

Beyaz Peynirde Nisini Tolere Eden Laktik Asit Bakteri Miktarı ve Çeşitliliği

Ömer Şimşek ✉, Burcu Kördikanlıoğlu, Gizem Yazıcı, Halil İbrahim Kaya

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli

Geliş Tarihi (Received): 20.09.2014, Kabul Tarihi (Accepted): 22.10.2014

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): omers@pau.edu.tr (Ö. Şimşek)

☎ 0 258 296 30 15 📠 0 258 296 32 62

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, beyaz peynir florasından nisini tolere eden Laktik Asit Bakteri'nin (LAB) izolasyonu, takiben 16S rDNA dizi analizine göre tanımlanmasıdır. Denizli semt pazarlarından temin edilen beyaz peynirlerin mikrobiyolojik kalitesinin, çeşitli ulusal markalar altında ambalajlı olarak satılan peynirlerden oldukça düşük bulunmuştur. Bunun dışında beyaz peynirlerde M17 ve MRS ortamında gelişen LAB sayıları sırasıyla ortalama 8.38 ve 7.28 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Aynı peynirlerde 500 IU/mL nisini katkı M17 ve MRS ortamlarında gelişen LAB sayısı ise sırasıyla ortalama 4.99 ve 2.92 log kob/g olarak belirlenmiştir. Seçilen 23 adet nisini tolere eden LAB izolat; *Lactobacillus plantarum* (4), *Lactobacillus casei* (3), *Lactobacillus paracasei* (3), *Lactobacillus pentosus* (3), *Pediococcus acidilactici* (3), *Enterococcus faecium* (3), *Lactobacillus rhamnosus* (2), ve *Lactobacillus fermentum* (2) ile %97'nin üzerinde benzer bulunmuştur. Sonuç olarak, peynir florasında bulunan laktik suşlarının nisinden önemli seviyede etkilendikleri belirlenmiştir. Peynir üretimde nisini ile birlikte destek kültür olarak kullanılabilir potansiyel laktik suşlar tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Beyaz peynir, Laktik asit bakterisi, Nisini, Nisini dirençlilik

Amount and Diversity of Lactic Acid Bacteria Tolerating Nisin at White-brined Cheese

ABSTRACT

The aim of this study is the isolation of LAB tolerating nisin and identification within 16S rDNA sequencing ultimately. The microbiological quality of cheeses obtained from various Denizli local bazaars were found lower than the samples packaged and sold with commercial brands. The LAB counts grown in M17 and MRS were 8.38 and 7.29 log cfu/g, respectively. When 500 IU/mL nisin was inoculated to the M17 and MRS, the LAB counts in cheese samples were averagely 4.99 and 2.92 log cfu/g respectively. The 23 collected LAB tolerating nisin was found 97% similar within; *Lactobacillus plantarum* (4), *Lactobacillus casei* (3), *Lactobacillus paracasei* (3), *Enterococcus faecium* (3), *Lactobacillus rhamnosus* (2) and *Lactobacillus fermentum* (2). In conclusion, lactic cultures existed in white-brined cheese flora was affected from nisin significantly and potential lactic cultures which would be useful for the production of White-brined cheese production together with nisin were collected and identified.

Key Words: White-brined cheese, Lactic acid bacteria, Nisin, Nisin resistance

GİRİŞ

Bir bakteriyosin olan nisini, laktik asit bakterisi üyesi *Lactococcus lactis* tarafından üretilmekte ve tip I lantibiyotik grubu içerisinde sınıflandırılmaktadır. Geniş bir etki spektrumuna sahip olması nedeniyle bu

bakteriyosin, gıda endüstrisinde koruyucu, medikal alanda ise terapötik ajan olarak kullanılmaktadır. Nisini FDA tarafından GRAS (İnsan ve hayvan tüketiminde güvenilir) ajan olarak tanımlanmış ve belgelendirilerek (E234) gıda üretiminde kullanımına izin verilmiştir [1]. Bugüne kadar peynir, yağsız süt [2], sucuk-sosis [3],

biftek [4], kimchi [5] ve balık [6] ürünlerinde sorun yaratan bakterilerin inhibisyonunda başarı ile uygulanmıştır. Diğer yandan pek çok işlenmiş gıdanın ısı işlem süresi ve düzeyi nisin kullanılarak azaltılmış ve böylece gıdaların organoleptik ve besinsel niteliklerinin korunabileceği gösterilmiştir. Dolayısıyla gıdalarda kimyasal maddeler ile yapılan muhafaza yöntemlerine ve gıda güvenliğinin sağlanması açısından nisin önemli alternatif olarak görülmektedir [7].

