

ASİDE ADAPTE EDİLEN *Salmonella typhimurium*'un BAZI MEYVE SULARINDAKİ CANLILIĞI*

SURVIVAL OF ACID ADAPTED *Salmonella typhimurium* IN SOME FRUIT JUICES

Hallil TOSUN¹, Şahika Aktuğ GÖNÜL²

¹Celal Bayar Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa

²Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

ÖZET: Bu çalışmada *Salmonella typhimurium* pH 5,8'de hidroklorik aside maruz bırakılarak aside adapte edildi. Ticari olarak üretilen pastörize portakal suyu (pH 3,45), kayısı ve şeftali nektarı (pH 4,0) ile pastörize edilmemiş portakal suyu (pH 3,47) aside adapte edilen ve aside adapte edilmeyen (kontrol) *S. typhimurium* hücreleri ile inokule edildi. Örnekler 4°C ve 20°C'de inkübe edildi.

Aside adaptasyon 4°C ve 20°C'de depolanan pastörize portakal suyu ile pastörize edilmemiş portakal suyunda ve 4°C'de depolanan kayısı nektarında *S. typhimurium*'un canlı kalma süresini artırmıştır. 4°C ve 20°C'de depolanan şeftali nektarında ve 20°C'de depolanan kayısı nektarında ise aside adapte edilen ve aside adapte edilmeyen hücrelerin canlılığında önemli bir fark görülmemiştir.

Anahtar Kelimeler: *S. typhimurium*, meyve suyu, aside adaptasyon.

ABSTRACT: In this study *S. typhimurium* was adapted to acid by exposure to hydrochloric acid at pH 5.8. Commercial products of pasteurized orange juice (pH 3.45), apricot and peach nectar (pH 4.0) and nonpasteurized orange juice (pH 3.47) were inoculated with acid adapted or nonadapted cells of *S. typhimurium*. Samples were incubated at 4°C and 20°C.

Acid adaptation enhanced the survival of *S. typhimurium* in pasteurized and nonpasteurized orange juices stored at 4°C or 20°C and apricot nectar stored at 4°C. But survival of acid adapted and nonadapted cells in peach nectar stored at 4°C or 20°C and apricot nectar stored at 20°C did not show market differences.

Key Words: *S. typhimurium*, acidic foods, acid adaptation.

GİRİŞ

Salmonella typhimurium nötrofil bir bakteridir. Genellikle gıda pH'sının 4'ten küçük olduğu durumlarda hızla ölür. Septisemiye yol açmadan gastroenteritise neden olur. Tipik gıda zehirlenmesi olan *Salmonella* enfeksiyonlarının klinik belirtileri karın ağrısı, ateş, baş ağrısı, bulantı, kusma ve ishaldir (Ünlütürk ve Turantaş 1998).

Salmonella kaynaklı gıda zehirlenmelerinde kanatlı eti, yumurta, peynir, et ve ürünleri gibi hayvansal gıdalar rol oynamaktadır (Hobbs ve Roberts 1987). Ancak son yıllarda dünyanın bir çok ülkesinde *Salmonella* asidik gıdalarda da (pH<4,6) gıda zehirlenmelerine yol açmaktadır.

Amerika'da 1997 yılına kadar pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş elma ve portakal suyu tüketimi sonucu 15 adet *Salmonella* kaynaklı gıda zehirlenmesi rapor edilmiştir (Parish vd 1997). Elma şarabı, mayonez ve peynir gibi asidik gıdalarında *Salmonella* kaynaklı gıda zehirlenmelerine yol açtığını gösteren raporlar vardır (Miller ve Kaspar 1994, Smittle 2000, Leyer ve Johnson 1992).

* Bu çalışma, Celal Bayar Üniv. Araştırma Fonu tarafından desteklenen ve Ege Üniv. FBE Gıda Müh. Anabilim Dalında kabul edilen doktora tezinin bir bölümünden alınmıştır.

