

AEROMONAS HYDROPHILA'NIN GELİŞİMİNİ İNHİBE EDEN BAZI FAKTÖRLER

Şahsene ANAR*

Seran TEMELİ**

ÖZET

Bu makalede, gıda hijyeni ve halk sağlığı açısından önem taşıyan A. hydrophila'nın gelişimini inhibe eden antibiyotikler, maillard reaksiyonu oluşumu, organik asitler, ısı, klor, laktoperoksidaz sistemi, probiotik bakteriler, bakteriozinler, metanol asetat ekstarktı, bitkisel ekstraktlar gibi faktörlerden bahsedilmiştir.

Anahtar Kelime: Aeromonas hydrophila.

SUMMARY

Some Factors Inhibiting Growth of Aeromonas hydrophila

In this review, factors such as antibiotics, maillard reaction production, organic acids, heat, chlorine, lactoperoxidase system, probiotic bacteria, bacteriocins, methanol acetate extract, plant extracts inhibiting growth of A. hydrophila that has an important role on food hygiene and public health are mentioned.

Key Word: Aeromonas hydrophila

GİRİŞ

Son 10 yıldır yapılan epidemiyolojik ve mikrobiyolojik çalışmaların sayısının hızla artması *Aeromonas* grubu üyelerine önem verilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. İnsan gastroenteritlerinin mümkün olabilen bir ajanı olmasına

* Doç. Dr.; U.Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa-TÜRKİYE

** Araş. Gör.; U.Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa-TÜRKİYE

ilaveten, bu bakteri immün sistemi baskılanmış hastalarda, kutanöz enfeksiyonlar ve sepsisemi ile de ilişkili bulunmuştur. Bunun yanında *Aeromonas hydrophila*, özellikle tatlı su balıklarında, deride hemorajik lezyonlar, kuyruktaki yüzgeçlerde solgunluk, aşınma ve intestinal sistemde hemoraji ile seyreden çeşitli hastalıklar ile süt sığırlarında mastitis enfeksiyonlarına da neden olmuştur^{1,2,3,4,5,6}.

Gıda kaynaklı enteritlerin potansiyel bir ajanı olan *A. hydrophila*'nın çevrede özellikle taze su kaynaklarında yaygın olarak bulunuşu, psikrotrofik doğası, 4°C'de tutulan gıdalarda rekabetçi olarak var olan diğer bozucu psikrotrofik mikroorganizmaların varlığında gelişebilme yeteneğine sahip olması potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır^{2,3,4,7,8,9,10}.

Vibrionacea familyasında yer alan *Aeromonas* cinsi iki alt gruba ayrılmıştır. İlk grup psikrofilik ve hareketsiz *Aeromonas*ları, ikinci grup ise mezofilik ve hareketli *aeromonas*ları kapsar ve *A. hydrophila*, *A. sobria* ile *A. caviae* olmak üzere üç tür altında incelenmektedir^{5,11}. *A. hydrophila*; Gram (-), sporsuz, kapsülsüz, çubuk şeklinde, hareketsiz veya tek polar flagellum ile hareketli, fakültatif anaerobik, nitrata nitrite indirgeyen, oksidaz pozitif, katalaz pozitif, vibriostatik ajan O/129'a dirençli bir bakteridir. Optimum gelişme ısısı 28°C'dir ancak 4 ile 42°C'ler arasındaki ısılarda da gelişebilme yeteneğine sahiptir^{12,13}.

Aeromonas hydrophila, başlıca deniz ürünleri olmak üzere kabuklular, çiğ ve pastörize süt, beyaz peynir, tereyağı, dondurma, sığır, koyun ve domuz eti, kanatlı ürünleri ve yumurtayı kapsayan çeşitli hayvansal orijinli gıdalar ile sebze ve sulardan izole edilmiştir. Ayrıca gıda kaynaklı salgınlar kadar çok olmasa da, bakteri ile ilişkili su kaynaklı salgınların da var olduğu bildirilmektedir^{1,3,4,5,7,8,12,14-26}.

Bu mikroorganizma gastroenteritli hastaların dışkılarından sıklıkla izole edilmiş olup, enteropatojen bir bakteri olduğu kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, insanlarda gözlenen intestinal enfeksiyonlarda, sitotoksin, enterotoksin, hemolisin, hemagglutinin ve adhesin gibi bakterinin çeşitli virulans faktörlerinin bulunduğu tespit edilmiştir^{2,5,7,20,27}.