Nisinin gıda sistemlerinde uygulaması her geçen gün artmaktadır. Bu sistemlerde nisinin uygulaması ya çeşitli markalar altında hazırlanmış ticari preparatların direk katılmasıyla, ya da üretici hücrelerin starter kültür olarak kullanılmasıyla yapılmaktadır [1]. Ancak nisinin gıda sistemlerinde istenmeyen *Streptococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Staphylococcus* ve *Listeria* türlerine karşı etkili olmasının yanında, yakın akraba bazı starter kültür suşlarına karşı da etkisinin olduğu bilinmektedir. Diğer yandan, yüksek oranda nisin kullanım sonucunda patojen bakterilerin; örneğin *L. innocua* suşlarının hücre duvar yapılarını modifiye ederek nisine karşı dirençli hale geldikleri rapor edilmiştir [8, 9]. Bu sorunun çözümü noktasında nisine dirençli laktik asit bakterilerin seçilmesi ve bunların starter kültür olarak kullanılması önemli bir adımdır.

Bu çalışmada Denizli semt pazarlarında satışa sunulan beyaz peynirlerin önce mikrobiyolojik kalitesi belirlenmiş daha sonra beyaz peynir florasında nisini tolere eden laktik asit bakterileri türlerinin tespiti yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Denizli ili semt pazarlarında açıkta satışa sunulan 12 adet beyaz peynir materyal olarak kullanılmıştır. Ayrıca çeşitli marketlerde ambalaj içerisinde 3 adet farklı ulusal düzeyde tanınmış marka ile satılan beyaz peynir örneği de çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Semt pazarlarından temin edilen peynir örnekleri en az 100 g, marketlerden temin edilen peynir örnekleri ise ambalaj büyüklüğüne göre alınarak soğuk zincirle laboratuvara getirilmiş ve aynı gün analize alınmıştır.

Peynir örneklerin mikrobiyolojik analizi

Çalışma kapsamında peynir örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB), Koliform/*E. coli*, Maya-Küf, *S. aureus* ve Laktik Asit Bakteri (LAB) sayıları standart mikrobiyolojik sayım yöntemlerine göre belirlenmiştir [10]. Laboratuvara getirilen peynir örneklerinden MRD içerisinde dilüsyonları hazırlanmış ve uygun dilüsyonlardan TAMB için Plate Count Agar'a (PCA, Merck 1.055463); Koliform/*E. coli* için MUG içeren Violet Red Bile Agar'a (VRB-MUG, Merck 1.01406), Maya-Küf için %10'luk tartarik asitle asitlendirilmiş Potato Dextrose Agar'a (PDA, Merck 1.10130) ve *S. aureus* için egg-yolk tellürit eklenmiş Baird Parker Agar'a (BPA, Merck 1.05406) dökme veya yayma ekimler gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan petripler Koliform/*E. coli* ve *S. aureus* sayımları için 37°C'de 24 h,

TAMB için 30°C'de 24 h ve Maya-küf için 25°C'de 72 h inkübe edilmiştir.

Çalışmada laktik asit bakterilerin üyesi olan laktokok ve laktobasillerin sayımı için MRS ve M17 agar ortamları kullanılmıştır. Bu besiyerlerine uygun dilüsyonlardan (10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} ve 10^{-7}) dökme ekimler yapılmış ve petripler 30°C'de 48 h inkübe edilmiştir [10].