¹ E-posta: haliltosun@hotmail.com

S. typhimurium'un asidik gıdalarda neden olduğu gıda zehirlenmeleri bakterinin aside tolerans kazanma özellikleri üzerinde araştırmalar yapılması sonucunu doğurmuştur (Foster 1991, Foster ve Hall 1991, Hickey ve Hirshfield 1990). Yapılan çalışmalar *S. typhimurium*'un aside tolerans kazanarak yüksek asitli ortamlara direnç kazanabileceğini göstermiştir.

Aside adaptasyon orta asitliğe (pH 5-6) maruz kalan bakterinin özel proteinler yardımıyla yüksek asitli ortamlara direnç kazanmasıdır. Aside adaptasyon özelliği *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* ve *S. typhimurium*'da tespit edilmiştir (Foster ve Hall 1990, Garren vd 1997, O'driscoll vd 1996).

S. typhimurium'da aside adaptasyon iki aşamada gerçekleşir. Birinci aşamada logaritmik üreme döneminde bakteri (pH 7,0) hafif asidik ortama (pH 5,8) en az bir generasyon süresi maruz kalır. Bu aşamada hücrede asit şok proteinleri adı verilen 18 adet özel protein sentezlenir. İkinci aşamada bakteri pH 4,5'ten aşağı bir ortama maruz kalır ve bu aşamada 52 adet asit şok proteini sentezleyerek aside tolerans kazanır. Aside adaptasyonun sağlanması için her iki koşulun oluşması gerekir (Foster ve Hall 1990).

Aside adapte olan *S. typhimurium* sıcaklık, tuz, organik asitler gibi farklı streslere de direnç kazanabilmektedir (Tosun ve Gönül 2003).

Sonuç olarak bu çalışmada bazı meyve sularında aside tolerans kazandırılan *S. typhimurium*'un canlılığı incelenerek aside adaptasyonun bu gıdalarda *Salmonella*'nın yaşamına etki edip etmediği araştırılmak istenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada *S. typhimurium* NRRL B 4420 suşu kullanılmıştır. E Glucose Medium içeriğinden hazırlanmıştır. Stok çözelti için 10 g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 100 g Sitrik asit monohidrat, 500 g K_2HPO_4 ve 175 g $NaH_2PO_4 \cdot 4H_2O$ tartılmış 670 ml suda eritilmiştir. Stok çözelti 50 kat seyreltildikten sonra 99 mL çözelti içine %0,4'lük glikoz çözeltisinden 1mL ilave edilmiş, 121°C'de 15 dakika sterilize edilerek besiyeri hazırlanmıştır (Vogel ve Bonner 1956). Diğer besiyerleri ise Oxoid markadır.

S. typhimurium E Glucose Medium'da bir gece 37°C'de inkübe edilmiştir. Buradan alınan kültür yeniden E Glucose Medium'a inokule edilmiş ve 37°C'de inkübe edilmiştir. Kültürlerin absorbans değeri 600 nm'de 0,2'ye ulaştığında aside adapte edilecek kültürün pH'sı 10N HCl kullanılarak $5,8 \pm 0,1$ 'e ayarlanmış, kontrol kültürü ise pH 7,0'de 37°C'de tutulmaya devam edilmiştir. Her iki kültür absorbans değerleri 0,4'e ulaştığında santrifüjlenmiştir. Elde edilen hücre peleti, E tamponu (Glikoz içermeyen E Glucose Medium) ile süspansiyon edilerek yeniden santrifüjlenmiştir. Elde edilen pelet gıdalara, kültürlerin inokulasyonu amacıyla kullanılmıştır (Foster 1991).

