



Van İli'nde Dondurulmuş Olarak Satışa Sunulan Bazı Et Ürünlerinin Mikrobiyolojik Kalitesi*

Mustafa ATLAN¹, Özgür İŞLEYİCİ²✉

1. YYÜ Sağlık Bil. Enst. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı 65080 Kampüs/Van
2. YYÜ Veteriner Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı 65080 Kampüs/Van

Özet: Bu çalışma ile Van'da gittikçe daha yaygın olarak tüketilmeye başlanan ve dondurulmuş olarak satışa sunulan tavuk but, tavuk baget, tavuk göğüs, tavuk kanat, tavuk sakatat, hamburger köfte, inegöl köfte, Tekirdağ köfte, kasap köfte ve pizzaların mikrobiyolojik kaliteleri araştırıldı. Analize alınan tüm örneklerde, aerobik mezofilik mikroorganizma, *E. coli*, koliform, enterokok, *Enterobacteriaceae*, laktobasil, koagulaz (+) *S. aureus*, *Pseudomonas* ve maya/küf sayısı ile pH ve su aktivitesi değerlerinin sırasıyla 1.48-5.44, <1.0-2.58, <1.0-3.27, <1.0-3.40, <1.0-3.99, <1.0-4.76, <1.3-3.91, <1.3-3.99, <1.0-3.66 log₁₀ kob/g, 4.71-7.92 ve 0.836-0.988 limitleri arasında değiştiği belirlendi. İncelenen örneklerde, *Salmonella* spp. tespit edilemezken, sülfid indirgeyen anaerobik sporlu bakteriler ise örneklerin tamamında analiz tespit sınırının (<10) altında bulundu. Çalışma sonucunda, örneklerin büyük bir kısmının yasal kriterlere uygun olduğu, ancak aynı zamanda birçok patojeni az sayıda da olsa içerdiği tespit edildi. Bu nedenle, bu tür dondurulmuş ürünlerin üretiminden tüketimine kadar olan bütün aşamalarda HACCP gibi uygulamalarla gıda güvenliğinin sağlanarak gerekli hijyenik tedbirlerin alınması ve rutin mikrobiyolojik kontrollerin yapılması gerektiği kanısına varıldı.

Anahtar kelimeler: Dondurulmuş et, Et ürünleri, Mikrobiyolojik kalite

Microbiological Quality of Some Frozen Meat Products Marketed in Van Province

Abstract: In this study, microbiological qualities of chicken leg, chicken baguette, chicken breast, chicken wing, chicken offal, hamburger meatball, inegöl meatball, Tekirdağ meatball, butcher meatball and pizzas consumed widely and marketed frozen in Van province were evaluated. Mean aerobic mesophilic microorganisms, *E. coli*, coliform, *Enterococcus*, *Enterobacteriaceae*, *Lactobacillus*, coagulase (+) *S. aureus*, *Pseudomonas* and yeast/mold numbers, pH and water activity values in samples analysed were between 1.48-5.44, <1.0-2.58, <1.0-3.27, <1.0-3.40, <1.0-3.99, <1.0-4.76, <1.3-3.91, <1.3-3.99, <1.0-3.66 log₁₀ kob/g, 4.71-7.92 and 0.836-0.988 limits. While *Salmonella* species analysed were not found, sulphite reduction anaerobic spore-forming bacteria were found lower than the borderline of normal values (<10) in all samples. At the end of the study, most of the samples were compatible with legal criteria. But at the same time, a lot of pathogens at low levels were found in samples analysed. Therefore, obviously, precautions such as HACCP applications from production to consumption stages should be taken in view of public health and food security concerns that need microbiological controls to be made routinely.

Key words: Frozen meat, Meat products, Microbiological quality

✉ Özgür İşleyici, YYÜ Veteriner Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı 65080 Kampüs/VAN, e-posta: oisleyici@hotmail.com

* Bu çalışma ilk araştırmacının aynı isimli yüksek lisans tezinden özetlenmiş olup, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2008-SBE-YL036 No'lu Proje olarak desteklenmiştir.

GİRİŞ

Gıda endüstrisi günümüz sosyal ve ekonomik şartlarına hızlı bir şekilde uyum sağlamış ve değişen tüketici isteklerine uygun gıdaların üretimine geçmiştir. Gıda tüketim tercihlerindeki değişimlere paralel olarak gelişen sektörlerden birisi de dondurulmuş gıda sektörüdür. Günümüzde kolay hazırlanabilen, her mevsim tüketilebilen, üretildiği mevsim dışında diğer mevsimlerde de doğal özelliklerini neredeyse tazesine yakın ölçülerde koruyabilen dondurulmuş gıdaların tüketimi hızlı bir şekilde artmaktadır (Keskin, 2002; Külekçi ve ark., 2006, Bal ve ark., 2012).

Gıda üretimi içerisinde giderek daha büyük bir pay almaya başlayan dondurulmuş et ve et ürünleri, eğer üretimlerinden tüketilmelerine kadar olan aşamalarda gerekli teknik ve hijyenik şartlara ve soğuk zincir uygulamalarına dikkat edilmezse tüketiciler için ciddi sağlık sorunlarına yol açabilirler (Anonim, 2001a; Arslan, 2002). Dondurma işlemi bazen gıdalardaki mikroorganizmaları öldürücü etki gösterse de genellikle onların gelişimini yavaşlatan veya durduran bir muhafaza yöntemidir. Dondurulmuş et ve et ürünlerinde bulunan mikroorganizmalar, ürün oda sıcaklığında bekletildiğinde çoğalarak tehlikeli düzeylere ulaşabildikleri için, hijyenik üretimde en önemli nokta, mikrobiyolojik kalitesi yüksek hammadde kullanımı ve soğuk zincirin sürekliliğidir (Archer, 2004; Garden-Robinson, 2004; James ve ark., 2008). Bu çalışma ile; üretimi ve tüketimi giderek artan bazı dondurulmuş et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenerek, bu ürünlerin halk sağlığı açısından bir risk oluşturup oluşturmadıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada; Van İli'ndeki süpermarketlerde dondurularak muhafaza edilen ve satışa sunulan tavuk but, tavuk baget, tavuk göğüs, tavuk kanat, tavuk sakatat, hamburger köfte, İnegöl köfte, Tekirdağ köfte, kasap köfte ve pizzalardan en az 200

g olacak şekilde ticari ambalajları açılmadan toplanan örnekler materyal olarak kullanılmıştır. Her bir örnek grubundan 20'şer adet olmak üzere toplam 200 örnek aseptik şartlarda steril cam kavanozlara alınarak +4 °C'de soğuk zinciri sağlayabilen kaplarda laboratuvara getirilmiş ve örnekler +4 °C'de buzdolabı ısısında çözündürüldükten sonra analize alınmıştır (Harrigan ve McCance, 1976).

