

## POTASYUM SORBAT UYGULAMASININ SOĞUK MUHAFAZA SÜRESİNCE FARKLI TÜR KANATLI ETLERİNİN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNE ETKİSİ \*

Ahmet Güner<sup>1</sup>@

Yusuf Doğruer<sup>1</sup>

Gürkan Uçar<sup>1</sup>

Abdullah Keleş<sup>1</sup>

### Effect of the Potassium Sorbate Application on the Microbiological Quality of Poultry Meats During the Cold Storage

**Özet:** Araştırma, farklı tür (keklik, bıldırcın, hindi, tavuk) kanatlı etlerini değişik düzeylerde (% 0, % 2,5, % 5) potasyum sorbat solüsyonuna daldırmanın, soğukta muhafaza sırasında mikrobiyolojik kalite niteliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapıldı. Potasyum sorbat uygulamasının toplam mezofilik aerob, toplam psikrofilik aerob, koliform, Enterobacteriaceae, Micrococcus-Staphylococcus ve maya-küf mikroorganizmaları üzerine etkisi muhafazanın değişik dönemlerinde bütün kanatlı türlerinde önemli bulundu. Sonuç olarak, keklik ve bıldırcın gibi karkas ağırlığı düşük olan kanatlı etlerinde her iki sorbat düzeyinin, hindi ve tavuk etlerinde % 5'lik uygulamanın daha etkili olduğu gözlemlendi. Uzun süreli depolamalar için, bütün kanatlı türlerinde % 5'lik düzeyin kullanılmasının uygun olacağı kanaatine varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Potasyum Sorbat, Kanatlı Etleri, Mikrobiyolojik Kalite, Soğuk Muhafaza

**Summary:** Effect of the potassium sorbate on the microbiological quality of different poultry species (partridge, quail, turkey, chicken) dipped into potassium sorbate solution (0%, 2.5%, 5%) during the cold storage was investigated. It was determined that potassium sorbate application was very effective on total mesophilic aerobic, total psychrophilic aerobic, coliform, Enterobacteriaceae, Micrococcus-Staphylococcus and mould-yeast in each of the poultry species at the different stage of the storage. In conclusion, whereas two levels of potassium sorbate application was found to be effective in quail and partridge meat, 5% application was in the turkey and chicken meat. And also 5% application is suitable for long time storage.

**Key Words:** Potassium Sorbate, Poultry Meats, Microbiological Quality, Cold Storage

### Giriş

Satışa sunulma, taşınma veya ürünlere işleme sırasında kanatlı etlerinin soğukta muhafaza edilmesi raf ömrünü uzatan önemli faktörlerden birisidir. Bununla birlikte soğukta muhafaza edilen taze kanatlı etlerinin raf ömürlerinin arzulanan sürede olmaması da bu sektörde karşılaşılan önemli problemlerdendir (Pery ve ark., 1964; Robach ve Ivey, 1978).

Kanatlı etlerinin raf ömrünü uzatabilmek amacıyla bir çok işlem uygulanmaktadır. Bunlardan birisi kanatlı etlerinin organik asitlerle (örn., laktik, asetik, sitrik ve sorbik asit) muamele edilmesidir. Sorbik asit ve tuzları bu amaçla en çok başvurulan organik asitlerdendir.

Yüksek oranda çözünürlüğünden ve vücut üzerinde herhangi bir toksik etkisi bulunmamasından dolayı sorbik asidin potasyum sorbat tuzu tercih edilmektedir (Sofos ve Busta, 1981; Liewen ve Marth,

1985; Sofos ve Busta, 1993). Sorbik asit ve tuzlarının gıdalara uygulanmasında; ürüne direkt ilave, solüsyona daldırma, sprey tarzında püskürtme ve paketlenme materyallerine toz şeklinde koyma yöntemleri kullanılmaktadır (Sofos ve Busta, 1981; Liewen ve Marth, 1985; Sofos ve Busta, 1993).

Kanatlı etlerine potasyum sorbat uygulanmasında genellikle çeşitli konsantrasyonlardaki çözeltilere daldırma yöntemi daha sık kullanılmaktadır. Pery ve ark. (1964) ile Lee ve Hann (1986) % 7,5'lik, Robach (1979) % 5'lik potasyum sorbat uygulamalarının broiler karkaslarının raf ömrünü uzattığını ileri sürmüşlerdir. Robach ve Ivey (1978) % 0, % 2.5 ve % 5 ve % 10'luk, Kolsarıcı ve Candoğan (1995) da % 5'lik potasyum sorbat solüsyonlarına daldırılan taze tavuk karkas parçalarının mikroorganizma yükünün önemli düzeyde azaldığını ifade etmişlerdir. Benzer sonuçlar, tavuk karkaslarının bazı bölümlerini % 5'lik potasyum sorbat

çözeltisinde 30 saniye tutan McMeekin ve ark. (1984) tarafından da bildirilmiştir. Patterson ve ark. (1984), potasyum sorbat uygulanan broyler karkaslarının but ve göğüs kısımlarında, bir kokuşma etkeni olan *Alteromonas putrefaciens*'in üremesinin engellendiğini tespit etmişlerdir. Elliot ve ark. (1985) da potasyum sorbat ve CO2 kombinasyonunu, kanatlı etlerinde bozulmaya sebep olan mikroorganizmalara karşı, inhibe edici bir uygulama olarak bildirmişlerdir.