İzmir piyasasından alınan kayısı ve şeftali nektarı, pastörize portakal suyu ve pastörize edilmemiş portakal suyunun *Salmonella* içerip içermediği kontrol edilmiş ve hiçbir örnekte *Salmonella* bulunmadığı görülmüştür. Bunun için 25 mL gıda örneği 225 mL Tamponlanmış peptonlu suda 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Buradan alınan 1 mL kültür Selenite Cystine Broth (SCB) ve Tetrathionate Brilliant Green Broth (TBGB)'a aktarılmış, SCB 37°C'de TBGB ise 43°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun sonunda her iki besiyerinden de XLD besiyerine yayma plak yöntemi kullanılarak ekim yapılmış ve Petriler 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besiyeri yüzeyinde tipik *Salmonella* kolonileri saptanmamıştır (Karapınar 1990).

Pastörize portakal suyunun pH'sı 3,45, kayısı ve şeftali nektarının 4,0 ve pastörize edilmemiş portakal suyunun pH'sı ise 3,47'dir. Örnekler 100 ml'lik steril erlenlere aktarıldıktan sonra pastörize edilmemiş portakal suyu, kayısı ve şeftali nektarının başlangıç hücre sayısı yaklaşık 10^5 /ml, pastörize portakal suyunun ise yaklaşık 10^7 /ml olacak şekilde kontrol kültürü ve aside adapte edilmiş kültürle inokule edilmiştir. Örnekler 4°C ve 20°C'de depolanmıştır. 4°C buzdolabı sıcaklığını 20°C ise raf sıcaklığını temsil etmektedir. İnkübasyonun farklı sürelerinde örneklerden alınan inokulumun uygun seyreltmeleri yapıldıktan sonra paralel XLD Petrilerine yayma plak yöntemiyle ekimleri yapılmıştır. Petriler 37°C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra tipik *Salmonella* kolonileri sayılmış ve üründe kalan canlı hücre sayıları saptanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Pastörize Portakal Suyunda *S. typhimurium*'un Canlılığı

Örnek koruyucu (sitrik asit) içermektedir. pH'sı 3,47'dir. Aside adapte edilen hücreler $1,0 \cdot 10^7$ /ml, kontrol hücreleri ise $1,2 \cdot 10^7$ /ml düzeyinde örneklere inokule edilmiştir. Örnekler 4°C ve 20°C'de inkübe edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. *S. typhimurium*'un 4°C ve 20°C'de depolanan pastörize portakal suyundaki canlılığı.

	Aside Adapte Edilen <i>S. typhimurium</i>		Kontrol Kültürü	
	4°C	20°C	4°C	20°C
Başlangıç	$1,0 \cdot 10^7$ /ml		$1,2 \cdot 10^7$ /ml	
1. Gün	$4,8 \cdot 10^5$ /ml	$2,0 \cdot 10^6$ /ml	$6,8 \cdot 10^4$ /ml	$3,0 \cdot 10^5$ /ml
2. Gün	$1,4 \cdot 10^5$ /ml	$2,2 \cdot 10^6$ /ml	$1,2 \cdot 10^3$ /ml	$1,0 \cdot 10^4$ /ml
6. Gün	$1,3 \cdot 10^3$ /ml	$3,5 \cdot 10^6$ /ml	$1,5 \cdot 10^2$ /ml	$7,0 \cdot 10^2$ /ml
14. Gün	$6,0 \cdot 10^1$ /ml	Negatif/ml	$3,0 \cdot 10^1$ /ml	Negatif/ml

4°C'lik inkübasyonda 20°C'lik inkübasyona göre hem kontrol hücreleri hem de aside adapte edilen hücreler daha uzun süre canlı kalmıştır. 4°C'lik inkübasyonda inkübasyonun 6. gününde aside adapte edilmiş hücreler kontrol hücrelerinden 10 kat daha fazla sayıdadır. 14. gününde ise iki kat daha fazla sayıdadır.

20°C'lik inkübasyonda ise aside adapte edilmiş hücreler kontrol hücrelerine göre inkübasyonun ikinci gününde 20 kat 6. gününde ise 5 kat daha fazla sayıdadır. İnkübasyonun 14. gününde ise kontrol hücreleri ve aside adapte edilen hücreler hem 4°C'de hem de 20°C'de depolanan portakal suyunda tespit edilememiştir.