Konuyla ilgili olarak ülkemizde yapılan araştırmalardan birinde; 241 adet koyun ve keçiye ait karkas ve dışkı örnekleri analiz edilmiş, izolasyon oranları karkas örneklerinde % 11.50 iken rektal içerik örneklerinde % 7.07 olarak tespit edilmiştir. İzole edilen *Aeromonas* türlerinin identifikasyonunda % 66.66'si *A. hydrophila*, % 23.80'i *A. sobria* ve % 9.52'si *A. caviae* olarak bulunmuştur²⁶.

SARİMEHMETOĞLU ve ark.²⁸ tarafından, Ankara'da tüketime sunulan pastörize sütler, hareketli aeromonaslar yönünden incelenmiş; pastörize sütlerin % 19'unun bu bakteri ile kontamine olduğu ve izolatların % 68.4'ünün *A. caviae*, % 21.0'inin *A. hydrophila* ve % 10.5'inin *A. sobria* olduğu saptanmıştır.

Bir diğer çalışmada, 80 adet çiğ inek sütünün % 28.7'sinden izole edilen aeromonasların % 65.3'ü *A. hydrophila*, % 30.4'ü *A. sobria* ve % 4.3'ü *A. caviae* olarak identifiye edilmiştir²⁹.

Hayvansal orijinli gıdalarda oldukça yaygın olarak bulunan *A. hydrophila*'nın gelişimini inhibe eden faktörler üzerinde yapılan araştırmalardan bazılarında aşağıda yer verilmiştir.

Antibiyotikler:

Antibiyotiklere karşı duyarlılığın araştırıldığı bir çalışmada; Kirby-Bauer disk difüzyon metodu kullanılmış, *A. hydrophila*'nın apromycin'e % 97.6'lık bir duyarlılık gösterdiği ve enrofloxasin'e ise % 100 oranında duyarlı olduğu tespit edilmiştir³⁰.

OKPOKWASILI ve ark.³¹, tilapia balığında bazı patojen bakterilerin ilaç direçliliği üzerinde gerçekleştirdikleri bir çalışmada; *A. hydrophila* suşlarının, nalidiksik asit, nitrofurantoin ve streptomisin'e duyarlı olduklarını belirtmişler, nalidiksik asit ve streptomisin'in minimum inhibitör konsantrasyonlarını ise sırasıyla 30 ve 25 mg./ml. olarak bulmuşlardır.

Sri Lanka'da 1993-1994 yılları arasında balık çiftliklerinden kaynaklanan gıda zehirlenmelerinin nedenini belirlemek amacıyla 20 balık türü kullanılmış ve toplam 23 salgının % 78.26'sından izole edilen *A. hydrophila*'nın tüm izolatlarının tetracyclin, penicillin, trimethoprim, trimethoprim+sulfamethoxazole ve streptomycin'e karşı dirençli olduğu gözlenmiştir. Buna rağmen, *A. hydrophila* izolatlarına karşı en etkili olanların quinolone, nitrofurantoin ve gentamicin olduğu bildirilmiştir¹.

Antibiyotik direçliliğinin incelendiği çalışmada; analiz edilen 21 *A. hydrophila* izolatının tümünün ampicilline dayanıklı fakat gentamicine duyarlı olduğu, izolatların % 57'sinin streptomycine, % 48'inin tetracycline ve % 43'ünün erythromycine dayanıklı olduğu tespit edilmiştir³².

DEPAOLA ve ark.¹⁵'nin yaptığı bir diğer çalışmada ise tetracyclin D ve E'ye karşı *A. hydrophila* izolatlarının dayanıklılığı belirlenmiş ve bu izolatların % 69'unun sadece tetracyclin E'ye dirençli olduğu ileri sürülmüştür.

Maillard Reaksiyonu Oluşumu:

1.71 mol/litre (pH 6.0) glukoz ve 2.05 mol/litre (pH 8.8) glisin solüsyonunun 90°C'de 15 saat ısıtılması ile hazırlanan Maillard Reaksiyonu Oluşum (MRP) aktivitesi, *Salmonella* spp., *Staph.aureus* ve *A. hydrophila*'ya karşı incelendiğinde; *Staph.aureus*'un yüksek pH'daki MRP ile önemsiz derecede inhibe olduğu, *A. hydrophila*'nın hem yüksek hem de düşük pH'daki MRP ürünleri ile güçlü bir şekilde inhibe olduğu belirlenmiştir. Buna rağmen *Salmonella* spp.'nin ise her ikisine karşı da direnç gösterdiği tespit edilmiştir³³.