Nisini tolere eden LAB'lerin sayımı ve izolasyonu

Çalışma kapsamında peynir florasında bulunan nisini tolere eden LAB sayılarının tespiti gelişme ortamına 500 IU/mL nisin ilave edilerek belirlenmiştir. İnkübasyon sonrasında nisine dirençli bakteri kolonileri sayılıp, oval şekilli, krem renginde olan koloniler tespit edildikten sonra, besiyeri üzerinden steril öze ile alınıp, tekrar aynı oranda nisin içeren M17 ve MRS sıvı besiyerlerine ekimleri yapılmıştır. Ekim sonrasında tüpler vorteksten geçirilip 30°C'de 24 h inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon neticesinde gelişme olan tüplerden %25 steril gliserol içeren stok kültürler hazırlanarak -70°C'de muhafaza edilmiştir.

Nisini tolere eden LAB'lerin tanımlanması

İzole edilen LAB'lerin nihai tanımlanması için 16S rDNA geninin V3 bölgesinin DNA dizisi kullanılmıştır. Bunun için öncelikle MRS ve M17 besiyerlerine ekimi yapıp geliştirilmiş izolatların genç kültürleri Gram boyama işlemine tabi tutulmuştur. Gram (+) çubuk ve kok şekilli bakterilerin genomik DNA'sı genomik izolasyon kiti (Invitrogen) kullanılarak saflaştırılmıştır. İlgili 16S rDNA bölgesi pA (5-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3') ve pH (5'-AAGGAGGTGATCCAGCCGCA-3') primer çiftleri kullanılarak PZR ile çoğaltılmıştır. Her bir PZR karışımı 5 µL tampon, 2 µL dNTP karışımı (Fermentas), 1'er µL pA ve pH primerleri, 1µL Hi-Fi Taq DNA polimeraz (Fermentas) ve 5 µL genomik DNA'dan oluşturulmuş ve toplam hacim 50 µL'ye tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan tüplere Techne (UK) cihazında 95°C 5 dakika başlangıç denatürasyonunu takiben 30 çevrim 95°C 30 saniye, 53°C 30 saniye, 72°C 1 dakika ve son aşamada ise 72°C'de 10 dakika içeren bir program uygulanmıştır [11]. PZR ürünleri elektroforez sisteminde (Thermo Scientific, USA) yürütülmüş, 900 bp'lık tek bir bantın varlığı doğrulandıktan sonra PZR temizleme kiti (Fermentas) saflaştırılmıştır. Son aşamada ilgili DNA fragmentlerin dizisi belirlenmiş (REFGEN, ODTÜ/Teknokent) ardından dizi sonuçları EMBL (www.ebi.ac.uk/EMBL; Hinxton, UK) veri tabanında taranarak nihai tanımlama sonuçlarına ulaşılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Analiz edilen beyaz peynir örneklerinde, TAMB sayısı 5.35×10^6 - $1,86 \times 10^9$ kob/g arasında ortalama 1.97×10^8 kob/g; koliform sayısı 1.45×10^2 - 3.14×10^6 kob/g arasında ortalama 7.75×10^5 kob/g; *E.coli* sayısı 1×10^2 - 1.3×10^5 kob/g arasında ortalama 1.96×10^4 kob/g; maya-küf sayısı 2×10^2 kob/g - 8.52×10^4 Kob/g arasında ortalama 1.79×10^4 kob/g; *S.aureus* sayısı 1×10^2 - 1.98×10^7 kob/g

arasında ortalama 3.16×10^6 kob/g; laktobasil sayısı 1.03×10^6 - 6.57×10^7 kob/g arasında ortalama 1.74×10^7

kob/g; laktokok sayısı 8.8×10^6 - 6.9×10^8 kob/g ortalama 1.82×10^8 kob/g olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Peynir örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob/g)