Pastörize Edilmemiş Portakal Suyunda *S. typhimurium*'un Canlılığı

Portakal suyunun pH'sı 3,45 olup raf ömrü bir haftadır. Koruyucu madde içermemektedir. Kontrol kültürü ve aside adapte edilmiş kültür başlangıç bakteri sayısı $3 \cdot 10^5$ /ml olacak şekilde örneklere inokule edilmiş ve örnekler 4°C ve 20°C'de inkübe edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. *S. typhimurium*'un 4°C ve 20°C'de depolanan pastörize edilmemiş portakal suyundaki canlılığı.

	Aside Adapte Edilen <i>S. typhimurium</i>		Kontrol Kültürü	
	4°C	20°C	4°C	20°C
Başlangıç	$3 \cdot 10^5$ /ml		$3 \cdot 10^5$ /ml	
18. Saat	$1,0 \cdot 10^5$ /ml	$1,3 \cdot 10^5$ /ml	$1,2 \cdot 10^4$ /ml	$8,8 \cdot 10^4$ /ml
24. Saat	$4,7 \cdot 10^4$ /ml	$7,2 \cdot 10^4$ /ml	$7,8 \cdot 10^3$ /ml	$2,3 \cdot 10^4$ /ml
42. Saat	$1,8 \cdot 10^4$ /ml	$1,2 \cdot 10^4$ /ml	$1,0 \cdot 10^3$ /ml	$7,5 \cdot 10^3$ /ml
2. Gün	$7,1 \cdot 10^3$ /ml	$4,4 \cdot 10^3$ /ml	$3,1 \cdot 10^2$ /ml	$1,5 \cdot 10^3$ /ml
5. Gün	$2,6 \cdot 10^2$ /ml	$7,6 \cdot 10^2$ /ml	$7,0 \cdot 10^1$ /ml	$1,1 \cdot 10^2$ /ml
6. Gün	$6,0 \cdot 10^1$ /ml	-	$3,0 \cdot 10^1$ /ml	-

4°C'de inkübasyonun 18. saatinde aside adapte edilmiş hücrelerin sayısı kontrol hücrelerine göre yaklaşık 8 kat, 42. saatinde 18 kat ve 5. günde ise 4 kat daha fazla sayıdadır. 20°C'de ise inkübasyonun 24. saatinde 3 kat, 5. gününde ise yaklaşık 7 kat daha fazla sayıda canlı kaldığı görülmektedir. 20°C'de inkübasyonun 6. gününde ürün bozulduğu için sayım yapılmamıştır.

Kayıs Nektarında *S. typhimurium*'un Canlılığı

Kayıs nektarı pastörize edilmiş olup pH'sı 4,0'tür. Aside adapte edilen hücreler ve kontrol hücreleri yaklaşık 10^5 /ml olacak şekilde örneklere inokule edilmiş ve örnekler 4°C ve 20°C'de inkübe edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. *S. typhimurium*'un 4°C ve 20°C'de depolanan kayısı nektarındaki canlılığı.

	Aside Adapte Edilen <i>S. typhimurium</i>		Kontrol Kültürü	
	4°C	20°C	4°C	20°C
Başlangıç	3.10 ⁵ /ml		2,2.10 ⁵ /ml	
1. Gün	2,4.10 ⁵ /ml	8,5.10 ⁴ /ml	9,6.10 ⁴ /ml	1,6.10 ⁵ /ml
2. Gün	2,0.10 ⁵ /ml	5,4.10 ⁴ /ml	2,1.10 ⁴ /ml	9,8.10 ⁴ /ml
3. Gün	9,7.10 ⁴ /ml	5,3.10 ⁴ /ml	1,8.10 ⁴ /ml	2,5.10 ⁴ /ml
6. Gün	5,3.10 ⁴ /ml	3,2.10 ⁴ /ml	8,7.10 ³ /ml	1,7.10 ⁴ /ml
9. Gün	8,0.10 ² /ml	9,3.10 ³ /ml	5,5.10 ¹ /ml	1,1.10 ³ /ml
13. Gün	2,7.10 ² /ml	1,3.10 ³ /ml	Negatif/ml	1,7.10 ² /ml
15. Gün	8,8.10 ¹ /ml	1,1.10 ³ /ml	Negatif/ml	6,4.10 ¹ /ml