Organik Asitler:

CHUNG ve ark.³⁴, *A. hydrophila* ve *A. sobria*'nın gelişiminin tannic asit, propyl gallate ve methyl gallate tarafından inhibe edildiği fakat gallic asit'in böyle bir inhibisyon etkisi göstermediğini belirtmişlerdir.

Yapılan bir diğer çalışmada³⁵ ise oxolinic asit, üç adet altın balığına 20 mg./Kg. oranında yedi gün boyunca verilmiş, fekal mikroflora analiz edildiğinde her üç balıkta da *A. hydrophila* dominant organizma olarak izole edilmiştir. Sonuçlar oxolinic asidin bu dozunun *A. hydrophila* üzerine etkili olmadığını ortaya koymuştur.

Isı:

A. hydrophila'nın dört ayrı suşu; SCHUMAN ve ark.⁵ tarafından, sıvı yumurta içerisindeki ısı dayanıklılıkları açısından kapillar tüp metodu (ISCT) kullanılarak incelenmiştir. Tüp içerisindeki örnekler; 48, 51, 54, 57 ve 60°C'lerde ısıtılmış ve *A. hydrophila*'nın en dayanıklı suşunun 48, 51 ve 54°C'lere dayanıklı olduğu belirtilmiştir.

İsviçre'de çiğ sütlerde yapılan bir araştırmada; çiğ sütün pastörize edilmesi (42°C'nin üzerinde) ve kültür ilavesi (pH: 5.5'den aşağıda) ile *A. hydrophila*'nın canlılığının yok olduğu saptanmıştır¹⁶.

SAAD ve ark.¹⁷ yaptıkları başka bir çalışmada; pastörize edilmiş kremadan yapılan tereyağlarını, 10⁷/g. oranında *A. hydrophila* ile kontamine edip bir kısmını buzdolabı ısısında, bir kısmını da dondurucuda tutmuş, sonuçta *A. hydrophila* sayısındaki en fazla azalmanın dondurulan tereyağlarında gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

A. hydrophila ve *Y. enterocolitica*'nın farklı inokülasyon dozlarında hazırlanan dört parti yoğurdun 4±1°C'de 26 gün depo edilmesi sonucu, yapılan analizlerde *Y. enterocolitica* depolama periyodunun sonuna kadar canlı kalırken *A. hydrophila*'nın depolamanın 5. gününden itibaren tamamen inhibe olduğu gözlemlenmiştir³⁶.

A. hydrophila'nın canlılığını araştıran ZADE ve ark.³⁷, et ve süt içerisinde 8°C ile 28°C'de depolandığında, kullanılan iki izolatın her iki ısıda da iyi bir gelişim gösterdiğini saptamışlardır. Ette 28°C'de 2 günlük depolama sonunda izolatların sayısının, başlangıç seviyesi olan 10⁴/g'dan 10⁷/g. ve 10⁹/g.'a yükseldiğini, sütte ise 8°C'de 20 gün ve 28°C'de 1 gün depolamadan sonra 10⁶/ml.'den 10⁸/ml.'ye yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Klor:

Farklı klor dozlarının ve temas sürelerinin *A. hydrophila* üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada¹³, serum fizyolojik içerisine bu bakteri inoküle edilmiş, ilaveten 0.1, 0.5, 1.5 ve 2.5 ppm. seviyede klorlanacak şekilde sodyum hipoklorit eklenecek örnekler 5, 10, 15 ve 30 dakika bekletilmişlerdir. Çalışmanın sonunda kullanılan klor dozlarının ve etki sürelerinin bakteri üzerine belirgin bir etkisi olmadığı bildirilmiştir.

VELAZQUEZ ve ark.¹² tarafından yapılan başka bir çalışmada ise; domatesin yüzeyinde ve iç kısımlarında var olan canlı *A. hydrophila* sayısı, 2 dakika 50 ppm.(50 µg./ml)'lik klor içine daldırıldığında önemli derecede azalma gözlenmiş ve klorun inhibe edici etkisi tespit edilmiştir.