Bir çok araştırmacıda (Bostan ve ark., 1995; Uğur ve ark., 1995; Kim ve Douglas, 2000; Tosun ve Tamer, 2000) kanatlı etlerinin muhafazası amacıyla potasyum sorbat yerine çeşitli organik asitleri kullanmışlardır. Bu amaçla, Uğur ve ark. (1995), değişik oranlarda asetik asit, Bostan ve ark. (1995) ile Tosun ve Tamer (2000) laktik asit, Kim ve Douglas (2000) da laktik, sitrik ve asetik asit solüsyonlarının raf ömrü üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kanatlı karkaslarında değişik organik asitleri deneyen bu araştırmacıların hepsi de söz konusu organik asitlerin kanatlı karkaslarının mikrobiyolojik yükünü önemli düzeyde düşürdüğünü ileri sürmüşlerdir.

Bu araştırma, farklı tür kanatlı etlerinde (keklik, bıldırcın, hindi, tavuk) potasyum sorbat uygulamasının, soğukta muhafaza sırasında mikrobiyolojik kaliteye etkisini belirlemek amacıyla yapıldı.

### Materyal ve Metot

Araştırmada kullanılan keklik, bıldırcın, hindi ve tavuk etleri Ak-Pi Tavukçuluk'tan günlük kesim şeklinde temin edildi. Soğuk zincir altında laboratuara getirildi. Keklik ve bıldırcın karkasları tüm olarak, hindi ve tavuklarında but ve göğüs kısımları eşit sayıda kullanıldı.

Kanatlı etleri kendi aralarında 3 gruba ayrıldı. Birinci grup numuneler (kontrol) kaynatılıp-soğutulmuş  $22\pm 1^\circ\text{C}$ 'deki çeşme suyu, ikinci grup numuneler % 2,5'lik, üçüncü grup numuneler % 5'lik  $22\pm 1^\circ\text{C}$ 'deki potasyum sorbat çözeltilerinde bir dakika süreyle bekletildi. Sonra plastik kasaların içerisine yerleştirildi

ve soğuk hava deposunda ( $4\pm 1^\circ\text{C}$ , % 80 rölatif rutubet) üzeri açık olarak muhafazaya alındı. Numuneler, depolamanın 1., 3., 7. ve 14. günlerinde mikrobiyolojik analize tabi tutuldu. Denemeler farklı zamanlarda üç tekrar olarak gerçekleştirildi. Araştırmada 36'şar adet keklik ve bıldırcın karkası, 36'şar adet hindi ve tavuk etlerinin but ve göğüs kısımları eşit sayıda (18 but, 18 göğüs) kullanıldı.

Mikrobiyolojik analizler için numune almada keklik, bıldırcın, hindi ve tavuk etlerinin but ve göğüslerinden (deri ve etinden) bistüriyle kesip alma yöntemi uygulandı. Bu amaçla 10g numune steril poşetlere alındı ve üzerine 90ml steril Ringer çözeltisi ilave edildi. Parçalayıcıda (Stomacher Lab-Blender 400) 2 dakika süreyle parçalandı. Elde edilen 10-1'lik sulandırmadan 10-7'ye kadar dilüsyonlar hazırlandı.

Numuneler dökme plak yöntemi kullanılarak ekimleri yapıldı. İnkübasyon sonrasında 30-300 arasında koloni içeren plaklar değerlendirmeye alındı. Toplam mezofilik aerob ve toplam psikrofilik aerob mikroorganizmaların sayımı için plate count agar (PCA, Oxoid CM463), koliform grubu bakterilerin sayımında violet red bile agar (VRBA, Oxoid CM107), Enterobacteriaceae için violet red bile dextrose agar (VRBDA, Oxoid CM485), *Micrococcus* - *Staphylococcus* bakterilerinin sayımı için mannitol salt agar (MSA, Oxoid CM85), maya ve küf sayımında potato dextrose agar (PDA, Oxoid CM139) besi yerleri kullanıldı (American Public Health Association, 1976; Harrigan ve McCance, 1976).

Araştırmada elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde Software paket programı SPSS/PC (versiyon - 8.0) kullanılarak varyans analizi ve Duncan Testi uygulandı (Steel ve Torrie, 1981).

### Bulgular

Farklı düzeylerde (%0, %2,5 ve %5) potasyum sorbat uygulanarak  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilen keklik, bıldırcın, hindi ve tavuk etlerinin mikrobiyolojik analiz bulguları Tablo 1, 2, 3 ve 4'te gösterilmiştir.