Örneklerin kimyasal ve mikrobiyolojik analizlere hazırlanması

Mikrobiyolojik analizler için; her örnek aseptik şartlarda parçalanarak homojenize edildikten sonra 25 g tartılarak alınmış ve 225 ml %0.1'lik steril tamponlanmış peptonlu su (BD 212367, USA) içeren stomacher torbasına konularak stomacherde (IUL, 2373/400, Barcelona, Spain) homojenize edilmiştir. Böylece 1:10 dilüsyonu sağlanan homojenizattan steril tamponlanmış peptonlu su ile 10⁻⁹'a kadar seri desimal dilüsyonlar hazırlanmış ve bu dilüsyonlardan ekim yapılmış, aynı örnek karışımından gerekli miktarlarda alınarak zenginleştirme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Örnekten kalan diğer kısımlar da kimyasal analizler için kullanılmıştır (Harrigan ve McCance, 1976).

pH değerinin belirlenmesi

Örneklerde pH değerinin tespit edilmesi Gökalp ve ark. (1995) tarafından bildirilen yöntemine göre pH-metrede (Hanna-HI 221[®]) yapılmıştır.

Su aktivitesinin belirlenmesi

Örneklerin su aktiviteleri Rödel ve ark., (1975)'nin bildirdiği şekilde aw cihazı ile (Novasina[®] MS 1 Set) yapılmıştır.

Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizlerin yapıldığı besiyerleri, ekim şekilleri ve inkubasyon koşulları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Mikrobiyolojik ekimde kullanılan besiyerleri, ekim şekilleri ve inkubasyon koşulları.**Table 1.** Media used for microbiological analyses, planting patterns and incubation conditions.

Mikroorganizma	Besiyeri	Ekim	İnkubasyon
A. mezofilik genel canlı	Plate Count Agar (PCA) (Oxoid CM463)	Dökme	30 °C'de 72 saat aerob
Koliform	Violet Red Bile Agar (VRBA) (Oxoid CM107)	Dökme	37 °C'de 24 saat aerob
<i>E. coli</i>	TBX Medium (Oxoid CM0945)	Yayma	44 °C'de 18-24 saat aerob
Koagulaz (+) <i>S. aureus</i>	Baird-Parker Agar (BP) (Oxoid CM275+SR054C)	Yayma	37 °C'de 24-48 saat aerob
Enterokok	Slanetz&Bartley Medium (Oxoid CM377)	Dökme	44 °C'de 24-48 saat aerob
Enterobakteri	Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA) (Oxoid CM485)	Dökme	30 °C'de 24 saat aerob
<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>Pseudomonas</i> Agar Base (PA) (Oxoid CM559+SR103)	Yayma	25 °C'de 72 saat aerob
Sül. İnd. Anaer. Sporlu	SPS Agar (Merck 1.10235.0500)	Roll tüp	37 °C'de 24 saat anaerob
Laktobasil	MRS Agar (Oxoid CM361)	Dökme	37 °C'de 3-4 gün anaerob
Maya ve Küf	Potato Dextrose Agar (PDA) (Oxoid CM139)	Dökme	20-25 °C'de 5 gün aerob

PCA'da üreyen bütün koloniler aerobik mezofilik (Anonymous, 1995, Swanson ve ark., 2005), VRBA'da üreyen koyu kırmızı ve 1-2 mm çapında veya daha büyük koloniler koliform (Pichhardt, 1993), TBX Medium'da üreyen mavi-yeşil renkli koloniler *E. coli* (Pichhardt, 1993; Anonim, 2001c), VRBGA'da üreyen 1-2 mm çapında, kırmızı renkli ve oksidaz (-) olan koloniler enterobakteri (Anonymous, 1995; Anonymous, 1997; Mossel ve ark., 1978), Slanetz&Bartley Medium'da üreyen 1-2 mm'den büyük ve pembe-kırmızıdan kahverengiye kadar değişen renkteki koloniler enterokok (Baumgart, 1986; Anonymous, 1995), PA'da üreyen 1 mm çapından büyük ve oksidaz (+) olan koloniler *Pseudomonas* spp. (Pichhardt, 1993; Anonymous, 1995), MRS Agar'da üreyen en az 1 mm büyüklüğünde ve katalaz (-) olan koloniler *Lactobacillus* spp. (de Man ve ark., 1960; Anonymous, 1984a; Anonymous, 1984b; Anonymous, 1995), SPS Agar'da üreyen siyah renkli koloniler sülfid indirgeyen anaerob (Harrigan ve McCance, 1976) ve PDA'da üreyen koloniler maya/küf olarak (Anonymous, 1976; Anonymous, 1995; Mislivec ve ark., 2005) değerlendirilmiştir.

BP Agar'da üreyen 1-3 mm çapında, parlak, siyah renkli (tellürit reaksiyonu) etrafı halesiz koloniler (atipik) ile etrafı bir hale (yumurta sarısı veya lesitinaz reaksiyonu) ile çevrili koloniler (tipik) Stafilokok spp. olarak değerlendirilmiştir. Bu koloniler içerisinden katalaz testi pozitif sonuç veren

5 tipik veya atipik koloni seçilerek bunlara koagulaz ve Staphytect Plus (Oxoid DR850M) testleri uygulanmış ve her iki testte de pozitif sonuç veren koloniler koagulaz pozitif *S. aureus* olarak değerlendirilmiştir (Anonymous, 1995; Tükel ve Doğan, 2000).

Her bir örnekten aseptik olarak steril plastik torbalara 25'er g tartılıp, üzerine 225'er ml tamponlanmış peptonlu su (Merck 1.07228) ilave edilmiş ve karışım stomacherde 2-3 dakika homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenizat ön zenginleştirme için 37°C'de 24 saat inkube edilmiş daha sonra örneklerden 0.1'er ml alınarak içlerinde 10'ar ml Rappaport-Vasilliadis Broth (RapV, Oxoid CM 866) bulunan tüplere ekim yapılmıştır. Besiyeri 43°C'de 18-24 saat inkube edilerek selektif zenginleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir. İnkubasyon sonrası selektif zenginleştirme sıvı besiyerlerinden öze ile Brilliant-Green Phenol-red Lactose Sucrose Agara (BPLS, Merck 7237) ekim yapılarak, plaklar 37°C'de 24-48 saat inkube edilmiştir. İnkubasyon sonrası BPLS Agar'da üreyen tipik kolonilere; Gram boyama, oksidaz testi ve bazı biyokimyasal testler (üreaz, sülfür, indol, motilite, glukoz, laktoz, sukroz, D-mannitol fermentasyon, lizin dekarboksilaz) uygulanmıştır. Yapılan bu testlerde pozitif veya şüpheli sonuç veren mikroorganizmalara polivalan *Salmonella* antiserumu (Microgen *Salmonella* Latex 24-C008) ile aglutinasyon testi uygulanmıştır (Flowers ve ark., 1992).