Laktoperoksidaz Sistemi:

İspanyolların taze koyun peyniri yapım aşamalarında psikrotrof mikroorganizmalara ve *A. hydrophila*'ya karşı laktoperoksidaz sisteminin antibakteriyel etkisini araştıran SANTOS ve ark.³⁸ pastörize koyun sütündeki L.P. sisteminin, peynire salamuralamadan sonra 10² cfu/ml oranında inoküle edilen *A. hydrophila*'nın tümünü inhibe ettiğini, psikrotrofik bakteri sayısının da 6

log.cfu/g'a indirgediğini belirlemiştir. Araştırmacılar, aynı zamanda peynirin kimyasal kompozisyonunu etkilemeyen L.P. sisteminin, bu bakterinin kontrolü için yararlı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

L.P. sistemi ile ilgili başka bir çalışmada; koyun sütü L.P.'nın ısı ile inaktive olmayan enzim vasıtasıyla pastörizasyona dayandığı bildirilmiştir. Buna ilaveten, L.P. sisteminin aktivasyonu için 0.25 mmol/litre (15 ppm) tiyosiyanat ve ekuimolar miktarda hidrojen peroksit ilavesine gereksinim duyulduğu ancak *A.hydrophila*'ya karşı koyun sütü L.P.'sini aktive etmek için sadece hidrojen peroksit ilavesinin yeterli olduğu ve sağladığı inaktivasyonun 2-24 saat içerisinde gerçekleştiği bildirilmiştir³⁹.

Probiotik Bakteriler:

Probiotik bakterilerin (*B.infantis* ve *L.acidophilus*) *A.hydrophila* üzerine inhibe edici etkisini göstermek amacı ile ÖZBAŞ ve AYTAC⁴⁰ çalışmalarında; üç tip yoğurt üretmişlerdir. Birinci tip *Str. thermophilus* ve *L. bulgaricus*'un 1:1 oranı kullanılarak, ikinci tip % 2 oranında birinci tip yoğurt ve % 10 *B.infantis* kullanılarak, üçüncü tip ise *B.infantis*: *L.acidophilus*: *Str. thermophilus*'un 0.5:1:1 oranında kullanılmasıyla oluşturulmuş, sonuç olarak ikinci ve üçüncü tip yoğurdun inoküle edilen *A.hydrophila*'yı birinci tipten daha etkili bir şekilde inhibe ettiğini bildirmişlerdir⁴⁰.

Konuyla ilgili bir diğer çalışmada, asidofilus yoğurdunda canlı *A.hydrophila* sayısının depolamanın 1. gününden sonra 4.25'den 2.21 log.'a azaldığı ve 5. günden sonra ise tamamen yok olduğu tespit edilmiştir. Bu olayın, yoğurdun asiditesine ilaveten *L.acidophilus*'a bağlı inhibisyonun etkisinden de kaynaklandığı ileri sürülmüştür⁴¹.

Yağsız sütte *Lactobacillus* türleri tarafından üretilen laktik asit ve diasetil/asetoin miktarları ile *A.hydrophila* üzerindeki mikrobiyal etkileri agar difüzyon yöntemi kullanılarak incelenmiş, sonuçta fermentasyon boyunca *A.hydrophila*'nın kısım kısım inhibe olduğu ve en yüksek laktik asit üretiminin *L.bulgaricus* (7.50 mg./ml.) ile *L.acidophilus* (5.63mg./ml.) tarafından meydana geldiği ortaya konulmuştur⁴².

SANTOS ve ark.⁴³ ise, *Lactobacillus lactis subsp.lactis* Lac 288 suşunun, *A. hydrophila*'nın üç suşu üzerinde, oluşturduğu pH düşmesi sonucu inhibe edici bir aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Bakteriozinler:

Lactococcus lactis var. Lactis 11454, *Pediococcus pentosaceus* FBB61 ve *P. Pentosaceus* FBB63-DG2 tarafından üretilen bakteriozinlerin, patojenlere karşı etkisi araştırılmış ve sonuçta *A.hydrophila* AH2 üzerine, 11454 suşunun inhibe edici özellikte olduğu bildirilmiştir⁴⁴.