Tablo 1. Keklik Karkaslarına Ait Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (log10 kob/g)

Muhafaza süresi	Sorbat (%)	Top. Mez.Aerob	Top. Pis. Aerob	Koliform	Enterobac-teriaceae	Microc.-Staph.	Maya-küf
1. Gün	% 0	4,95±0,18	4,36±0,09	2,23±0,20	1,91±0,20	3,86±0,07 <sup>a</sup>	3,24±0,27 <sup>a</sup>
	% 2,5	4,08±0,03	3,86±0,04	1,68±0,72	1,31±0,17	3,46±0,19 <sup>ab</sup>	1,00±0,10 <sup>b</sup>
	% 5	4,02±0,47	3,82±0,48	1,84±0,19	1,63±0,31	3,21±0,11 <sup>b</sup>	1,89±0,92 <sup>b</sup>
F		3,05	3,03	0,91	1,64	5,63*	9,43**
3. Gün	% 0	4,79±0,26	6,34±0,07 <sup>a</sup>	1,80±0,18	2,19±0,07	3,90±0,05 <sup>a</sup>	2,90±0,44 <sup>a</sup>
	% 2,5	4,41±0,12	5,11±0,08 <sup>b</sup>	1,63±0,49	1,72±0,46	3,25±0,11 <sup>b</sup>	2,12±0,56 <sup>ab</sup>
	% 5	4,29±0,03	4,78±0,09 <sup>c</sup>	1,10±0,10	1,33±0,20	3,27±0,22 <sup>b</sup>	1,00±0,00 <sup>b</sup>
F		2,32	92,13***	1,42	1,34	6,21*	5,44*
7. Gün	% 0	7,05±0,43 <sup>a</sup>	7,60±0,14 <sup>a</sup>	1,99±0,05 <sup>a</sup>	2,35±0,23 <sup>a</sup>	2,98±0,50	2,41±0,23 <sup>a</sup>
	% 2,5	6,42±0,33 <sup>a</sup>	6,48±0,52 <sup>b</sup>	1,15±0,15 <sup>b</sup>	1,20±0,20 <sup>b</sup>	3,50±0,45	1,00±0,00 <sup>b</sup>
	% 5	4,83±0,55 <sup>b</sup>	5,96±0,20 <sup>c</sup>	1,00±0,00 <sup>b</sup>	1,00±0,00 <sup>b</sup>	2,50±0,10	1,00±0,00 <sup>b</sup>
F		6,65**	33,16***	30,67***	17,64***	1,60	39,20***
14. Gün	% 0	7,34±0,20	7,43±0,10 <sup>a</sup>	2,47±0,00 <sup>a</sup>	2,80±0,10 <sup>a</sup>	4,10±0,39	3,79±0,31 <sup>a</sup>
	% 2,5	7,20±0,40	7,26±0,02 <sup>a</sup>	1,73±0,38 <sup>ab</sup>	1,92±0,46 <sup>ab</sup>	3,77±0,39	2,00±0,35 <sup>b</sup>
	% 5	7,34±0,20	5,60±0,25 <sup>b</sup>	0,81±0,10 <sup>b</sup>	1,00±0,00 <sup>b</sup>	4,10±0,66	3,19±0,54 <sup>a</sup>
F		0,09	40,92***	11,81*	10,73**	0,31	10,17**

a, b, c: Aynı sütunda, aynı analiz gününde değişik harf taşıyan gruplar birbirlerinden farklı bulunmuştur.

\*, \*\*, \*\*\*: p<0,05, p<0,01, p<0,001.

Tablo 2. Bildircin Karkaslarına Ait Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (log10 kob/g)

