



RESEARCH ARTICLE

Pastörize sıvı yumurta ile kabuklu yumurtanın bazı kalite özellikleri bakımından kıyaslanması

Yusuf Doğruer¹, Nihat Telli², A. Ezgi Telli^{1*}, H. Ahu Kahraman¹, Ahmet Güner¹

¹Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı,
²Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü,
Konya, Türkiye

Geliş: 25.03.2015, Kabul: 05.05.2015

*ezgiyilmaz@selcuk.edu.tr

Comparison of pasteurized liquid egg with shell eggs in terms of some quality characteristics

Eurasian J Vet Sci, 2015, 31, 3, 177-183

DOI:10.15312/EurasianJvetSci.2015310976

Öz

Amaç: Araştırmada sıvı pastörize ve kabuklu yumurtaların bazı kalite ve ekonomik özellikleri bakımından karşılaştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Bu amaçla sıvı pastörize ve kabuklu yumurtalar toplandı. Analize alınan numuneler A ve B sınıfı, pastörize bütün yumurta (PBY), pastörize yumurta sarısı (PYS) ve pastörize yumurta akı (PYA) olarak gruplandırıldı. Çalışmada, Konya'da faaliyet gösteren market, yumurta ve ürünleri üretimi yapan işletmelerden 30 adet A, 30 adet B sınıfı yumurta, 14 adet PBY, 13 adet PYS ve 13 adet PYA olmak üzere toplam 100 adet numune mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel parametreler bakımından analiz edildi. Toplamda 100 adet numune mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel parametreler bakımından analiz edildi. Analize alınan numuneler, mikrobiyolojik olarak toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), toplam aerobik psikrofilik mikroorganizma (TAPM), maya-küf, koliform mikroorganizma, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp ve *Pseudomonas* spp varlığı yönünden incelendi. Bunun yanı sıra kimyasal olarak kuru madde miktarı, yağ miktarı, protein miktarı, pH değerinin belirlenirken fiziksel olarak sarı indeksi, ak indeksi, haugh birimi tespiti, şekil indeksi, sarı oranı, kabuk oranı ve viskozite tayini yapıldı.

Bulgular: Elde edilen mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre A sınıfı yumurtalarda incelenen hiçbir mikroorganizma türü izole edilmedi. Analiz edilen yumurta ve yumurta ürünlerinde hiçbir grupta *Salmonella* spp izole edilemedi. B sınıfı yumurtalarda *S. aureus* ve *Pseudomonas* spp kontaminasyonu gözlemlendi. B sınıfı, PBY, PYS ve PYA gruplarındaki koliform mikroorganizma sayısının, Türk Gıda Kodeksi Yumurta ve Yumurta Ürünleri Mikrobiyolojik Kriterleri'ne uygun düzeyde olduğu tespit edildi.

Öneri: B sınıfı yumurtaların patojen kontaminasyonu açısından risk taşıyabileceğinin göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Sıvı pastörize yumurta, kabuklu yumurta, gıda güvenliği

Abstract

Aim: In this study, it was aimed to compare some quality and economical properties of pasteurized liquid egg and shell eggs.

Materials and Methods: For this purpose, pasteurized liquid egg and Shell eggs were collected from supermarkets and egg production enterprises in Konya. Samples were grouped as Class A (30), Class B (30), pasteurized whole egg (14), pasteurized egg white (13), pasteurized egg yolk (13). As a total, 100 samples were analyzed in terms of microbiological, chemical and physical parameters. Analyzed samples were evaluated for enumeration of total aerobic mesophilic bacteria, total aerobic psychophilic bacteria, yeast and mold, coliform microorganisms and presence of *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp and *Pseudomonas* spp as microbiologically. Furthermore, determination of dry matter, total fat, total protein, pH values as chemically and egg yolk index, albumen index, haugh value, shape index, egg yolk ratio, egg albumen ratio, eggshell ratio and viscosity as physically were carried out.