Örnek	LAB1	LAB2	TAMB	M-K	K	EC	SA
P1	6.57×10^7	9.18×10^7	1.89×10^7	7.63×10^2	5.20×10^5	2.00×10^4	1.80×10^5
P2	3.15×10^6	8.80×10^6	1.18×10^7	3.52×10^3	3.14×10^6	1.00×10^4	3.18×10^4
P3	4.89×10^7	9.70×10^7	2.31×10^7	1.01×10^3	1.90×10^6	6.00×10^4	1.64×10^4
P4	1.21×10^7	4.53×10^8	1.86×10^9	2.00×10^2	1.85×10^5	1.55×10^4	2.20×10^5
P5	5.50×10^6	6.25×10^7	9.90×10^7	2.65×10^3	1.37×10^6	1.30×10^5	2.84×10^6
P6	6.65×10^6	1.27×10^8	1.46×10^8	8.52×10^4	1.73×10^4	9.50×10^2	6.40×10^6
P7	1.03×10^6	1.25×10^7	1.67×10^7	5.15×10^4	TE	TE	2.35×10^3
P8	6.25×10^7	3.35×10^8	2.88×10^8	4.10×10^4	5.05×10^5	2.90×10^4	5.47×10^6
P9	1.35×10^6	4.90×10^7	1.90×10^7	1.45×10^4	4.25×10^4	1.09×10^4	1.98×10^7
P10	1.32×10^7	2.28×10^7	2.21×10^7	1.44×10^3	1.14×10^3	3.15×10^2	5.70×10^5
P11	7.45×10^6	1.53×10^8	1.56×10^8	2.57×10^3	1.42×10^4	2.23×10^3	1.83×10^6
P12	3.05×10^6	1.40×10^7	9.00×10^6	1.51×10^3	5.00×10^4	1.55×10^4	8.40×10^6
P13	1.65×10^7	6.90×10^8	2.46×10^8	2.90×10^4	TE	TE	1.00×10^2
P14	7.70×10^6	5.10×10^8	5.35×10^6	2.10×10^4	TE	TE	3.30×10^3
P15	6.90×10^6	1.00×10^8	2.90×10^7	1.20×10^4	1.45×10^2	1.00×10^2	1.40×10^3
Ortalama	1.74×10^7	1.82×10^8	1.97×10^8	1.79×10^4	7.75×10^6	1.96×10^4	3.16×10^6

*: LAB1: MRS ortamında sayılan laktik asit bakterisi, LAB2: M17 ortamında sayılan laktik asit bakterisi, TAMB: Toplam aerobik mezofil bakteri, M-K: Maya-Küf, K: Koliform, EC: *E.coli*, SA: *S. aureus*
TE: : Tespit edilmedi.

Bu sonuçlar Denizli ili semt pazarlarında satışa sunulan beyaz peynirlerin içerdiği mikroorganizma yükünün oldukça fazla olduğunu göstermiştir. Ambalajlı olarak üretilen beyaz peynirlerin içerdiği mikroorganizma yükü ise semt pazarlarında açıkta satışa sunulan peynirlerden oldukça az olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, 3 adet örnekten 2'sinde koliform bakterilere ve *E. coli*'ye rastlanmamıştır. Her ne kadar örnekleme sayıları birbiriyle aynı miktarda olmasa da, semt pazarlarında açıkta satılan peynirlerin tüketim için sağlıklı olmadığı bu durumun kontrolsüz üretim ve hijyenik koşullarda satışa sunulmamasından ileri geldiği öne sürülebilir.

Peynir örneklerinde TAMB sayısı Şahan ve ark. [12] ve Çelik ve ark. [13] tarafından verilen değerlere (sırasıyla 5.0×10^5 - 5.3×10^8 kob/g ve 1.6×10^6 - 3.5×10^8 kob/g) göre daha az salınım göstermiştir. Koliform grubu bakteri sayısındaki değişim de Şahan ve ark. [12] (2.0×10^3 - 2.0×10^8 kob/g), Nizamlıoğlu ve ark. [14] (0 - 2.4×10^9 kob/g), Yalçın [15] (8.6×10^2 - 3.6×10^7 kob/g), Gündüz ve Dağlıoğlu [16] (2.0×10^2 - 4.0×10^7 kob/g) ve Tayar [17] (1.0×10^4 - 4.2×10^7 kob/g) tarafından bildirilenlerden daha az; Çelik ve ark. [13] tarafından bildirilenden daha fazla (<10 - 4.5×10^3 kob/g) bulunmuştur. *E. coli* sayısı ise Şahan ve ark [12] tarafından bildirilenden (0 - 1.4×10^2 kob/g) semt pazarında satılan peynirler için yüksek iken, diğerlerinden düşüktür. Maya küf sayısı ise Şahan ve ark. [12], Çelik ve ark. [13] ve Tayar [17] tarafından bildirilen değerlerin üst sınırından (sırasıyla 2.0×10^5 - 5.6×10^8 kob/g; 1.0×10^3 - 1.2×10^6 kob/g ve 1.0×10 - 2.0×10^7 kob/g) oldukça düşüktür. *S. aureus* sayısında örnekler arasındaki farklılık da Şahan ve ark. [12] ve Çelik ve ark. [13] tarafından bildirilen değerlerden (sırasıyla 1.1×10^4 - 6.4×10^4 kob/g ve <10 - 3.0×10 kob/g) çok yüksek belirlenmiştir. Yine LAB sayısı Çelik ve ark. [13] tarafından bildirilen 1.0×10^4 - 5.6×10^6 kob/g değerinden çok daha yüksektir.