Muhafaza süresi	Sorbat (%)	Top. Mez.Aerob	Top. Pis. Aerob	Koliform	Enterobac-teriaceae	Microc.-Staph.	Maya-küf
1. Gün	% 0	5,32±0,06 <sup>a</sup>	2,15±0,08 <sup>a</sup>	3,20±0,13 <sup>a</sup>	3,17±0,01 <sup>a</sup>	3,72±0,22	0,89±0,10
	% 2,5	4,05±0,18 <sup>b</sup>	1,64±0,13 <sup>b</sup>	1,87±0,45 <sup>b</sup>	1,78±0,45 <sup>ab</sup>	3,45±0,15	1,00±0,00
	% 5	4,23±0,08 <sup>b</sup>	2,31±0,04 <sup>a</sup>	1,41±0,41 <sup>b</sup>	1,48±0,41 <sup>b</sup>	3,22±0,27	0,82±0,17
F	% 0	30,91***	13,79*	6,47*	4,66*	1,28	0,57
3. Gün	% 0	5,11±0,32 <sup>a</sup>	2,08±0,55	2,13±0,21	2,41±0,15 <sup>a</sup>	4,08±0,37 <sup>a</sup>	1,61±0,19 <sup>a</sup>
	% 2,5	3,71±0,15 <sup>b</sup>	2,17±0,35	x	1,74±0,44 <sup>ab</sup>	3,05±0,29 <sup>b</sup>	1,00±0,00 <sup>b</sup>
	% 5	3,59±0,16 <sup>b</sup>	2,48±0,26	x	1,00±0,00 <sup>b</sup>	3,37±0,34 <sup>ab</sup>	1,84±0,83 <sup>a</sup>
F		14,42***	0,26		6,70**	4,04*	3,42*
7. Gün	% 0	4,96±0,59	4,02±0,18	2,28±0,69 <sup>a</sup>	2,19±1,11	3,21±0,32	2,46±0,47
	% 2,5	4,90±0,31	3,11±0,42	x	x	3,43±0,33	0,66±0,33
	% 5	3,74±0,07	3,47±0,21	x	x	2,19±0,66	1,51±0,83
F		3,13	2,45			2,03	3,20
14. Gün	% 0	8,26±0,14	9,11±0,10 <sup>a</sup>	1,96±0,99	x	4,34±0,20 <sup>a</sup>	4,33±0,31 <sup>a</sup>
	% 2,5	7,72±0,25	7,69±0,27 <sup>b</sup>	0,00±0,00	x	2,80±0,41 <sup>b</sup>	0,86±0,35 <sup>b</sup>
	% 5	7,35±0,38	7,76±0,27 <sup>b</sup>	0,63±0,63	x	2,99±0,28 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>b</sup>
F		2,78	12,21**	2,19		7,46**	20,83**

a, b: Aynı sütunda, aynı analiz gününde değişik harf taşıyan gruplar birbirlerinden farklı bulunmuştur.

\*, \*\*, \*\*\*: p<0,05, p<0,01, p<0,001; x: Üreme olmadı.

Tablo 3. Hindi Karkaslarının (18 But + 18 Göğüs) Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (log<sub>10</sub> kob/g)

Muhafaza süresi	Sorbat (%)	Top. Mez.Aerob	Top. Pis. Aerob	Koliform	Enterobac-teriaceae	Microc.-Staph.	Maya-küf
1. Gün	% 0	4,60±0,24 <sup>a</sup>	3,28±0,17	2,59±0,10 <sup>a</sup>	2,47±0,10 <sup>a</sup>	2,99±0,33	4,20±0,23 <sup>a</sup>
	% 2,5	3,45±0,14 <sup>b</sup>	2,11±0,59	1,00±0,00 <sup>b</sup>	1,51±0,04 <sup>b</sup>	2,50±0,25	3,03±0,14 <sup>b</sup>
	% 5	3,47±0,20 <sup>b</sup>	2,76±0,034	1,49±0,49 <sup>b</sup>	1,76±0,5 <sup>ab</sup>	2,15±0,12	2,67±0,38 <sup>b</sup>
F		10,60 <sup>**</sup>	2,03	7,76 <sup>**</sup>	3,50 <sup>*</sup>	2,81	8,74 <sup>**</sup>
3. Gün	% 0	6,37±0,23 <sup>a</sup>	5,86±0,12 <sup>a</sup>	1,00±0,16 <sup>b</sup>	2,07±0,30 <sup>b</sup>	3,09±0,12	4,65±0,17 <sup>a</sup>
	% 2,5	4,77±0,32 <sup>b</sup>	5,71±0,03 <sup>a</sup>	1,75±0,22 <sup>a</sup>	3,37±0,33 <sup>a</sup>	2,00±0,51	3,32±0,11 <sup>b</sup>
	% 5	4,56±0,24 <sup>b</sup>	4,17±0,31 <sup>b</sup>	1,69±0,00 <sup>a</sup>	0,79±0,80 <sup>b</sup>	1,88±0,44	3,61±0,44 <sup>b</sup>
F		13,39 <sup>***</sup>	23,19 <sup>***</sup>	7,36 <sup>*</sup>	6,88 <sup>*</sup>	2,77	6,33 <sup>*</sup>
7. Gün	% 0	7,74±0,13 <sup>a</sup>	6,99±0,003± <sup>a</sup>	2,57±0,49	3,89±0,12 <sup>a</sup>	3,74±0,22 <sup>a</sup>	5,46±0,19 <sup>a</sup>
	% 2,5	7,31±0,24 <sup>ab</sup>	5,60±0,30 <sup>b</sup>	2,19±0,21	3,61±0,19 <sup>ab</sup>	1,00±0,00 <sup>b</sup>	4,49±0,12 <sup>a</sup>
	% 5	7,03±0,09 <sup>b</sup>	4,83±0,27 <sup>b</sup>	2,29±0,15	2,93±0,34 <sup>b</sup>	1,00±0,00 <sup>b</sup>	2,32±0,77 <sup>b</sup>
F		4,61 <sup>*</sup>	22,52 <sup>***</sup>	0,36	439 <sup>*</sup>	156,68 <sup>***</sup>	8,02 <sup>*</sup>
14. Gün	% 0	8,34±0,30	7,85±0,46	5,57±0,01 <sup>a</sup>	5,40±0,15 <sup>a</sup>	5,59±0,43	6,22±0,13 <sup>a</sup>
	% 2,5	7,70±0,12	7,16±0,28	3,62±0,06 <sup>b</sup>	4,82±0,13 <sup>b</sup>	5,32±0,30	5,29±0,57 <sup>ab</sup>
	% 5	6,88±0,73	6,98±0,65	1,20±0,86 <sup>c</sup>	2,89±0,20 <sup>c</sup>	4,54±0,82	4,68±0,07 <sup>b</sup>
F		2,28	0,91	13,64 <sup>**</sup>	65,61 <sup>***</sup>	0,92	5,16 <sup>*</sup>