İstatistiksel Değerlendirme

Gruplar arasındaki ilişkinin önemini belirlenmesinde korelasyon analizi ve farklı gruplara ait aynı parametreler arasındaki farkın önemini belirlenmesinde de Duncan Testi kullanılmıştır (Akgül, 1997).

BULGULAR

Analizler sonucunda elde edilen örneklere ait fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 2'de, mikrobiyolojik ve kimyasal analiz sonuçları arasındaki farkların istatistiksel önem dereceleri Tablo 3'de verilmiştir. Analize alınan hiçbir örnekte *Salmonella* türleri tespit edilemezken, sülfite indirgeyen anaerobik sporlu bakteriler ise örneklerin tamamında analiz tespit sınırının (<10) altında bulunmuştur.

Örneklerde kob/g cinsinden ortalama aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı en yüksek tavuk kanat (48971.0±76129.5), en düşük kasap köfte (1985.0±2836.5) örneklerinde, koliform sayısı en yüksek tavuk baget (327.9±463.5), en düşük İnegöl köfte (48.2±33.1) örneklerinde, koagülaz (+) *S. aureus* sayısı en yüksek tavuk but (2170.0±2419.1), en düşük İnegöl köfte (30.0±17.0) örneklerinde, enterokok sayısı en yüksek tavuk kanat (764.7±745.7), en düşük kasap köfte (106.9±84.8) örneklerinde, *E. coli* sayısı en yüksek tavuk but (193.6±115.1), en düşük Tekirdağ köfte (28.0±21.7) örneklerinde, *Enterobacteriaceae* sayısı en yüksek tavuk baget (2219.5±2633.1), en düşük Tekirdağ köfte (228.6±152.8) örneklerinde, Laktobasil sayısı en yüksek tavuk kanat (8200.0±5327.4), en düşük pizza (371.8±295.1) örneklerinde, *Pseudomonas* spp. sayısı en yüksek tavuk baget (1992.9±2732.4), en düşük pizza (234.2±194.1) örneklerinde ve maya/küf sayısı da en yüksek tavuk baget (11615.5±12579.8), en düşük pizza (117.1±61.6) örneklerinde belirlenmiştir (Tablo 2).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Dondurulmuş gıdaların tüketiminin her geçen gün artması, bu gıdalardan kaynaklanabilecek sağlık risklerini de beraberinde getirmektedir. Bu ürünlerin üretiminden başlayarak tüketime kadar olan bütün aşamalarda hijyenik ve teknolojik yönden yapılacak hatalı uygulamalar, elde edilen ürünlerin özellikle mikrobiyolojik açıdan son derece riskli hale gelmesine neden olabilmektedir. Ayrıca *Salmonella*, Stafilokok ve *Clostridium* türleri gibi birçok patojenin -18 °C'de bile aylarca canlı kalabilmesi bu riskin daha da artmasına neden olabilmektedir (Mossel ve ark., 1995; Aksu, 1996; Marriot, 1997; Temiz, 1998; Rodgers, 2001; Jay ve ark., 2005).

Aksu (1996) 100 adet dondurulmuş gıda üzerinde yaptığı bir çalışmada; 10 adet dondurulmuş pizza örneğinde ortalama toplam aerobik mezofilik sayısını 3212200 kob/g, koliform sayısını 4370 kob/g ve maya/küf sayısını da 170628 kob/g olarak bulurken, 10 adet dondurulmuş hamburger örneğinde ortalama toplam aerobik mezofilik sayısını 340000 kob/g, koliform sayısını 8000 kob/g ve maya/küf sayısını da 31000 kob/g olarak bulmuş, örneklerin hiçbirisinde *Salmonella* tespit edememiştir. Gilla ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada, imalathanelerden alınan soğutulmuş köfte örneklerinde toplam aerobik mikroorganizma, koliform ve *E. coli* sayıları sırasıyla 4.4-5.1, 1.7-2.3, 0.9-1.5 log₁₀/g arasında değişmiş, dondurulmuş köfte örneklerinde ise bu değerlerin soğutulmuş köfte örneklerindeki değerlerden <0.1-0.5 log₁₀ birimi daha az olduğu saptanmıştır. Perakende satılan donmuş köfte örneklerinde ise toplam aerobik mikroorganizma, koliform ve *E. coli* sayısının sırasıyla 3.8-8.5, <0.5-3.6 ve <0-1.9 log₁₀/g, soğutulmuş köfte örnekleri için aynı değerlerin sırasıyla 4.8-8.5, 1.8-3.7 ve 1.4-2.7 log₁₀/g arasında değiştiği bulunmuştur.

Tablo 2. Dondurulmuş gıda örneklerinin mikrobiyolojik (kob/g) ve kimyasal analiz sonuçları.

Table 2. Results of microbiological (cfu/g) and chemical analyses of frozen food samples.