Results: According to the microbiological analysis results of this study, any of the microorganism groups were not isolated in class A egg groups. *Salmonella* spp was not isolated also in any of the sample groups. It was observed that there were *S. aureus* and *Pseudomonas* spp contamination in Class B eggs. Coliform microorganism counts of Class B, pasteurized whole egg, pasteurized egg white, pasteurized egg yolk groups were in accordance with Turkish Food Codex Microbiological Criteria on Egg and Egg Products.

Conclusion: It should be taken into consideration that there would be a contamination risk with pathogens in Class B eggs.

Keywords: Pasteurized liquid egg, shell eggs, food safety



Giriş

Kanatlı hayvanlardan elde edilen yumurta, insan gıdası olarak en eski ve önemli besin maddelerinden birisidir. Türü belirtilmediği sürece besin hijyeni ve besinlerle ilgili yasal belirlemelerde yumurta deyimi ile tavuk yumurtası ifade edilmektedir (İnal 1992, Tekinşen ve Çelik 1995). Türk Gıda Kodeksi Yumurta ve Yumurta Ürünleri Tebliği'nde (2008) yer alan tanımına göre yumurta; *Gallus gallus var. domesticus* cinsi tavuklardan elde edilen ve doğrudan insan tüketimine sunulan veya yumurta ürünlerinin hazırlanmasına uygun kabuklu gıda maddesi olarak nitelendirilmiştir. Doğrudan insan tüketimine sunulan kabuklu yumurta A sınıfı, A sınıfı yumurtanın özelliklerini karşılayamayan ve yumurta ürünlerinin hazırlanmasına uygun kabuklu yumurta B sınıfı olarak sınıflandırılmıştır. Türk Gıda Kodeksi Yumurta ve Yumurta Ürünleri Tebliği'nde (2008) *yumurta ürünleri*; kabuğundan ayrılmış tüm yumurta, yumurta sarısı, yumurta akı veya karışımlarından elde edilen, diğer gıda maddeleri ile kombine edilebilen, tekniğine uygun şekilde üretilmiş, en az %50 oranında yumurta içeren sıvı, konsantre edilmiş, kurutulmuş, dondurulmuş, koagüle edilmiş, kristalize ve benzeri ürünleri ifade etmektedir.

Türkiye 2011 yılı verilerine göre 78.956.861 adet yumurtacı tavuk varlığına sahip olup 810.000 ton yumurta üretimiyle dünyada 11. sırada yer almaktadır. Türkiye'de 2012 yılında 15.677.000 adet yumurta üretildiği bilinmektedir. Ancak kişi başına yıllık yumurta tüketim miktarları üretim hacmine kıyasla oldukça düşük kalmaktadır. 2012 yılı yumurta ve ürünleri ile birlikte yıllık tüketim miktarları esas alınan değerlendirmelere göre Amerika Birleşik Devletleri'nde kişi başına yıllık 247, Meksika'da 358, Arjantin'de 242, Almanya'da 212, Belçika'da 235, Fransa'da 222, İspanya'da 233, Japonya'da 329, Çin'de 296 adet yumurta tüketilirken Türkiye'de 180 adet yumurta tüketilmektedir (Yumurta Tavukçuluğu Verileri 2012).

Birçok ülkede taze yumurta, gerek gıda sanayi ve gerekse evlerde kullanılmak üzere pastörizasyon, kurutma ve dondurma teknikleriyle işlenerek tüketiciye ulaştırılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2012 yılı verilerine göre tüketilen bütün yumurta ürünleri içerisinde %30 oranında işlenmiş yumurta ürünleri bulunduğu belirtilmiştir. Türkiye'de ise 2012 yılı verilerine göre bu oran %2.77'dir (Coimbra ve ark 2006, Yumurta Tavukçuluğu Verileri 2012). Yumurtanın Türkiye'deki geleneksel tüketim biçimleri dışında, kullanım yollarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu amaçla üretim sanayisi gelişmiş ülkelerde uygulanmakta olan yumurtanın işlenmesi ile elde edilen değişik yumurta ürünlerinin Türkiye'de de daha geniş bir şekilde tüketime sunulması gerektiği düşünülmektedir (Çelik ve Şengül 2001). Yumurta elde edildiği anda steril olarak kabul edilmekle birlikte yumurtlamayı takiben yapılan işlemlerin çok olması,