4°C'lik inkübasyonda kontrol hücreleri inkübasyonun 13. gününde tespit edilememiştir. Aside adapte edilmiş hücreler ise hala canlılığını sürdürmektedir. Aside adapte edilmiş hücreler kontrol hücrelerine göre inkübasyonunu 2. gününde 10 kat, 6. gününde 7 kat ve 9. gününde ise 15 kat daha fazla sayıda canlı kalmıştır. 20°C'de ise inkübasyonun 9. gününe kadar kontrol hücreleri ile aside adapte edilmiş hücrelerin sayısı arasında önemli bir fark görülmektedir. Ancak inkübasyon süresi ilerledikçe aside adapte edilmiş hücrelerin kontrol hücrelerine göre daha fazla sayıda canlı kaldığı görülmektedir. Şöyle ki: Inkübasyonun 9. gününde 9 kat, 13. gününde 8 kat ve 15. gününde ise 18 kat daha fazla sayıda aside adapte edilmiş hücrenin üründe bulunduğu görülmektedir.

Şeftali Nektarında *S. typhimurium*'un Canlılığı

Şeftali nektarı pastörize edilmiş olup pH'sı 4,0'tür. Aside adapte edilen hücreler ve kontrol hücreleri yaklaşık 10⁵/ml olacak şekilde örneklere inokule edilmiş ve örnekler 4°C ve 20°C'de inkübe edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. *S. typhimurium*'un 4°C ve 20°C'de depolanan şeftali nektarındaki canlılığı.

	Aside Adapte Edilen <i>S. typhimurium</i>		Kontrol Kültürü	
	4°C	20°C	4°C	20°C
Başlangıç	3.10 ⁵ /ml		2,2.10 ⁵ /ml	
1. Gün	8,0.10 ⁴ /ml	5,9.10 ⁴ /ml	8,9.10 ⁴ /ml	7,8.10 ⁴ /ml
2. Gün	3,0.10 ⁴ /ml	3,2.10 ⁴ /ml	3,9.10 ⁴ /ml	6,3.10 ⁴ /ml
3. Gün	1,5.10 ⁴ /ml	3,0.10 ⁴ /ml	3,0.10 ⁴ /ml	6,0.10 ⁴ /ml
6. Gün	5,7.10 ³ /ml	3,0.10 ⁴ /ml	7,8.10 ³ /ml	5,7.10 ⁴ /ml
9. Gün	1,6.10 ³ /ml	3,7.10 ³ /ml	1,0.10 ¹ /ml	1,5.10 ³ /ml
13. Gün	1,3.10 ² /ml	5,3.10 ² /ml	5,0.10 ² /ml	8,0.10 ² /ml
15. Gün	9,4.10 ¹ /ml	4,7.10 ² /ml	2,8.10 ¹ /ml	6,8.10 ² /ml

Şeftali nektarında 4°C ve 20°C'lik inkübasyonda kontrol kültürü ile karşılaştırıldığında aside adapte edilmiş hücrelerin daha az sayıda canlı kaldığı görülmektedir. Aside adaptasyonun 4°C ve 20°C'de depolanan şeftali nektarında *S. typhimurium*'un canlılığı üzerinde etkisinin olmadığı görülmektedir. Ancak her iki kültürde hem 4°C'de hem de 20°C'de inkübasyonun 15. gününde hala canlılığını sürdürmektedir.