		A. Mezofilik	Koliform	Koagulaz (+) <i>S. aureus</i>	Enterokok	<i>E. coli</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	Laktobasil	<i>Pseudomonas</i>	Maya-Küf	pH	a _w
Tavuk But (n=20)	Minimum	1860	<10	<20	40	<10	80	130	<20	200	5,54	0,911
	Maksimum	96000	490	8100	1900	380	8900	48000	670	23000	7,04	0,970
	S. Sapma	22493,0	163,9	2419,1	442,4	115,1	2798,1	11219,8	188,6	5222,5	0,52	0,019
	Ortalama	20837,5	244,3	2170,0	538,0	193,6	2207,0	6372,5	325,4	3693,0	6,13	0,940
Tavuk Baget (n=20)	Minimum	1800	<10	<20	50	<10	150	590	<20	340	5,43	0,836
	Maksimum	62800	1880	880	2400	110	9700	9700	9400	46000	6,93	0,935
	S. Sapma	18788,3	463,5	309,2	643,4	24,0	2633,1	3094,5	2732,4	12579,8	0,37	0,022
	Ortalama	15445,0	327,9	397,5	551,5	64,4	2219,5	3964,5	1992,9	11615,5	5,90	0,910
Tavuk Göğüs (n=20)	Minimum	530	<10	<20	30	<10	40	320	<20	400	6,13	0,893
	Maksimum	18800	520	310	2500	210	6300	5700	2650	2660	7,83	0,988
	S. Sapma	6049,84	142,0	103,1	529,5	71,3	1346,6	1676,3	748,4	847,2	0,56	0,026
	Ortalama	6620,0	173,9	142,5	371,0	83,0	828,0	1785,0	535,3	547,5	6,66	0,930
Tavuk Kanat (n=20)	Minimum	1900	<10	<20	<10	<10	190	2400	<10	400	5,21	0,883
	Maksimum	276000	570	1200	2260	120	4300	18900	1400	6300	7,92	0,973
	S. Sapma	76129,5	202,4	411,9	745,7	31,7	1449,2	5327,4	447,5	2071,8	0,78	0,023
	Ortalama	48971,0	213,9	364,6	764,7	36,0	1367,5	8200,0	334,0	2213,0	6,66	0,930
Tavuk Sakatat (n=20)	Minimum	7800	<10	<10	<10	<10	60	1060	<20	420	6,14	0,911
	Maksimum	143000	570	480	700	340	5900	35000	9700	9400	7,63	0,963
	S. Sapma	46973,1	149,2	161,0	204,6	110,1	2045,5	7919,4	3083,7	3008,7	0,56	0,016
	Ortalama	43875,0	278,3	191,1	374,0	184,4	1460,0	6362,0	1978,0	2922,0	7,08	0,940
Ham-burger (n=20)	Minimum	70	<10	<20	<10	<10	<10	<10	<20	<10	5,69	0,873
	Maksimum	38000	90	200	200	50	370	2100	3400	6200	7,13	0,973
	S. Sapma	11191,5	11,1	48,5	46,1	13,0	71,5	504,2	1424,3	2087,4	0,46	0,028
	Ortalama	7169,5	77,1	101,8	136,6	32,0	250,9	604,4	1121,0	1133,1	6,20	0,920
İnegöl Köfte (n=20)	Minimum	170	<10	10	<10	<10	<10	70	<20	<10	5,81	0,884
	Maksimum	32400	110	60	310	40	3600	4300	2440	2700	7,57	0,968
	S. Sapma	9774,0	33,1	17,0	84,4	7,1	951,5	1370,1	732,8	912,3	0,56	0,024
	Ortalama	5193,0	48,2	30,0	115,7	30,0	658,8	1066,0	1097,1	670,8	6,46	0,930
Tekirdağ Köfte (n=20)	Minimum	2840	<10	<20	<10	<10	<10	170	<20	130	4,71	0,889
	Maksimum	80000	180	70	270	60	570	58000	1180	4190	7,42	0,962
	S. Sapma	21520,8	72,5	18,0	87,0	21,7	152,8	15585,1	401,0	1257,9	0,70	0,022
	Ortalama	22781,0	75,0	42,9	120,9	28,0	228,6	7596,5	435,0	1146,0	6,60	0,930
Kasap Köfte (n=20)	Minimum	30	<10	<20	<10	<10	<10	20	<20	40	5,67	0,881
	Maksimum	8100	140	50	280	60	810	2580	670	26800	7,69	0,968
	S. Sapma	2836,5	47,0	13,1	84,8	14,1	318,3	593,8	225,9	6225,3	0,66	0,027
	Ortalama	1985,0	88,8	38,0	106,9	40,0	376,3	533,0	276,7	2769,5	6,68	0,930
Pizza (n=20)	Minimum	1300	<10	<20	<10	<10	<10	<10	<20	<10	6,13	0,879
	Maksimum	57000	240	90	320	100	530	900	660	290	7,92	0,971
	S. Sapma	16250,4	66,6	27,0	115,3	12,9	192,3	295,1	194,1	61,6	0,44	0,028
	Ortalama	12160,0	160,0	64,0	173,6	85,0	265,0	371,8	234,2	117,1	7,10	0,910

Tablo 3. Örneklerde saptanan ortalama mikrobiyolojik (\log_{10} kob/g) ve kimyasal analiz sonuçları ile örnek grupları arasındaki farkların istatistiksel önem dereceleri.**Table 3.** The results of microbiological (\log_{10} kob/g) and chemical analyses determined in samples and degrees of statistical significance of differences between sample groups.