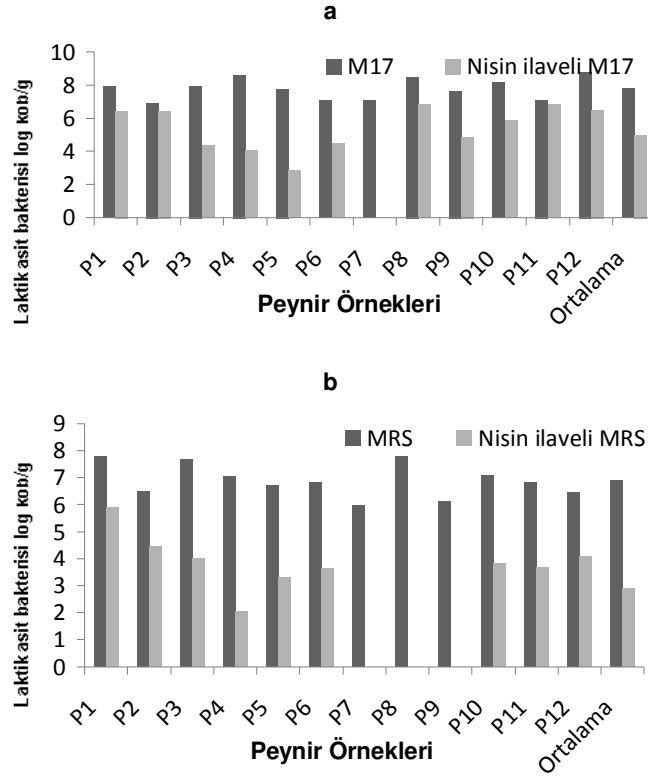
Nisini Tolere Edebilen Laktik Asit Bakteri Sayısı ve Tanımlama Sonuçları

Çalışmada besiyeri ortamına 500 IU/mL nisini ilavesi yapılarak nisini tolere edebilen suşlar seçilmiştir. Buna göre, nisini katkılı M17 ve MRS besiyerinde nisini tolere eden LAB sayısı en çok sırasıyla 6.85 ve 5.93 log kob/g olarak belirlenmiştir. Her iki besiyerinde peynirlerdeki nisini tolere eden LAB sayısı ise ortalama 4.99 ve 2.92 log kob/g bulunmuştur. Nisini kullanılması durumunda M17 ve MRS besiyerinde LAB sayısının sırasıyla 2.84 ve 4.00 log kob/g düştüğü gözlenmiştir (Şekil 1a ve b). Ayrıca M17G ortamında nisini tolere eden LAB sayısının MRS ortamında gelişen LAB sayısına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