TARTIŞMA

Pastörize portakal suyunda yapılan bir çalışmada *S. typhimurium* 10⁶/ml başlangıç sayısı için 4°C'lik inkübasyonda pH'sı 3,5'e ayarlanmış üründe 15 gün, pH'sı 3,8'e ayarlanmış üründe ise 26 gün canlı kaldığı tespit edilmiştir (Parish vd 1997). Bu çalışmada ürün pH'sının ve depolama sıcaklığının önemi vurgulanmış ve portakal suyunda özellikle hastalıklara duyarlı insanlarda *Salmonella*'nın hastalık yapacak kadar uzun süre canlı kalabileceği vurgulanmıştır. Çalışmada kullandığımız portakal suyunun pH'sı 3,47'dir. Buzdolabı sıcaklığında *Salmonella*'nın 14. günde bile canlı kaldığı görülmektedir. Ayrıca aside tolerans kazandırılmış hücrelerin kontrol hücrelerine göre daha fazla sayıda canlı kaldığı görülmektedir. Ancak portakal suyuna uygulanan pastörizasyon işlemi *Salmonella*'nın inaktivasyonu için yeterlidir. İşletme hijyeni önem kazanmaktadır. Bunun için alet ve ekipmanların temizliği, personel hijyeni ve işletme hijyenine özen gösterilmesi gerekmektedir. Ayrıca meyve suyu endüstrisi çalışanlarının bu konularda bilgilendirilmesi gerekir.

Pastörize edilmemiş portakal suları genellikle buzdolabı koşullarında satışa sunulur ve kısa raf ömrüne sahip ürünlerdir. Bu tür ürünlerde koruyucu maddeler bulunmaz. Çalışmada kullandığımız taze portakal suyunun raf ömrü bir haftadır ve elde ettiğimiz sonuçlar *Salmonella*'nın raf ömrü süresince üründe canlı kalabileceğini göstermiştir. *Salmonella*'nın aside tolerans kazanması durumunda da daha yüksek sayılarda bulunabileceği görülmektedir.

Pastörize edilmemiş portakal sularından kaynaklanan gıda zehirlenmeleri yüksek asitliğine rağmen bu tür ürünlerin riskli olabileceğini göstermektedir. ABD'de 1998'de FDA (Food and Drug Administration) tüketicileri taze meyve suları hakkında uyarmış ve bu tür ürünlerin ambalajlarına patojen mikroorganizmaları elimine edecek bir işlem uygulanmadığını gösteren uyarı etiketinin konmasını istemiştir (Morris 1998). Ayrıca FDA hammaddeye uygulanan yıkama, fırçalama ve bazı kimyasal maddelerle yüzeyinin temizlenmesi gibi işlemlerin başlangıç mikroorganizma yükünü en az 5 logaritmik birim düşürecek etkinlikte olmasını istemiştir. Bu tür ürünlerin üretildiği işletmelerde personel hijyeni ve işletme sanitasyonu çok önemlidir. Kirli ve patojenlerle kontamine araç ve gereç meyve suyuna patojenlerin geçmesine neden olabilir.

Aside adapte edilmiş hücrelerin kayısı nektarında hem 4°C'de hem de 20°C'de 15 günden fazla canlı kalabileceği görülmektedir. Kayısı nektarı pastörize bir üründür. Bu açıdan güvenli kabul edilebilir. Ancak işletmede pastörizasyon sonrası bulaşma olması durumunda ürün riskli hale gelebilir. Ülkemizde gıda zehirlenmelerini bildirme zorunluluğu bulunmadığı için meyve suları tüketimi sonucu meydana gelen gıda zehirlenmeleri hakkında istatistiksel verileri elde etmek zordur. Ancak kayısı ve şeftali nektarı severek tüketilen ürünlerdir. Bu ürünlere patojen bakterilerin bulaşması durumunda uzun süre canlı kalabileceği görülmektedir.