Mikroorganizma	T. but (n=20)	T. baget (n=20)	T. göğüs (n=20)	T. kanat (n=20)	T. sakatat (n=20)	H. köfte (n=20)	İ. köfte (n=20)	T. köfte (n=20)	K. köfte (n=20)	Pizza (n=20)	P
A. Mezofilik	4.03±0.57 ^b	3.91±0.50 ^b	3.61±0.47 ^b	4.28±0.63 ^a	4.43±0.43 ^a	3.21±0.84 ^b	3.17±0.70 ^b	4.11±0.52 ^b	2.73±0.81 ^b	3.81±0.48 ^b	***
Koliform	1.57±1.11 ^{abc}	1.58±1.54 ^a	1.35±1.07 ^{abc}	1.37±1.10 ^{abc}	1.39±1.21 ^{ab}	0.66±0.92 ^{bc}	0.87±0.84 ^c	0.67±0.89 ^{bc}	0.74±0.96 ^{bc}	0.76±1.07 ^{abc}	*
Koagülaz (+) <i>S. aureus</i>	1.86±1.60 ^a	1.45±1.27 ^b	0.80±1.04 ^b	1.28±1.24 ^b	1.16±1.12 ^b	1.07±1.01 ^b	0.70±0.75 ^b	0.56±0.79 ^b	0.39±0.70 ^b	0.44±0.79 ^b	***
Enterokok	2.56±0.44 ^{ab}	2.49±0.48 ^{ab}	2.32±0.49 ^{bc}	2.54±0.74 ^a	1.84±1.15 ^{bc}	0.95±1.08 ^c	1.37±0.96 ^c	1.07±1.03 ^c	1.23±0.97 ^c	1.16±1.11 ^c	***
<i>E. coli</i>	1.19±1.14 ^a	0.80±0.92 ^b	0.87±0.94 ^b	0.73±0.77 ^b	0.96±1.13 ^a	0.37±0.66 ^b	0.37±0.65 ^b	0.33±0.62 ^b	0.47±0.75 ^b	0.39±0.79 ^b	***
<i>Enterobacteriaceae</i>	3.03±0.57 ^a	3.10±0.49 ^a	2.61±0.55 ^b	2.88±0.49 ^{ab}	2.82±0.56 ^{ab}	1.31±1.22 ^b	2.16±1.02 ^b	1.59±1.09 ^b	1.41±1.24 ^b	1.35±1.18 ^b	**
Laktobasil	3.38±0.65 ^{ab}	3.45±0.39 ^{abc}	3.05±0.44 ^{bc}	3.83±0.28 ^a	3.55±0.48 ^{ab}	2.06±1.16 ^c	2.73±0.53 ^c	3.33±0.67 ^a	2.44±0.60 ^c	1.31±1.27 ^c	***
<i>Pseudomonas</i>	1.57±1.22 ^{ab}	2.54±1.19 ^a	1.76±1.17 ^b	1.67±1.09 ^b	2.19±1.38 ^{ab}	1.30±1.43 ^b	2.03±1.41 ^{ab}	1.41±1.27 ^{ab}	1.02±1.19 ^b	1.33±1.15 ^b	**
Maya-Küf	3.24±0.59 ^b	3.75±0.62 ^a	1.80±1.10 ^b	3.16±0.41 ^b	3.28±0.40 ^b	1.61±1.35 ^b	1.47±1.32 ^b	2.80±0.50 ^b	2.76±0.78 ^b	1.42±0.97 ^b	***
pH	6.13±0.52 ^{cd}	5.90±0.37 ^d	6.66±0.56 ^b	6.67±0.78 ^b	7.08±0.56 ^a	6.20±0.46 ^{cd}	6.46±0.56 ^{bc}	6.60±0.70 ^b	6.68±0.66 ^b	7.11±0.44 ^a	***
a_w	0.94±0.02 ^{ab}	0.91±0.02 ^c	0.93±0.03 ^{ab}	0.93±0.02 ^{ab}	0.94±0.02 ^a	0.92±0.03 ^{bc}	0.93±0.02 ^{ab}	0.93±0.02 ^{bc}	0.93±0.03 ^{bc}	0.91±0.03 ^c	***
<i>Salmonella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark istatistiksel olarak önemlidir. *: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001

The difference between means in the same line with different letters are statistically significant. *: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001

Karaboz ve Dinçer (2002), İzmir'de satılan 35 adet dondurulmuş köfte üzerine yaptıkları bir çalışmada minimum ve maksimum toplam aerobik mezofilik, toplam psikrofilik, toplam maya/küf, toplam koliform, fekal streptokok, stafilkok sayılarını ve *Salmonella* pozitif örnek sayısını sırasıyla Tekirdağ köfte örneklerinde 1.0×10^5 - 8.0×10^5 cfu/g, 4.9×10^4 - 1.8×10^5 cfu/g, 1.7×10^2 - 2.5×10^3 cfu/g, 4.0×10^2 - 2.4×10^4 cfu/g, 2.9×10^3 - $>1.1 \times 10^5$ cfu/g, 5.5×10^2 - 6.4×10^3 cfu/g ve 3 pozitif olarak, İnegöl köfte örneklerinde 1.8×10^5 - 2.4×10^6 cfu/g, 3.1×10^4 - 4.1×10^6 cfu/g, 1.2×10^3 - 1.8×10^4 cfu/g, 2.4×10^4 - $>1.1 \times 10^5$ cfu/g, 1.1×10^5 - $>1.1 \times 10^5$ cfu/g, 3.3×10^3 - 2.8×10^4 cfu/g ve 4 pozitif olarak, burger köfte örneklerinde 2.7×10^3 - 9.9×10^5 cfu/g, 6.1×10^3 - 1.2×10^6 cfu/g, 3.0×10^3 - 3.3×10^4 cfu/g, 4.3×10^3 - $>1.1 \times 10^5$ cfu/g, 2.1×10^4 - $>1.1 \times 10^5$ cfu/g, 2.9×10^3 - 9.9×10^3 cfu/g ve 4 pozitif olarak, ev köftesi örneklerinde 9.0×10^4 - 2.4×10^6 cfu/g, 7.8×10^4 - 2.0×10^6 cfu/g, 9.9×10^2 - 9.4×10^4 cfu/g, 2.4×10^4 - $>1.1 \times 10^5$ cfu/g, 5.3×10^3 - $>1.1 \times 10^5$ cfu/g, 1.0×10^2 - 1.5×10^3 cfu/g ve 5 pozitif olarak tespit etmişlerdir.

Katynna ve ark. (2002) Venezuela'da satışa sunulan dondurulmuş sığır hamburgerlerinde ortalama aerobik mezofilik sayısını $16.02 \pm 0.69 \log_{10}$ cfu/g, koliform sayısını $8.88 \pm 0.49 \log_{10}$ cfu/g, fekal koliform sayısını $8.12 \pm 0.47 \log_{10}$ cfu/g ve *E. coli* sayısını $4.02 \pm 0.68 \log_{10}$ cfu/g olarak bulurken örneklerdeki *S. aureus* sayısını 20 cfu/g'dan az bulmuşlardır. Piliç etinden yapılan hamburgerlerde ise ortalama aerobik mezofilik sayısını $13.22 \pm 0.69 \log_{10}$ cfu/g, koliform sayısını $9.69 \pm 0.49 \log_{10}$ cfu/g, fekal koliform sayısını $7.90 \pm 0.47 \log_{10}$ cfu/g ve *E. coli* sayısını $4.30 \pm 0.68 \log_{10}$ cfu/g olarak bulurken örneklerdeki *S. aureus* sayısını 20 cfu/g'dan az bulmuşlardır. Her iki grup örnekte de *Salmonella* spp. izole edememişlerdir. Kolsarıcı ve ark. (2004), soğuk ve dondurulmuş depolamanın mekanik ayrılmış tavuk etlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisini inceledikleri çalışmalarında; bütün örneklerde soğutarak ve dondurularak depolama boyunca pH değerlerinde önemli düşüşler tespit etmişlerdir. Dondurarak muhafazanın başlangıcında tavuk sırt

eti, tavuk göğüs kafesi eti ve tavuk boyun etlerinde sırasıyla 6.91, 6.47 ve 6.83 olan pH değerlerinin 120 günlük dondurarak depolamanın sonunda sırasıyla 6.44, 6.31 ve 6.61 olarak gerçekleştiğini bildirmişler, mikrobiyolojik değerlerin soğukta muhafazada önemli düzeyde arttığını belirlerken, donmuş muhafazanın ise aerobik mezofilik ve psikrofilik aerobik sayısında azalmaya sebep olurken koliform sayısında önemli bir etkide bulunmadığını ortaya koymuşlardır.