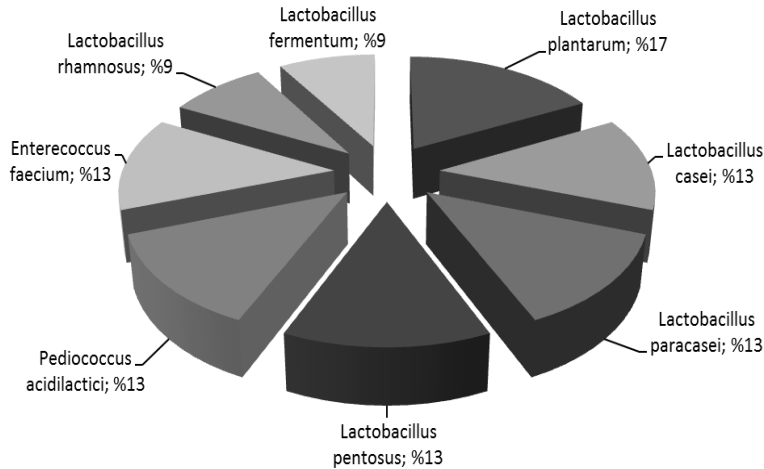
16S rDNA genin nükleotit dizi analiz sonucuna göre toplanan 23 adet nisini tolere eden LAB'lerin; 3 tanesi *Lactobacillus casei*, 3 tanesi *Lactobacillus paracasei*, 4 tanesi *Lactobacillus plantarum*, 3 tanesi *Lactobacillus pentosus*, 3 tanesi *Pediococcus acidilactici*, 2 tanesi *Lactobacillus rhamnosus*, 2 tanesi *Lactobacillus fermentum*, 3 tanesi de *Enterococcus faecium* olarak %97'nin üzerinde benzerlik oranıyla tanımlanmıştır (Şekil 2). Peynir örneklerinde nisine dirençli anlamlı tür eğilimi bulunmamasına rağmen, *L. plantarum*'un daha fazla oranda nisini tolere edebildiği izlenmiştir. Bakteri sistemlerinde nisine karşı dirençlilik, hücrede nisini dirençliliği sağlayan proteinlerin (NisI veya NisFEG) üretilmesiyle veya nisiaz (NSR) enzimine sahip olmaları durumunda görülmektedir [18, 19]. Bunun dışında doğal bir mekanizmaya dayanmayan ancak hücrelerin duvar yapılarında meydana getirilen modifikasyonlarla (örneğin hücre duvar yapısında pozitif yüklerin biriktirilmesi veya yağ asitleri kompozisyonun değiştirilmesi vb.) hücrenin nisini dirençliliği gelişmektedir [19]. Yine hücrelerin çeşitli antimikrobiallere karşı gösterdikleri direnç mekanizması aynı zamanda nisini

dirençliliğinde de görev almaktadır. *L. monocytogenes* ve *L. lactis* gibi çeşitli gram pozitif hücrelerde ABC transfer sistemlerinin nisini molekülünün hücre

yüzeyinde zarar vermesine engel olduğu gösterilmiştir [20, 21].



Şekil 1. Denizli semt pazarlarından toplanan beyaz peynirin laktik asit bakteri ve nisini tolere edebilen laktik asit bakteri sayıları. a) M17 b) MRS



Şekil 2. Beyaz peynir mikroflorasında nisini tolere edebilen LAB'lerin türleri ve çeşitliliği

SONUÇ

Bu çalışmada Denizli semt pazarlarında satılan beyaz peynirlerin mikrobiyolojik kalitesinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Buna ilaveten, beyaz peynir