Starter kültür bakterilerinden *Pediococcus acidilactici* H tarafından üretilen bacteriosin pediosin ACH, *Lactococcus lactis var lactis* DL 16 tarafından üretilen nicin ve *Lactobacillus sake* 706 tarafından üretilen sakacin A'nın; 4°C'de bulunan gıdalardaki *A.hydrophila*'ya karşı bakterisidal etki göstermediği ayrıca

ticari preparasyonlardan diasetilin; bakterisidal, laktatın; sınırlı bir şekilde bakteristatik etkisinin bulunduğu ve bunun yanında microgardın ise bakteristatik ve bakterisidal bir etki göstermediği MOTLAGH ve ark.⁴⁵ tarafından tespit edilmiştir.

Metanol Asetat Ekstraktı:

KEBARY ve ark.⁴⁶, *Bifidobacterium bifidum* DI kültürü tarafından oluşturulan metanol asetat ekstraktının (ME), *A.hydrophila* ile *A.sobria*'nın gelişimini güçlü bir şekilde inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca metanol asetat ekstraktının antimikrobiyal aktivitesinin 100°C'de 30 dakikalık ısı uygulaması veya pH'ın 4.0'den 3.0'e düşmesinden etkilenmediğini ancak 6.0 ve üzerindeki artışlarda yıkımlandığını belirtmişlerdir.

Bitkisel Ekstraktlar:

Dokuz bitki ekstraktı, iki psikrotrofik patojenin gelişimine etkisi açısından analiz edilmiş, sadece eugenol (karanfil ekstraktı) ve pimento ekstraktının *A.hydrophila*'nın gelişimini önemli ölçüde inhibe ettiği belirtilmiştir. Soğutulmuş ve daha sonra pişirilerek yemeye hazır hale getirilmiş etlerde bitki ekstraktlarının antimikrobiyal ajan olarak yararlı olduğu ileri sürülmüştür³.

KAYNAKLAR

1. HETTIARACHCHI, D.C., CHEONG, C.H.: Some characteristics of *Aeromonas hydrophila* and *Vibrio* species isolated from bacterial disease outbreaks in ornamental fish culture in Sri Lanka, J.National Sci. Council of Sri Lanka, 22:3, 261-269, (1994).
2. PALUMBO, S.A., BENCIVENGO, M.M., CORRAL, F., et all.: Characterization of the *Aeromonas hydrophila* group isolated from retail foods of animal origin, J. Clinic. Microbiol., 27: 5, 854-859, (1989).
3. HAO, Y., BRACKETT, R.E., DOYLE, M.P.: Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas hydrophila* by plant extracts in refrigerated cooked beef, J. Food Prot., 61: 3, 307-312, (1998).
4. SANTOS, J.A., LOPEZ DIAZ, T.M., GARCIA FERNANDEZ, M.C., et all.: Villalon, a fresh ewe's milk Spanish cheese, as a source of potentially pathogenic *Aeromonas* strains, J. Food Prot., 59: 12, 1288-1291, (1996).
5. SCHUMAN, J.D., SHELDON, B.W., FOEGEDING, P.M.: Thermal resistance of *Aeromonas hydrophila* in liquid whole egg, J. Food Prot., 60: 3, 231-236, (1997).
6. BERGMAN, A., SEFFNER, W., BUSCH, S.: Involvement of *A. hydrophila* in a mastitis outbreak, Monatshefte für Veterinärmedizin, 36: 14, 548-553, (1981).
7. WADSTROM, T., LJUNGH, A.: *Aeromonas* and *Plesiomonas* as food and waterborne pathogens, Int. J. Food Microbiol., 12: 4, 303-311, (1991).