zengin bir besin kaynağı olması kontaminasyon olasılığını arttırmaktadır. Yumurtaların kontaminasyonları; a)Transovaryan iletim, b)Kloakadan kontaminasyon ve c)Üretim ortamında kontaminasyon olarak sınıflandırılabilir (Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001, Buchner ve ark 2008). Mikrobiyolojik açıdan incelendiğinde kabuk yüzeyinde sıklıkla rastlanan bakteriler *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Proteus*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Citrobacter*, *Escherichia*, *Serratia*, *Aerobacter*, *Flavobacterium*, *Salmonella*, *Micrococcus*, *Staphylococcus* ve *Bacillus* türleridir. Bu tür mikroorganizmalar, yüksek nisbi nem ve sıcaklık gibi uygun çevre şartları sağlandığında, yumurta kabuğundan içeriye doğru girmekte ve bunun sonucunda yumurtalarda bozulmalar görülebilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş 1998).

Araştırmada sıvı pastörize ve kabuklu yumurtaların bazı kalite ve ekonomik özellikleri bakımından karşılaştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem

Numunelerin temini

Araştırmada sıvı pastörize ve kabuklu yumurtaların bazı kalite ve ekonomik özellikleri bakımından karşılaştırılması amaçlandı. Bu amaçla sıvı pastörize ve kabuklu taze yumurtalar toplandı. Analize alınan numuneler A sınıfı (n:30), B sınıfı (n:30), Pastörize Tüm Yumurta (PTY, n:14), Pastörize Yumurta Sarısı (PYS, n:13) ve Pastörize Yumurta Akı (PYA, n:13) olarak gruplandırıldı. Toplamda 100 adet numune mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel parametreler bakımından analiz edildi.

Mikrobiyolojik analizler

Numunelerde mikrobiyolojik olarak (Toplam Aerobik Mezo-fil Bakteri) TAMB, (Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri) TAPM, maya-küf, koliform mikroorganizma, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp ve *Pseudomonas* spp varlığı araştırıldı. TAMB sayısı Plate Count Agar (PCA, Oxoid CM463) besiyerinde 37°C'de 48 saat süreyle inkübasyon sonrası oluşan kolonilerin sayılmasıyla gerçekleştirildi. TAPM sayısı toplam Plate Count Agar (PCA, Oxoid CM463) besiyerinde 7-10°C'de 5-7 gün inkübasyon sonrası oluşan kolonilerin sayılmasıyla gerçekleştirildi (Erkmen 2007).

Maya-küf izolasyonu amacıyla Potato Dextrose Agar (PDA, Oxoid CM0139) içeren besi yerinde numuneler 22°C'de 3-5 gün inkübasyon sonrası koloniler değerlendirildi. Koliform analizi amacıyla Violet Red Bile Agar'da (VRBA, Oxoid CM 0107) 37°C'de 48 saat inkübasyon sonrası koloniler değerlendirildi. *Staphylococcus aureus* sayısının tespitinde 37°C'de 30 saat inkübe edilen Egg Yolk Tellurite içeren Baird Parker Agar (BPA, Oxoid CM 0275) besi yeri üzerinde etrafında parlak beyaz zon oluşan kolonilere oksidaz ve katalaz testi,





katalaz pozitif kolonilere lam koagülaz testi uygulanarak gerçekleştirildi (Halkman 2005). *Salmonella* spp'nin belirlenmesi amacıyla 25 g numune, 225 mL tamponlanmış peptonlu suda homojenize edildikten sonra 37°C'de 24 inkübe edildi. Buradan Selenite Cystine Broth'a (SCB, Oxoid CM 0699) aktarılan örnekler 37°C'de 18-24 saat, Rappaport Vassiliadis soya peptone broth'da (RVS, Oxoid CM 0866) 42°C'de 18-24 saat inkübasyondan sonra XLT4 Agar'a (Merck 113919) ekimi yapıldı ve 37°C'de 18-24 saat inkübe edildi. Kolonilerden biyokimyasal doğrulama testleri uygulandı ve *Salmonella* antiserumu (Oxoid *Salmonella* Latex test FT0203) ile aglütinasyon testi yapılarak *Salmonella* pozitif koloniler tespit edildi (Halkman 2005). *Pseudomonas* spp belirlenmesi amacıyla *Pseudomonas* Agar Base (CM 0559) besi yerine ekim sonrası petriyerler 25°C'de 48 saat inkübasyona tabi tutuldu ve üreyen koloniler değerlendirildi (Halkman 2005).