Şeftali nektarında hem 4°C hem de 20°C'lik inkübasyonda aside adaptasyonun *S. typhimurium*'un bu üründe canlı kalmasına etkisi olmadığı görülmektedir. Ancak hem kontrol hem de aside adapte edilmiş kültürün inkübasyonun 15. gününde hala canlılığını sürdürdüğü görülmektedir.

SONUÇ

Meyveler zaman zaman patojen bakterilerle kontamine olabilir. Uygun olmayan koşullarda depolama, kalitesiz hammadde kullanımı, yetersiz hijyen ve sanitasyon gibi nedenlerle bu patojenler meyve sularına geçebilir. Düşük pH değerlerine rağmen bu patojenler üründe canlı kalarak gıda zehirlenmelerine yol açabilir. Patojen bakterilerin aside adapte olması da bu etkiyi artırır. Özellikle pastörize edilmemiş taze meyve suları bu açıdan risk oluşturabilir. Halk sağlığının korunması için hem üreticilerin hem de tüketicilerin bu konuda bilgilendirilmesi gerekir. Meyve suyu işletmecileri meyve sularında patojen bakterilerin bulunabileceğini göz ardı etmemeli ve işletmelerinde HACCP sisteminin kurulmasını sağlamalıdır.

KAYNAKLAR

- Foster JW and Hall HK. 1990. Adaptive Acidification Tolerance Response of *Salmonella typhimurium*. J. of Bacteriol, 771-778.
- Foster JW. 1991. *Salmonella* Acid Shock Proteins are Required for the Adaptive Acid Tolerance Response. J. of Bacteriol, 6896-6902.

- Foster JW and Hall HK. 1991. Inducible pH Homeostasis and the Acid Tolerance Response of *Salmonella typhimurium*. J. of Bacteriol, 5129-5135.
- Garren MD, Harrison AM and Russell MS. 1997. Retention of Acid Tolerance and Acid Shock Responses of *Escherichia coli* O157: H7 Isolates. J. of Food Protect, 60: 1478-1482.
- Hickey EV and Hirshfield IN. 1990. Low pH Induced Effects on Patterns of Protein Synthesis and Internal pH in *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*. Applied and Environmental Microbiol, 56: 1038-1043.
- Hobbs CB and Roberts D. 1987. Food Poisoning and Food Hygiene. Edward Arnold Pty. Ltd., 80 Waverley.
- Karapınar M. 1990. Gıdaların Mikrobiyolojik Kalite Kontrolü. Ege Üniv. Ege Meslek Yüksek Okulu Yayınları. Yayın No: 6.
- Leyer JG and Johnson AE. 1992. Acid Adaptation Promotes Survival of *Salmonella* spp. In cheese. Applied and Environmental Microbiol, 2075-2080.
- Miller GL and Kaspar WC. 1994. *Escherichia coli* O157:H7 acid tolerance and survival in apple cider. J. of Food Protect, 57 (6): 460-464.
- Morris CE. 1998. Pending Regulations Stir R&D Juices. Food Engineering, 72: 49-50, 52, 54.
- O'driscoll B, Gahan GMC and Hill C. 1996. Adaptive Acid Tolerance Response in *Listeria monocytogenes*: Isolation of an Acid Tolerant Mutant Which Demonstrates Increased Virulence. Applied and Environmental Microbiol, 1693-1698.
- Parish ME, Narciso JA and Friedrich LM. 1997. Survival of *Salmonella* in Oranje Juice. J. of Food Safety, 273-281.
- Smittle RB. 2000. Microbiological Safety of Mayonnaise Salad Dressing and Sauces Produced in the United States: A Review. J. of Food Protect, 63: 1144-1153.
- Tosun H ve Gönül AŞ. 2003. Acid Adaptation Protects *Salmonella typhimurium* to Environmental Stresses. Turkish J. of Biol, 27: 31-36.
- Ünlütürk A ve Turantaş F. 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, 605s, İzmir.
- Vogel HN and Bonner DM. 1956. Acetylornithinase of *Escherichia coli* Partial Purification and Some Properties. J. Biol. Chem, 93: 273-284.