a, b, c: Aynı sütunda, aynı analiz gününde değişik harf taşıyan gruplar birbirlerinden farklı bulunmuştur.

\*, \*\*, \*\*\*: p<0,05, p<0,01, p<0,001.

Tablo 4. Tavuk Karkaslarının (18 But + 18 Göğüs) Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (log<sub>10</sub> kob/g)

Muhafaza süresi	Sorbat (%)	Top. Mez.Aerob	Top. Pis. Aerob	Koliform	Enterobac-teriaceae	Microc.-Staph.	Maya-küf
1. Gün	% 0	4,24±0,20 <sup>a</sup>	3,96±0,26	2,04±0,14 <sup>a</sup>	2,28±0,07 <sup>a</sup>	2,93±0,01 <sup>ab</sup>	2,91±0,17 <sup>a</sup>
	% 2,5	4,07±0,09 <sup>ab</sup>	3,91±0,14	2,11±0,09 <sup>a</sup>	2,45±0,05 <sup>a</sup>	3,30±0,170 <sup>a</sup>	2,55±0,11 <sup>a</sup>
	% 5	3,71±0,02 <sup>b</sup>	3,68±0,05	1,34±0,34 <sup>b</sup>	1,75±0,17 <sup>b</sup>	2,83±0,097 <sup>b</sup>	1,89±0,18 <sup>b</sup>
F		4,29 <sup>*</sup>	0,72	3,57 <sup>*</sup>	9,97 <sup>**</sup>	4,73 <sup>*</sup>	10,30 <sup>**</sup>
3. Gün	% 0	4,20±0,09	4,35±0,18 <sup>a</sup>	1,89±0,06 <sup>a</sup>	2,36±0,21 <sup>b</sup>	2,92±0,24	2,68±0,34
	% 2,5	4,29±0,16	4,00±0,04 <sup>a</sup>	1,82±0,34 <sup>a</sup>	2,80±0,30 <sup>ab</sup>	3,04±0,27	2,18±0,21
	% 5	4,17±0,19	3,29±0,10 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>b</sup>	3,33±0,21 <sup>a</sup>	3,12±0,25	1,90±0,31
F		0,15	18,91 <sup>***</sup>	5,95 <sup>*</sup>	4,98 <sup>*</sup>	0,16	1,79
7. Gün	% 0	5,73±0,69	5,33±0,12	3,00±0,66 <sup>a</sup>	3,09±0,52 <sup>a</sup>	2,94±0,53	1,86±0,43
	% 2,5	4,99±0,18	4,85±0,17	1,81±0,13 <sup>b</sup>	2,05±0,18 <sup>b</sup>	3,52±0,19	2,25±0,14
	% 5	4,44±0,21	4,49±0,09	0,00±0,00 <sup>b</sup>	1,10±0,10 <sup>b</sup>	3,20±0,37	1,43±0,43
F		2,25	0,35	6,66 <sup>*</sup>	9,62 <sup>**</sup>	0,56	1,29
14. Gün	% 0	8,02±0,08 <sup>a</sup>	6,53±0,03 <sup>b</sup>	1,33±0,33	4,06±0,03	4,73±0,32	3,57±0,05 <sup>a</sup>
	% 2,5	7,13±0,04 <sup>b</sup>	6,59±0,01 <sup>b</sup>	1,93±0,51	4,07±0,07	4,07±0,45	2,17±0,44 <sup>b</sup>
	% 5	7,35±0,15 <sup>b</sup>	7,60±0,07 <sup>a</sup>	2,17±0,69	4,12±0,02	3,97±0,38	2,12±0,34 <sup>b</sup>
F		19,82 <sup>***</sup>	743,20 <sup>***</sup>	0,65	0,39	1,12	6,59 <sup>*</sup>

a, b: Aynı sütunda, aynı analiz gününde değişik harf taşıyan gruplar birbirlerinden farklı bulunmuştur.