Kimyasal analizler

Numunelerde kimyasal olarak kuru madde miktarı, yağ miktarı, protein miktarı, Association of Official Analytical Chemists (AOAC)'in referans metoduna göre yapıldı (AOAC, 1984) pH değeri pH metre (InoLab pH 720 model, WTW, GmbH, Germany) ile belirlendi.

Fiziksel analizler

Numunelerde fiziksel olarak sarı indeksi, ak indeksi (Turan 2006, Kırıkçı ve ark 2007), haugh birimi tespiti (Nesheim ve ark 1979, Nazlıgül ve ark 2001), şekil indeksi, sarı oranı ve kabuk oranı (Turan 2006, Nazlıgül ve ark 2001) aşağıda belirtilen formüllerle hesaplandı.

Sarı indeksi = sarı yüksekliği/sarı çapı × 100

Ak indeksi = ak yüksekliği/(akın uzun çapı + akın kısa çapı/2) × 100

Haugh birimi = 100 × log (ak yüksekliği + 7.57 - 1.7 × yumurta ağırlığı 0.37)

Şekil İndeksi (%) = (kısa eksen uzunluğu-mm / uzun eksen uzunluğu-mm) × 100

Tablo 3. Grup B yumurtalarda mikrobiyolojik sonuçların sayısal ve oransal dağılımı.

	% (n=30)	Genel					<i>Salmonella</i> spp	<i>Pseudomonas</i> spp
		canlı	Psikrofil	Maya-küf	Koliform	<i>S. aureus</i>		
0	10.0	3	12	22	19	19	-	3
101	46.6	14	13	5	5	8	-	-
102	36.6	11	2	1	2	2	-	-
103	3.33	1	1	2	4	1	-	-
104	3.33	1	2	-	-	-	-	-

Nh: Tabakadaki işletme sayısı, Sh²: İlgili tabakanın varyansı, n: Hesaplanan örnek sayısı.

Sarı Oranı (%) = (sarı ağırlığı/yumurta ağırlığı) × 100

Kabuk Oranı (%) = (kabuk ağırlığı/yumurta ağırlığı) × 100

Viskozite Tayini, AND Vibro Viscometer SV-10 viskozite ölçüm cihazı yardımıyla mPa/s birimiyle değerlendirildi.

İstatistiksel analizler

Kabuklu yumurtalara ve pastörize yumurtalara ait grupların istatistik analizleri ayrı olarak değerlendirildi. Kabuklu yumurtalara T testi, pastörize yumurtalara F testi uygulandı. Önemli çıkan varyasyon kaynakları arasındaki farklar

Tablo 1. Kabuklu yumurtaların mikrobiyolojik analiz sonuçları.

Mikroorganizma	Numune Grupları					
	A Sınıfı			B Sınıfı		
	Min	Ort	Max	Min	Ort	Max
TAMB	-	-	-	0	3.22	4.60
TAPM	-	-	-	0	3.36	4.59
Maya-küf	-	-	-	0	2.15	3.22
Koliform	-	-	-	0	2.35	3.44
<i>S. aureus</i>	-	-	-	0	1.63	3.12
<i>Salmonella</i> spp	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas</i> spp	-	-	-	0	1.0	1.01

Tablo 2. Pastörize yumurtaların mikrobiyolojik analiz sonuçları.

	PBY	PYA	PYS	P
TAMB	0.44±0.16 ^b	3.14±0.03 ^a	0.62±0.17 ^b	**
TAPB	0.41±0.22 ^b	2.29±0.20 ^a	0.39±0.14 ^b	**
Maya-küf	-	-	-	-
Koliform	-	-	-	-
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp	-	-	-	-
<i>Pseudomonas</i> spp	-	-	-	-

a, b: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel açıdan farklıdır (P<0.05).