florasında bulunan laktik asit bakterilerin nisinden önemli ölçüde olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Son olarak nisini tolere edebilen izolatlardan seçimler yapılmış ve peynir üretiminde nisini ile birlikte destek kültür olarak kullanılacak yeni laktik suşlar tanımlanmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Delves-Broughton, J., Blackburn, P., Evans, R.J., Hugenholtz, J. 1996. Applications of the bacteriocin nisin. *Antonie van Leeuwenhoek* 69: 193-202.
- [2] Wandling, L.R., Sheldon, B.W., Foegeding, P.M. 1999. Nisin in milk sensitizes *Bacillus* spores to heat and prevents recovery of survivors. *J. Food Prot.* 62: 492-498.
- [3] Davies, E.A., Milne, C.F., Bevis, H.E., Potter, R.W., Harris, J.M., Williams, G.C., Thomas, L.V., Delves-Broughton, J. 1999. Effective use of nisin to control lactic acid bacterial spoilage in vacuum-packed bologna-type sausage. *J. Food Prot.* 62: 1004-1010.
- [4] Cutter, C.N., Siragusa, G.R. 1998. Incorporation of nisin into a meat binding system to inhibit bacteria on beef surfaces. *Lett. Appl. Microbiol.* 27: 19-23.
- [5] Choi, H.J., Cheigh, C.I., Kim, S.B., Pyun, Y.R. 2000. Production of a nisin-like bacteriocin by *Lactococcus lactis subsp. lactis A164* isolated from Kimchi. *J. Appl. Microbiol.* 88: 563-71.
- [6] Nykänen, A., Weckman, K., Lapveteläinen, A. 2000. Synergistic inhibition of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked rainbow trout by nisin and sodium lactate. *Int. J. Food Microbiol.* 61: 63-72.
- [7] Gálvez, A., Abriouel, H., Lopez, R.L., Ben Omar, N. 2007. Bacteriocin-based strategies for food biopreservative. *Int. J. Food Microbiol.* 120(1-2): 51-70.
- [8] Collins, B., Curtis, N., Cotter, P.D., Hill, C., Ross, R.P. 2010. The ABC transporter AntAB contributed to the innate resistance of *Listeria monocytogenes* to nisin, bacitracin and various B-lactam antibiotics. *Antimicrob. Agents Chemother.* 54: 4416-4423.
- [9] Zhou, H., Fang, J., Tian, Y., Yang, X., 2014. Mechanisms of nisin resistance in Gram-positive bacteria. *Ann. Microbiol.* 64: 413-420.
- [10] Halkman, K. 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık, Ekim, Ankara
- [11] De Vuyst, L.D., Schrijvers, V., Paramithiotis, S., Hoste, B., Vancanneyt, M., Swings, J., Kalantzopoulos, G., Tsakalidou, E., Messens, W. 2002. The biodiversity of lactic acid bacteria in Greek traditional wheat sourdoughs is reflected in both composition and metabolite formation. *Appl. Environ. Microbiol.* 68: 6059-6069.
- [12] Şahan, N., Var, I., Akın, M.S. 1998. Taze Urfa peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri ve bazı patojen bakterilerin aranması. *V. Süt ve Süt ürünleri Sempozyumu*, MPM Yayınlar No: 621, 315-327.
- [13] Çelik, Ş., Özdemir, C., Özdemir, S., Sert, S. 1998. Diyarbakır yöresinde tüketime sunulan salamura beyaz peynir örneklerinin mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri. *V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu*, MPM Yayınlar No: 621, 351-360.
- [14] Nizamlıoğlu, M.S. Yalçın, S., Tekinşen, O.C. 1989. Konya ve yöresindeki salamura beyaz peynirin kalitesi. *Tr. Vet. ve Hay. Derg.* 13: 136-142.
- [15] Yalçın, S. 1987. Ankara ve yöresinde tüketime sunulan beyaz peynirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal içerikleri ile duyuşal nitelikleri arasındaki ilişki. *Tr. Vet. ve Hay. Dergisi* 11: 189-198.
- [16] Gündüz, H.H., Dağlıoğlu, O. 1989. Tekirdağ ilinde tüketime sunulan beyaz peynirlerin duyuşal, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik özellikleri ve nitrat, nitrit aranması üzerine çalışmalar. *Bursa I. Gıda Sempozyumu*. 4-6 Nisan 314-320.
- [17] Tayar, M. 1995. Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Gıda* 20: 97-107.
- [18] Sun, Z., Zhang, J., Liang, X., Liu, J., Chen, X., Huan, L. 2009. Novel mechanisms for nisin resistance via proteolytic degradation of nisin by the nisin resistance protein NSR. *Antimicrob. Agents Chemother.* 53: 1964-1973.
- [19] Kramer, N.E., van Hijum, S.A.F.T., Knol, J., Kok, J., Kuipers, O.P. 2006. Transcriptome analysis reveals mechanisms by which *Lactococcus lactis* acquires nisin resistance. *Antimicrob. Agents Chemother.* 50: 1753-1761.