8. FREITAS, A.C., NUNES, M.P., MILHOMEN, A.M., RICCIARDI, I.D.: Occurrence and characterization of *Aeromonas* species in pasteurized milk and white cheese in Rio de Janeiro, Brazil, *J. Food Prot.*, 56: 1, 62-65, (1993).
9. PALUMBO, S.A.: Can refrigeration keep our foods safe?, *Dairy and Food Sanit.*, 7:2, 56-60, (1987).
10. PALUMBO, S.A.: Is refrigeration enough to restrain foodborne pathogens?, *J. Food Prot.*, 49:12, 1003-1009, (1986).
11. POPOFF, M.: *Aeromonas*, *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* (Ed) KRIEG, N.R., HOLT, J.G., 1, 545-548, Williams&Wilkins, Baltimore London, (1984).
12. VELAZQUEZ, L.C., ESCUDERO, M.E., et all.: Survival of *A.hydrophila* in fresh tomatoes stored at different tempratures and treated with chlorine, *J.Food Prot.*, 61: 4, 414-418, (1998).
13. ÖZBAŞ, Z.Y., AYTAÇ, S.A.: Farklı klor dozlarının ve temas sürelerinin *Aeromonas hydrophila* üzerine etkisi ve çeşitli besiyerlerinde geri kazanımın incelenmesi, *Kükem Derg.*, Eylül, 16: 2, 64, (1993).
14. FEHLHABER, K., SCHEIBNER, G.: Experimental detection of *A.hydrophila* enterotoxins in foods, *Monatshefte für Veterinarmedizin*, 40:17, 599-600, (1985).
15. DEPAOLA, A., ROBERTS, M.C.: Class D and E tetracycline resistance determinants in Gram-negative bacteria from catfish pond, *Molecular and Cellular Probes*, 9: 5, 311-313, (1995).
16. SCHWEIZER, R., KADERLI, M., SPAHR, U.: *Aeromonas hydrophila* in Swiss raw milk, *Schweizerische Milchwirtschaftliche Forschung*, 24: 1, 9-11, (1995).
17. SAAD, N.M., SABREEN, M.S., EL-KHOLY, A.M.: Growth and survival of *A.hydrophila* in cooking butter at different storage temperatures, *Assiut Veterinary Medical Journal*, 30: 60, 147-153, (1994).
18. BACHMANN, H.P., PUHAN, Z.: Properties of potentially pathogenic bacteria in hard and semi-hard cheese made with raw milk, *Schweizerische Milchwirtschaftliche Forschung*, 23: 3, 54-58, 60-61, (1994).
19. SAAD, N.: Occurrence of *A.hydrophila* in raw milk, *Assiut Veterinary Medical Journal*, 25: 50, 98-102, (1991).
20. EL-SHENAWAY, M.N., MARTH, E.H.: *Aeromonas hydrophila* in foods: a review, *Egyptian J. Dairy Sci.*, 18: 2, 219-234, (1990).
21. FARBER, J.M., WARBURTON, D.N., GOUR, L., MILLING, M.: Microbiological quality of foods packaged under modified atmospheres, *Food Microbiol.*, 7: 4, 327-334, (1990).
22. STELMA, G.N., DOYLE, M.P.: *Aeromonas hydrophila*, *Foodborne Bacterial Pathogens*, 1-19, (1989).
23. BREZINOVA, M.: Topical ice cream problems, *Vyziva Lidu*, 31: 8, 120, (1976).
24. KHALIL, N.C.: Incidence of *A.hydrophila* group in raw milk and some dairy products in Assiut city, *Assiut Veterinary Medical Journal*, 37: 73, 100-108, (1997).