Efe ve Gümüşsoy (2005), Ankara'da dondurulmuş olarak satın alınan ve depolanan 50 adet bütün tavuk örneğinin but, deri ve göğüs kısımlarının mikrobiyolojik kalitesini araştırdıkları bir çalışmada, aerobik mezofilik, psikrofilik, *Pseudomonas* spp., *S. aureus*, koagulaz (+) *S. aureus*, Enterobakteri, koliform, *E. coli* ve *Salmonella* spp. sayılarını sırasıyla butlarda ortalama 3.3×10^5 , 2.9×10^4 , 4.2×10^4 , 8.1×10^3 , 3.7×10^2 , 1.3×10^2 , 7.2×10^2 , 1.2×10^2 ve 0 kob/g olarak bulurken, deride ortalama 3.1×10^5 , 9.2×10^3 , 4.3×10^4 , 8.6×10^3 , 7.3×10^2 , 4.3×10^2 , 1.1×10^2 , 3.3×10^1 ve 0 kob/g olarak bulmuşlar, göğüs eti örneklerinde ise yine sırasıyla ortalama 6.3×10^5 , 1.7×10^4 , 4.2×10^4 , 8.1×10^2 , 7.3×10^2 , 8.1×10^2 , 1.2×10^2 , 1.1×10^2 ve 0 kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Yapılan analizler sonucunda bütün örneklerin incelenen mikrobiyolojik kriterler yönünden Türk Gıda Kodeksi (Anonim 2001d, Anonim, 2006)'ne uygun olduğu, sadece bir tavuk but örneğinin koagulaz (+) *S. aureus* yönünden verilen üst sınırdan fazla mikroorganizma içerdiği, kasap köfte örneklerinin ise sadece 1 tanesinin maya/küf sayısı yönünden verilen kriterlere uygunluk göstermediği belirlenmiştir.

İncelenen örneklerde tespit edilen mikrobiyolojik analiz sonuçlarının büyük bir kısmı diğer araştırmacılar (Aksu, 1996; Karaboz ve Dinçer, 2002; Kolsarıcı ve ark., 2004) tarafından belirlenen değerlerden düşük, bazı araştırmacılar (Gilla ve ark., 1997; Karaboz ve Dinçer, 2002; Efe ve Gümüşsoy, 2005) tarafından bulunan değerlerle ise benzerdir. Örneklerde Karaboz ve Dinçer (2002)'in aksine

birçok araştırmacının (Aksu, 1996; Katynna, 2002) bulgularına paralel olarak *Salmonella* spp. tespit edilememiştir.

Örneklerde bulunan değişik mikroorganizma gruplarının sayısının genellikle diğer araştırmacıların bulduğu değerlerden düşük olması, örnek alınan bölgelerin farklı olmasına ve ayrıca dondurulmuş gıda üretimi yapan sektörde hijyen bilincinin artmasına ve sektörde gelişmiş teknoloji ve ekipman ile kalifiye personel kullanımının yüksek seviyelerde olmasına bağlanabilir (Anonim 2001a; Anonim 2001b).

Analize alınan bazı örnek grupları arasında hem mikrobiyolojik değerler hem de pH ve su aktivitesi değerleri yönünden istatistiksel olarak değişen önem derecelerinde farklılıklar bulunmuştur (Tablo 3). Genel olarak bakıldığında tavuk eti örneklerinin mikroorganizma yükünün köfte ve pizza örneklerinden daha fazla olduğu gözlenmektedir. Bu durum, tavuk karkaslarında kontami-nasyonun daha fazla olmasına bağlanabilir (Aslan, 2002). Tavuk eti örneklerinin kendi içinde de mikroorganizma yükü ile pH ve su aktivitesi değerleri yönünden önemli farklılıklar göstermesi, tavuk karkaslarının sakatat ve kanat gibi bazı bölümlerinin diğer kısımlara göre daha fazla kontamine olmasına ve farklı kas ve doku bileşimine sahip olmasına bağlanabilir (Mead, 2004). Nitekim Sağun ve ark. (1996), Álvarez-Astorga ve ark. (2002) ve Efe ve Gümüşsoy (2005) gibi araştırmacılar da yaptıkları çalışmada tavuk eti örnek gruplarında mikrobiyolojik yük açısından farklılıklar tespit etmişlerdir.

Yine incelenen örnek gruplarında belirlenen mikroorganizma grupları, pH ve su aktivite değerleri arasında $P<0.05$ ile $P<0.01$ arasında değişen düzeylerde korelasyon ilişkisi saptanmıştır.

Birçok örnek grubunda su aktivitesi değeri ile aerobik mezofilik mikroorganizmalar, maya/küf, *E. coli*, enterokok, enterobakter, *Pseudomonas* spp. ve koliform grubu mikroorganizmalar arasında pozitif yönlü ve önemli bir korelasyon bulunmuştur. Bunun nedeni genellikle mikroorganizmaların yüksek su

aktivitesinde daha iyi üreyebilmesinden kaynaklanmaktadır. Benzer bir ilişki de yine pH değerleri ile mikroorganizma grupları arasında saptanmıştır. Bu durum da mikroorganizmaların düşük pH derecelerine göre yüksek pH derecelerinde daha iyi üreyebilmelerine bağlanabilir (Yıldırım, 1992; Marriot, 1997; Ünlütürk ve Turantaş, 1998). Örnek gruplarının çoğunda pH değeri ile su aktivitesi arasındaki istatistiksel olarak önemli bir ilişki ($P<0.05$ ve $P<0.01$) tespit edilmiştir. Bu durum, yüksek su aktivitesinde mikroorganizma gruplarının dondurma işlemi öncesi ya da donmuş zincirin bozulduğu durumlarda hızla çoğalarak amonyak benzeri alkali maddeler üretmelerine bağlanabilir (İnal, 1992; Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

Tavuk kanat örneklerinde aerobik mezofilik mikroorganizmalar ve enterobakterilerle laktobasiller arasındaki negatif ilişki ($P<0.05$) ise laktobasillerin ürettikleri bakteriosinlerle bu grup mikroorganizmaları baskılamalarına bağlanabilir (Rodgers 2001). Laktobasil sayısı ile su aktivitesi değeri arasında negatif yönlü ve $P<0.05$ seviyesinde önemli ilişki ise, ürün depolama süresi uzadıkça ve donma işleminin gıdaya uygulanması ile su aktivitesinin düşmesi ve oluşan olumsuz koşullarda diğer mikroorganizmaların üremelerinin kısıtlanarak aside dayanıklı ve anaerob laktobasillerin diğer gruplara göre daha iyi üremesiyle açıklanabilir (İnal, 1992; Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