\*, \*\*, \*\*\*: p<0,05, p<0,01, p<0,001.

### Tartışma ve Sonuç

Çeşitli düzeylerde (%0, %2,5 ve %5) potasyum sorbat uygulamasının farklı tür kanatlı (keklik, bildircin, hindi, tavuk) karkaslarının soğukta muhafaza sırasındaki mikrobiyolojik kalitesine etkisi araştırıldı. Mikrobiyolojik analizler depolamanın 1., 3., 7., ve 14. günlerinde yapıldı.

Potasyum sorbat uygulamasının farklı kanatlı türlerindeki toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı üzerine etkili olduğu belirlendi (Tablo 1, 2, 3, 4). Bu etki, keklik etinde 7. günde ( $P<0,01$ ), bildircin etinde 1. ve 3. günlerde ( $P<0,001$ ), hindi etinde 1. 3. ve 7. günlerde ( $P<0,05$ ;  $P<0,01$ ;  $P<0,001$ ), tavuk etinde 1. ve 14. günlerde ( $P<0,05$ ;  $P<0,001$ ) önemli bulundu. Muhafazanın başlangıcında bütün kanatlı türlerinde, toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı üzerine her iki potasyum sorbat düzeyinin etkisi gözlemlenirken, muhafaza süresinin ilerlemesi ile hindi ve keklik etlerinde % 5'lik uygulamanın daha etkili olduğu belirlendi. Potasyum sorbatın toplam mezofilik aerob mikroorganizmaya etkisi yönünde elde edilen bulgulara uyumlu sonuçlar bir çok araştırmacı (Robach ve Ivey, 1977; Robach, 1979; Elliot ve ark., 1985; Kolsarıcı ve Candoğan, 1995) tarafından da bildirilmiştir. Cunningham (1981), kontrol gruplarının başlangıç mikroorganizma yükünün 10 gün sonunda  $10^2$ 'den  $10^7$ 'ye, sorbatlı gruplarda  $10^5$ 'e ulaştığını, Zamora ve Zaritzky (1987) de potasyum sorbat konsantrasyonuyla orantılı bir şekilde toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısının düştüğünü ileri sürmüşlerdir. Benzer bulgular bir çok araştırmacı (Bostan ve ark., 1995; Uğur ve ark., 1995; Jimenez ve ark., 1999; Kim ve Douglas, 2000, Tosun ve Tamer, 2000) tarafından, kanatlı karkaslarına laktik, sitrik ve asetik asit uygulamalarında da tespit edilmiştir.

Toplam psikrofilik aerob mikroorganizma sayısı üzerine potasyum sorbat uygulamasının etkisi, keklik etinde 3. 7. ve 14 günlerde ( $P<0,001$ ), bildircin etinde 1. ve 14. günde ( $P<0,01$ ), hindi etinde 3. ve 7. günlerde ( $P<0,001$ ), tavuk etinde 3. günde ( $P<0,001$ ) önemli bulundu (Tablo 1, 2, 3, 4). Toplam psikrofilik aerob mikroorganizma sayısı üzerine potasyum sorbatın etkisinin keklik, bildircin ve hindi etlerinde daha belirgin olduğu gözlemlendi. Fakat bildircin etinde potasyum sorbat uygulamasının etkisi 14. günde ortaya çıktı. Bu durum bildircin etindeki toplam psikrofilik aerob mikroorganizma başlangıç sayısının düşük olmasından kaynaklanabilir. Araştırmada elde edilen bulgulara paralel olarak Kolsarıcı ve Candoğan (1995) da, potasyum sorbat uygulamasının toplam psikrofilik aerob mikroorganizma sayısı üzerine etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Kanatlı türlerini farklı konsantrasyonlarda potasyum sorbat solüsyonlarına daldırmanın koliform grubu bakteriler üzerine etkisi, keklik etinde 7. ve 14. günlerde ( $P<0,001$ ;  $P<0,05$ ), bildircin etinde 1. günde ( $P<0,05$ ), hindi etinde 1. 3. ve 14. günlerde ( $P<0,01$ ,  $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ), tavuk etinde 1. 3. ve 7. günlerde ( $P<0,05$ ) önemli bulundu (Tablo 1, 2, 3, 4). Ayrıca bildircin etinde potasyum sorbatlı gruplarda 3. ve 7. günlerde üreme tespit edilmedi. Potasyum sorbat uygulamasının koliform bakterisi üzerine etkisinin keklik, bildircin ve hindi etlerinde daha belirgin olduğu, tavuk etinde ise %5'lik uygulamanın daha etkin olduğu, fakat muhafazanın sonuna doğru bu etkinin ortadan kalktığı gözlemlendi. Kolsarıcı ve Candoğan (1995)'in koliform grubu bakterilerin kontrol altına alınmasında potasyum sorbatın etkili olduğu ve depolamanın ilerlemesi ile bu etkinin daha da belirginleştiği yönündeki bulguları bu araştırma sonuçlarını doğrulamaktadır.