25. IBRAHIM, A., MAC RAE, I.C.: Incidence of *Aeromonas* and *Listeria* spp. in red meat and milk samples in Brisbane, Australia, *Int. J. Food Microbiol.*, 12: 2-3, 263-269, (1991).
26. TAYAR, M., ÇETİN, C., ŞEN, C., ŞEN, A., EYİĞÖR, A.: Bursa Et ve Balık Kurumunda kesilen koyun ve keçilerin hareketli *Aeromonas* lar yönünden incelenmesi, *U.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 13: 1-2-3, 65-71, (1994).
27. SINGH, B.R., KAPOOR, K.N., YADAV, A.S., et all.: Characterization of virulence factors among enterotoxigenic strains of *A. hydrophila* isolated from fish, *J. Food Sci. and Tecn. Mysore*, 34: 5, 443-445, (1997).
28. SARİMEHMETOĞLU, B., KÜPLÜLÜ, Ö., KAYMAZ, Ş.: Ankara'da tüketime sunulan pastörize sütlerden hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyonu ve identifikasyonu, *Gıda Tekn. Dern.*, 23: 2, 141-145, (1998).
29. AKAN, M., DİKER, K.S., KOÇAK, C., YILDIRIM, M., BOZKURT, Ş.: Çiğ sütlerden hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyonu, *Gıda Tekn. Dern.*, 21: 5, 383-386, (1996).
30. PLUMB, J.A., SHEIFINGER, C.C., SHRYOCK, T.R., GOLDSBY, T.: Susceptibility of six bacterial pathogens of channel catfish to six antibiotics, *J. Aquatic-Animal Health*, 7: 3, 211-217, (1995).
31. OKPOKWASILI, G.C., OKPOKWASILI, N.P.: Virulence and drug resistance patterns of some bacteria associated with "brown patch" disease of tilapia, *J. Aquaculture in the Tropics*, 9: 3, 223-233, (1994).
32. DON, R., RUSUL, G., et all.: Antibiotic resistance and plasmid profile of *Aeromonas hydrophila* isolates from cultured fish, *Telapia*, *Letters in Appl. Microbiol.*, 24: 6, 479-482, (1997).
33. STECCHIM, M.L., GIAVEDONI, P., SARAI, I., LERICI, C.R.: Effects of Maillard reaction products on the growth of selected food-poisoning microorganisms, *Letters in Appl. Microbiol.*, 13: 2, 93-96, (1991).
34. CHUNG, K.T., ZHAO, G., STEVENS, E., SIMCO, B.A., WEI, C.I.: Growth inhibition of selected aquatic bacteria by tannic acid and related compounds, *J. Aquatic Animal Health*, 7: 1, 46-49, (1995).
35. SUGITA, H., MIYAJIMA, C., FUKUMOTO, M., et all.: Effect of oxolinic acid on fecal microflora of goldfish, *Aquaculture*, 80: 1-2, 163-174, (1989).
36. AYTAÇ, S.A., ÖZBAŞ, Z.Y.: Survey of the growth and survival of *Y. enterocolitica* and *A. hydrophila* in yoghurt, *Milchwissenschaft*, 49: 6, 322-325, (1994).
37. ZADE, N.N., GARG, S.R., KUMAR, A.: Survival and growth of *Aeromonas hydrophila* in meat and milk, *Haryana Veterinarian*, 35, 49-52, (1996).
38. SANTOS, J.A., LOPEZ-DIAZ, T.M., GARCIA-FERNANDEZ, M.C., et all.: Antibacterial effect of the lactoperoxidase system against *Aeromonas hydrophila* and psychrotrophs during the manufacturing of the Spanish sheep fresh cheese Villalon, *Milchwissenschaft*, 50: 12, 690-692, (1995).
39. SANTOS, J.A., GONZALES, L., GARCIA-LOPEZ, M.L., et all.: Antibacterial activity of the lactoperoxidase system against *A. hydrophila* in broth, skim milk and ewes milk, *Letters in Appl. Microbiol.*, 19: 3, 161-164, (1994).

40. ÖZBAŞ, Z.Y., AYTAÇ, S.A.: Behaviour of *Y. enterocolitica* and *A. hydrophila* in yoghurt made with probiotic bacteria, *Bifidobacterium infantis* and *Lactobacillus acidophilus*, *Milchwissenschaft*, 50: 11, 626-629, (1995).
41. AYTAÇ, S.A., ÖZBAŞ, Z.Y.: Growth of *Yersinia enterocolitica* and *Aeromonas hydrophila* in acidophilus yoghurt, *Australian J. Dairy Techn.*, 49: 2, 90-92, (1994).
42. ÖZBAŞ, Z.Y., AYTAÇ, S.A.: Behaviour of *Yersinia enterocolitica* and *Aeromonas hydrophila* in skim milk during fermentation by various lactobacilli, *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 202: 4, 324-328, (1996).
43. SANTOS, J.A., LOPEZ-DIAZ, T., GARCIA-FERNANDEZ, M.C., et al.: Effect of a lactic starter culture on the growth and protease activity of *A. hydrophila*, *J. Appl. Bacteriol.*, 80: 1, 13-18, (1996).
44. SPELHAUG, S.R., HARLANDER, S.K.: Inhibition of foodborne bacterial pathogens by bacteriocins from *Lactococcus lactis* and *Pediococcus pentosaceus*, *J. Food Prot.*, 52: 12, 856-862, (1989).
45. MOTLAGH, A.M., JOHNSON, M.C., RAY, B.: Viability loss of foodborne pathogens by starter culture metabolites, *J Food Prot.*, 54: 11, 873-878, 884, (1991).
46. KEBARY, K.M.K.: Production, partial purification and stability of antimicrobial substances produced by *Bifidobacterium bifidum* DI, *Egyptian J. Dairy Sci.*, 23: 2, 151-166, (1995).

Yazının Geliş Tarihi: 27.10.1998