Kanatlı etlerinde aerobik mezofilik bakteri sayısının 1×10^6 kob/g'ın üzerinde olması kötü kalite ve depolama şartlarının yetersiz olmasının belirtisidir (Bautista ve ark., 1995). Bu çalışmada incelenen örneklerin hiçbirisinde bu seviyede aerobik mezofilik mikroorganizma tespit edilememiştir. Bu durum, ette bulunan mikroorganizmaların uygulanan dondurma işleminden olumsuz yönde etkilenmelerine bağlanabilir (Yıldırım, 1992; Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Escartin ve ark., 2000; Kolsarıcı ve ark., 2004; Georgsson ve ark. 2006).

Diğer taraftan, çalışmada incelenen örneklerde aerobik mezofilik mikroorganizma, enterokok,

Enterobacteriaceae, koliform, maya/küf, *E. coli*, koagülaz (+) *S. aureus* ve *Pseudomonas* spp. ve maya/küf sayısı gibi mikroorganizma sayıları, bazı örneklerde yasal standartları aşmasa da oldukça yüksek bulunmuştur. Bu durum, dondurma işlemi öncesindeki üretim aşamalarında önemli düzeyde kontaminasyon olduğunu veya dondurarak muhafaza esnasında soğuk zincirin bozulduğunu göstermektedir. Bu nedenle bu tür gıdaların üretilmesinde ana materyal olan taze etlerin elde edilmesinden başlayarak bütün üretim aşamalarında ve dondurulmuş ürünlerin taşınması ve tüketimine kadar muhafazasında azami dikkat gösterilmesi gerekmektedir (Yıldırım, 1992; Temiz, 1998; Jay ve ark., 2005).

Dondurulmuş ürünler çözündürüldükten sonra uzun süre bekletilirse patojenler hızla üreyerek önemli sağlık problemlerine yol açarlar. Ev tipi soğutucu ve dondurucularda bu ürünlerin diğer çığ ürünlerle yan yana muhafaza edilmeleri de çapraz kontaminasyon riski gibi önemli sorunların oluşmasına yol açacaktır. Bu nedenle dondurulmuş et ve et ürünlerini tüketen tüketicilere mutlaka gerekli hijyen ve teknik eğitimin verilmesi gerekmekte, dondurarak muhafazanın mikroorganizmaları öldürmeyen, aksine onların üremesini yalnızca belli bir süre durduran bir muhafaza yöntemi olduğu anlatılmalıdır (Azevedo ve ark., 2005; Karabudak ve ark., 2007).

Sonuç olarak, bu çalışmada incelenen dondurulmuş ürünlerin sağlık açısından önemli bir risk oluşturmadığı, ancak birçok mikroorganizmayı yasal kriterleri aşmasa da belli sayılarda içerdikleri tespit edilmiştir. Bu nedenle üretimden tüketime kadar olan bütün aşamalarda hijyen tedbirlerine ve muhafaza koşullarına dikkat edilerek gıda güvenliği garantiye alınmalıdır. Ülkemizde yeni yeni yerleşen bu tür gıdaların tüketim alışkanlığı, eğer üretimde hijyenik kurallara dikkat edilmezse ve bunun yanı sıra tüketicilere yeterli eğitim verilmez ve tüketici bilinci oluşturulmazsa büyük epidemiler ve zehirlenmelere yol açarak halk sağlığı açısından büyük sorunlar oluşturabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı 2008-SBE-YL036 No'lu Proje olarak destekleyen Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akgül A., 1997. Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri, SPSS Uygulamaları. YÖK Matbaası, Ankara.
- Aksu H., 1996. Dondurulmuş gıdaların mikrobiyolojik kalitesi üzerine araştırmalar, Pendik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, 27, 101-108.
- Álvarez-Astorga M., Capita R., Alonso-Calleja C., Moreno B., Garcia-Fernandez MC., 2002. Microbiological quality of retail chicken by-products in Spain. Meat Sci., 62, 45-50.
- Anonim, 2001a. Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Et ve Et Ürünleri Sanayii Alt Komisyon Raporu, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT: 2635 - ÖİK: 643, Ankara.
- Anonim, 2001b. Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Kanatlı Etleri ve Yumurta Ürünleri Sanayii Alt Komisyon Raporu, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT: 2638 - ÖİK: 646, Ankara.
- Anonim, 2001c. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal Method for the Enumeration of β -Glucuronidase-Positive *Escherichia coli*. Part 2: Colony-Count Technique A 44°C Using 5-Bromo-4-Chloro-3-Indoyl-Beta-D-Glucuronide, ISO 16649-2.
- Anonim, 2001d. Taze Et-Hazırlanmış Et ve Hazırlanmış Et Karışımları Tebliği Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliği; Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, R. Gazete: 17.03.2001-24345, Tebliğ No: 2001/7.
- Anonim, 2006. Çığ Kanatlı Eti ve Hazırlanmış Kanatlı Eti Karışımları Tebliği. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, R. Gazete: 07.07.2006/26221. Tebliğ No: 2006/29.
- Anonymous, 1976. American Public Health Assoc., Compendium of Methods for The Microbiological Examinations of Foods. Apha Inc. Washington Dc.
- Anonymous, 1984a. Difco Manual, Tenth Edition, Detroit Michigan USA.