Depolama süresince potasyum sorbat uygulamasının Enterobacteriaceae bakterileri üzerine etkili olduğu ve bu etkinin depolama süresince sürdüğü tespit edildi (Tablo 1, 2, 3, 4). Potasyum sorbat uygulamasının Enterobacteriaceae bakterileri üzerine etkisi, keklik etinde 7. ve 14. günlerde ( $P<0,001$ ;  $P<0,01$ ), bildircin etinde 1 ve 3. günlerde ( $P<0,05$ ;  $P<0,01$ ), hindi etinde 1. 3. 7. ve 14. günlerde ( $P<0,05$ ;  $P<0,05$ ;  $P<0,05$ ;  $P<0,001$ ), tavuk etinde 1. 3. ve 7. günlerde ( $P<0,01$ ;  $P<0,05$ ;  $P<0,01$ ) önemli bulundu. Keklik ve bildircin etlerindeki Enterobacteriaceae bakterilerinin sayısında muhafaza süresince bir artış olmadığı, ayrıca keklik etlerinde 7. günden sonra potasyum sorbatlı gruplarda bu bakterilerin bulunmadığı saptandı. Tavuk ve hindi karkaslarında bu bakterilerin sayısı depolama süresince artış göstermesine rağmen, potasyum sorbatın her iki düzeyde de etkisini sürdürdüğü, özellikle hindi etinde bu etkinin muhafazanın sonuna kadar devam ettiği gözlemlendi. Araştırmada elde edilen bulgular bazı araştırmacıların (McMeekin ve ark., 1984; Bostan ve ark., 1995; Uğur ve ark., 1995; Jimenez ve ark., 1999) sonuçları ile uyumlu bulunurken, Sawaya ve ark. (1993), broyler karkaslarına uyguladıkları potasyum sorbatın Enterobacteriaceae bakterileri üzerinde herhangi bir etkisinin tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

Potasyum sorbat uygulamasının Micrococcus-Staphylococcus bakterileri üzerine etkisi, keklik etinde 1. ve 3. günlerde ( $P<0,05$ ), bildircin etinde 3. ve 14. günlerde ( $P<0,05$ ;  $P<0,01$ ), hindi etinde 7. günde ( $P<0,001$ ) önemli bulundu (Tablo 1, 2, 3, 4). Muhafaza süresince bütün numunelerin Micrococcus-Staphylococcus sayısında önemli bir artış olmadı. Fakat hindi etinde, muhafaza süresince bir

önceki analiz dönemine göre, kontrol ve %2,5'lik düzeyde sürekli ve belirgin bir artış saptandı. Bu durum %5'lik sörbat düzeyinin etkisini 14. günde de sürdürdüğünü ortaya koymaktadır. Benzer sonuçlar piliç etlerini vakum ambalajlı olarak soğuk hava deposunda muhafaza eden Kundakçı ve ark. (1992) tarafından da elde edilmiştir. Kolsarıcı ve Candoğan (1995) da potasyum sörbat uygulamasının stafilkok gelişimini baskıladığını ileri sürmüşlerdir.

Potasyum sörbatın maya-küf mikroorganizmaları üzerine etkisi kekkik etinde 1. 3. 7. ve 14. günlerde ( $P<0,01$ ,  $P<0,05$ ,  $P<0,001$ ;  $P<0,01$ ), bıldırcın etinde 3. ve 14. günlerde ( $P<0,05$ ,  $P<0,001$ ), hindi etinde 1., 3., 7., ve 14. günlerde ( $P<0,01$ ;  $P<0,05$ ;  $P<0,05$ ;  $P<0,05$ ) tavuk etinde 1. ve 14. günlerde ( $P<0,01$ ,  $P<0,05$ ) önemli bulundu (Tablo 1, 2, 3, 4). Potasyum sörbatın maya-küf üzerine etkisi tavuk ve bıldırcın etinde daha belirgin bulundu. Hindi etinde özellikle %5'lik düzeyin 7. güne kadar belirgin etkisi gözlemlenirken, 14. günde bir önceki analiz dönemine artış olmasına rağmen, %5'lik düzeyin etkisinin halen devam ettiği saptandı. Kekkik etinde ise potasyum sörbatın etkisinin 7. güne kadar sürdüğü belirlendi.

Sonuç olarak, kanatlı etlerinin muhafazası amacıyla uygulanan potasyum sörbatın incelenen mikroorganizmalar üzerine etkisi bütün kanatlı türlerinde önemli bulundu. Kekkik ve bıldırcın gibi karkas ağırlığı düşük olan kanatlı etlerinde her iki sörbat düzeyinin, hindi ve tavuk etlerinde % 5'lik uygulamanın daha etkili olduğu gözlemlendi. Uzun süreli depolamalarda, bütün kanatlı türlerinde % 5'lik düzeyin kullanılmasının uygun olacağı kanaatine varıldı.

