.
- SING, J. RANGANATHAN, B., 1977. Acid Production and Proteolytic Activity in Milk by Gamma Irradiation Induced Mutants of Lactobacilli. J. Food Protect. 40 (89), 600-620.
- SING, J., RANGANATHAN, B., 1978. Activation of Proteolytic Activity of *Lactobacillus casei* by Nitrosoguanidine. Folia Microbiol., 23, 82-83.
- SING, J., CHOPRA, A.K., 1982. Accelerated Fermentation of Milk by Nitrosoguanidine Induced Mutant of Lactobacilli. J. Food Sci., 47(3), 1027-1029.
- TEKİNŞEN, O.C., ATASEVER, M., 1994. Süt Ürünleri Üretiminde Starter Kültür, Selçuk Üniv. Vet. Fak. Yayını, Konya.
- TZANETAKI E.L., MASTROJIONNAKI, A.V., 1988. Diacetyl and Acetaldehyde Concentrations During Ripening of Kefolotyri Cheese. J. Food. Sci., 53(2), 663-664.
- VEDAMUTHU. E.R., 1991. Yoghurt Story-Past Present and Future Part III. Dairy Food and Environ Sanitation, 11(6), 310-311.
- YU, J.H., SAITO, M., LEE, K.H., 1985. Studies on Flavour Compounds in Milk Fermented by *Lactobacillus bulgaricus* CH-2 and for *Streptococcus thermophilus* I. Changes in Volatile Carbonyl Compounds. Korean J. Animal, Sci., 27(1), 42-46.
- ZAURARI, A., DESMAZEAUD, M.J., 1991. Characterization of Thermophilic Lactic Acid Bacteria Isolated from Greek Yoghurts II. Strains of *Lactobacillus delbrueckii* var. *bulgaricus* and Mixed Cultures with *Streptococcus salivarius* var. *thermophilus*. Lait-Lyon, 71(4), 463-482.
- ZAURARI, A., ACCOLAS, J.P. DESMAZEAUD, M.J., 1992. Metabolism and Biochemical Characteristics of Yoghurt Bacteria. Lait-Lyon, 72(1), 1-37.