- Anonymous, 1984b. International Organization For Standardization: Enumeration of *Lactobacteriaceae* in Meat and Meat Products. ISO/TC 34/SC 6/WG 15, No:3 and 5.
- Anonymous, 1995. The Oxoid Manual, Compiled By EY Bridson, 7th. Ed. Oxoid Ltd. Basingstoke, Hampshire.
- Anonymous, 1997. International Organization for Standardization: Meat and Meat Products-Detection and Enumeration of *Enterobacteriaceae*. ISO/DIS 5552.
- Archer DL., 2004. Freezing: an underutilized food safety technology?. Int. J. Food Microbiol., 90, 127-138.
- Arslan A., 2002. Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. Medipres Matbaacılık Yayıncılık Medikal Veterinerlik Hiz. Hayvansal Ürünler Tic. ve Paz. Ltd. Şti. Malatya.
- Azevedo I., Regalo M., Mena C., Almeida G., Carneiro L., Teixeira P., Hogg T., Gibbs PA., 2005. Incidence of *Listeria* spp. in domestic refrigerators in Portugal. Food Control, 16, 121-124.
- Bal SG., Yayar R., Gözener B., Adigüzel F., 2012. Frozen food consumption in Turkey: A case study for the town of Tokat. AJAR., 7, 367-377.
- Baumgart J., 1986. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. B. Behr's Verlag, GmbH&Co., Berlin und Hamburg.
- Bautista DA., Villancourt JP., Clarke RA., Renwick S., Griffiths MW., 1995. Rapid assesment of the microbiological quality of poultry carcasses using ATP bioluminescence. J. Food Prot., 58, 551-554.
- de Man JD., Rogosa M., Sharpe ME., 1960. A Medium for the Cultivation of *Lactobacilli*. J. Appl. Bact., 23, 130-135.
- Efe M., Gümüşsoy KS., 2005. Ankara Garnizonunda tüketime sunulan tavuk etlerinin mikrobiyolojik analizi. Sağlık Bilimleri Derg., 14, 151-157.
- Escartin EF., Lozano JS., Garcia OR., 2000. Quantative survival of native Salmonella serovars during storage of frozen raw pork. Int. J. Food Microbiol., 54, 19-25.
- Flowers RS., D'aoust JY., Andrews WH., Bailey JS., 1992. Salmonella. "C Vanderzant, D.F. Splittstoesser (Ed): Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods", 3rd Ed, P371-422, American Public Health Association.
- Garden-Robinson J., 2004. Food Freezing Guide. NDSU Extension Service, September 1985, Reviewed and Revised, 2004, North Dakota State University, Fargo, North Dakota 58105, USA.
- Georgsson F., Þorkelsson ÁE., Geirsdóttir M., Reiersen J., Stern N., 2006. The influence of freezing and duration of storage on *Campylobacter* and indicator bacteria in broiler carcasses. Food Microbiol., 23, 677-683.
- Gilla CO., Rahnb K., Sloanb K., McMullenc LM., 1997. Assessment of the hygienic performances of hamburger patty production processes. Int. J. Food Microbiol., 36, 171-178.
- Gökalp HY., Kaya M., Tülek Y., Zorba Ö., 1995. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. (2. Baskı) Atatürk Üni. Zir. Fak. Ofset Tesisi. Erzurum.
- Harrigan WF., Mccance ME., 1976. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press Inc. Ltd., London.
- İnal T., 1992. Besin Hijyeni, Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, Genişletilmiş ikinci baskı. Final Ofset A.Ş. İzmir.
- James SJ., Evans J., James C., 2008. A Review of the performance of domestic refrigerators. J. Food Engineering, 87, 2-10.
- Jay JM., Loessner MJ., Golden DA., 2005. Modern Food Microbiology, Seventh Edition, Springer Science + Business Media Inc, USA.
- Karaboz İ., Dinçer B., 2002. Microbiological investigations on some of the commercial frozen meat in İzmir. Turkish Electronic Journal of Biotechnology, Special Issue, 18-23.
- Karabudak E., Bas M., Kiziltan G., 2007. Food safety in the home consumption of meat in Turkey. Food Control, 19, 320-327.
- Katynna PQ., Piñero MP., Narvaez C., Uzcátegui SB., Moreno LA., Huerta-Leidenz N., 2002. Evaluation of microbiological and physical-chemistry of frozen hamburger patties expended in Maracaibo, Zulia State, Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ, 12, 715-720.

- Keskin G., 2002. Dondurulmuş gıda. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, TEAE-BAKIŞ, 1, 1-4.
- Kolsarıcı N., Ensoy Ü., Candoğan K., Üzümcüoğlu Ü., 2004. Soğuk ve dondurulmuş depolamanın mekanik ayrılmış tavuk etlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Derg., 2, 2-13.
- Küleççi M., Topaloğlu A., Aksoy A., 2006. Dondurulmuş gıda tüketimini etkileyen sosyo-ekonomik özelliklerin belirlenmesi; Erzurum ili örneği. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 37, 91-101.
- Marriot NG., 1997. Essential of Food Sanitation. Springer-Verlag, 355 p. USA.
- Mead GC., 2004. Microbiological quality of poultry meat: a review. Brazilian J. Poult. Sci., 6, 135-142.
- Mislivec PB., Beuchat LR., Cousin MA., 2005. Yeast and Molds. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Third Edition, (Editör: Vanderzant C., Splittstoesser F), American Public Health Association, 1015 Fifteenth Street, NW Washington, DC.
- Mossel DAA., Corry JEL., Struijk CB., Baird RM., 1995. Essentials of the Microbiology of Foods: A Textbook for Advanced Studies. Chichester, John Wiley and Sons, p: 699, England.
- Mossel DAA., Eelderink I., Koopmans M., van Rossem F., 1978. Optimisation of a Mac-Conkey-type medium for the enumeration of *Enterobacteriaceae*. Lab. Pract., 27, 1049-1050.
- Pichhardt K., 1993. Lebensmittelmikrobiologie. 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin, New York, Paris Tokyo, London, Hong Kong, Barcelona, Budapest.
- Rodgers S., 2001. Preserving non-fermented refrigerated foods with microbial cultures-a review. Trends in Food Science & Technology, 12, 276-284.
- Rödel W., Panert H., Leistner L., 1975. Verbessertes Aw-Wert messer zur bestimmung der wasser aktivität von fleisch und fliesch waren. Fleischwirtsch., 4, 557-558.
- Sağun E., Sancak YC., Ekici K., Durmaz H. (1996). Van'da tüketime sunulan piliç but ve göğüs etlerinin hijyenik kalitesi üzerine bir araştırma, Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg., 7, 667-73.
- Swanson KMJ., Busta FF., Peterson EH., Johnson MG., 2005. Colony Count Methods. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Third Edition, (Ed: Vanderzant C., Splittstoesser F), American Public Health Association, NW Washington DC.
- Temiz A.. 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. (Editörler: Ünlütürk, A., Turantaş, F.), Birinci Baskı, Mengi Tan Basımevi, İzmir.
- Tükel Ç., Doğan HB., 2000. *Staphylococcus aureus*. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, 2. Baskı, Sim Matbaacılık, Ankara.
- Ünlütürk A., Turantaş F., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, İzmir.
- Yıldırım Y., 1992. Et Endüstrisi, 4.Baskı, Kozan Ofset, Sayfa 38-348, Ankara.