### Kaynaklar

American Public Health Association (1976). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed. Mervin L. Speck, American Public Health Association, Inc., Washington.

Bostan, K., Uğur, M., Özgen, Özge ve Aksu, H. (1995). Laktik asit solüsyonlarına daldırmanın broiler karkaslarının mikrobiyolojik kalitesine etkisi. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg., 21, 2, 443 - 451.

Cunningham, F.E. (1981). Microbiology of poultry parts dipped in potassium sorbate. Poultry Sci., 60, 5, 969 - 971.

Elliot, P.H., Tomlins, R.I. and Gray, R.J.H. (1985). Control of microbial spoilage on fresh poultry using a combination potassium sorbate/carbon dioxide packaging system. J. Food Sci., 50, 1360 - 1363.

Harrigan, W.F. and McCance, M.E. (1976). Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Revised ed., Academic Press, London.

Jimenez, S.M., Salsi, M.S., Tiburzi, M.C. Rafaghelli, R.C. and Pirovani, M.E. (1999). Combined use of acetic acid treatment and modified atmosphere packaging for extending the shelf-life of chilled chicken breast portions. J. Appl. Microbiol., 87,

339 - 344.

Kim, C.R. and Douglas, L.M. (2000). Quality evaluation of refrigerated chicken wings treated with organic acids. J. Food Quality, 23, 327 - 335.

Kolsarıcı, N. and Candoğan, K. (1995). The effects of potassium sorbate and lactic acid on the shelf-life of vacuum-packed chicken meats. Poultry Sci., 74, 11, 1884 - 1893.

Kundakçı, A., Yücel, A., Uylaşer, V., Konca, R. ve Can, S. (1992). Soğuk koşullarda depolanan ve satışa sunulan piliç etlerinin mikroflorası ve kalitesi. Bursa II. Uluslar Arası Gıda Sempozyumu, sayfa 191 - 200.

Lee, S.H. and Han, S.K. (1986). Effect of potassium sorbate on shelf life and psychrotrophic flora of fresh poultry. Korean J. Animal Sci., 28, 11, 742 - 746.

Liewen, M.B. and Marth, E.H. (1985). Growth inhibition of microorganisms in the presence of sorbic acid: A review. J. Food Protect., 48, 4, 364 - 375.

McMeekin, T.A., Pennigton, P.I. and Thomas, C.J. (1984). Effects of potassium sorbate on the microbiology of vacuum-packed poultry. J. Food Safety, 6, 4, 261 - 270.

Patterson, J.T., Gillespie, C.W. and Hough, B. (1984). Aspects of the microbiology of vacuum and gas-packed chicken, including pre-treatments with lactic acid and potassium sorbate. British Poultry Sci., 25, 457 - 465.

Pery, G.A., Lawrance, R.L., and MeNick, D. (1964). Extension of poultry shelf-life by processing with sorbic acid. Food Technol., June, 101 - 107.

Robach, M.C. (1979). Extension of shelf-life of fresh, whole broilers, using a potassium sorbate dip. J. Food Protect., 42, 11, 855 - 857.

Robach, M.C. and Ivey, F.J. (1978). Antimicrobial efficacy of potassium sorbate dip on freshly processed poultry. J. Food Protect., 41, 4, 284 - 288.

Sawaya, W.N., Abu-Ruwaida, A.S., Baron, Z.H., Khalafawi, M.S. and Murad, M. (1993). Shelf-life of eviscerated broiler carcasses as affected by vacuum packaging and potassium sorbate. Lebens. - Wis. Technol., 26, 6, 517 - 523.

Sofos, J.N. and Busta, F.F. (1981). Antimicrobial activity of sorbate. J. Food Protect., 44, 8, 614 - 622.

Sofos, J.N. and Busta, F.F. (1993). Sorbic Acid and Sorbates. In "Antimicrobials in Foods." 2nd, Ed. By P. M. Davidson and A. L. Branen, Marcel Dekker Inc., New York.

Steel, R.G.D., and Torrie, J.H. (1981). "Principles and Procedures of Statistics." 2nd ed. Mc Graw-Hill International Book Company, Tokyo.

Tosun, H. ve Tamer, A.Ü. (2000). Soğutma işleminin kanatlı karkasının mikrobiyal kalitesine etkisi ile laktik asitle yüzey dekontaminasyonu üzerine araştırmalar. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 24, 517 - 521.

Uğur, M., Bostan, K., Özgen, Özge ve Çolak, H. (1995). Asetik asit solüsyonlarına daldırmanın broiler karkaslarının mikrobiyolojik kalitesine etkisi. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg., 21, 2, 433 - 442.

Zamora, M.C., and Zaritzky, N.E. (1987). Potassium sorbate inhibition of microorganisms growing on refrigerated packaged beef. J. Food Sci., 52, 2, 257 - 262.