Tablo 4. Kabuklu yumurtaların bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri.

	A	B	P
KM	25.33±0.33	24.43±2.08	-
Protein	15.52±0.19	13.72±0.25	-
Yağ	10.41±0.27	11.38±0.51	-
pH Sarı	6.16±0.08	6.11±0.08	-
pH Ak	8.61±0.06	8.00±0.17	**
Şekil indeksi	130.51±1.03	134.70±1.63	*
Ak indeksi	6.60±0.51	5.38±0.59	-
Sarı indeksi	41.01±1.25	36.92±0.88	*
Haugh birimi	73.25±2.58	64.36±3.74	-
% Sarı oranı	29.27±1.11	31.68±0.94	-
% Kabuk oranı	10.78±0.32	8.63±0.40	**
Viskozite ak	7.14±0.31	3.00±0.14	**
Viskozite sarı	139.91±18.69	233.16±31.98	*

Tablo 5. Pastörize yumurtaların bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri.

KM	PBY	PYA	PYS	P
pH	21.10±0.15 ^b	10.90±0.12 ^c	36.90±0.27 ^a	**
Viskozite	7.81±0.01 ^b	9.14±0.01 ^a	6.81±0.01 ^c	**
Yağ	24.26±0.49 ^b	5.79±0.12 ^c	222±33 ^a	**
Protein	10.38±0.21 ^b	0 ^c	32.28±0.53 ^a	**
	12.17±0.13 ^{ab}	10.42±0.82 ^b	16.62±0.09 ^a	**

a, b, c: Aynı satırdaki farklı harfler istatistikî açıdan farklıdır (P<0.05).

Duncan's Multiple Range Test uygulanarak önemlilikleri belirlendi (Steel ve Torrie 1981).

Bulgular

Mikrobiyolojik analiz sonuçları

Yumurta numunelerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 1, 2 ve 3'te sunuldu. Araştırmada A sınıfı yumurtalarda Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) ve Toplam Aerobik Psikrofilik (TAPB), maya-küf, koliform mikroorganizma, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp ve *Pseudomonas* spp varlığı saptanmazken B grubu yumurta numunelerinde *Salmonella* spp dışında incelenen mikroorganizmalarda farklı oranlarda üreme tespit edildi (Tablo 1). Analize alınan pastörize yumurta numunelerine ait analiz sonuçlarına göre TAMB ve TAPB değerleri arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulundu (P<0.01, Tablo 2). Pastörize yumurta akı numunelerinde TAMB ve TAPB sayıları diğer numunelere göre fazla bulundu. Pastörize yumurta numunelerinde maya-küf, koliform grubu mikroorganizma, *S. aureus*, *Salmonella* spp ve *Pseudomonas* spp tespit edilmedi (Tablo2).

Fiziksel ve fizikokimyasal analiz sonuçları

A ve B sınıfı yumurtaların fiziksel ve fizikokimyasal analiz sonuçları Tablo 4'de belirtildi. A ve B sınıfı kabuklu yumurtaların fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri değerlendirildiğinde yumurta akı pH'sı, % kabuk oranı ve yumurta akı viskozitesi açısından istatistikî olarak farklı bulundu (P<0.01). Aynı zamanda, şekil indeksi, sarı indeksi ve yumurta sarısı viskozitesi de A ve B sınıfı yumurtalarda istatistikî olarak farklı belirlendi (P<0.05). Pastörize yumurtalara ait fiziksel ve fizikokimyasal değerler Tablo 5'te sunuldu. Pastörize bütün yumurta (PBY), pastörize yumurta akı (PYA) ve pastörize yumurta sarısı (PYS)'na ait fiziksel ve fizikokimyasal parametreler değerlendirildiğinde % kuru madde, pH, viskozite, yağ ve protein değerleri arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulundu (P<0.01).

Tartışma

Mikrobiyolojik analiz

Araştırmada A sınıfı yumurtalarda TAMB, TAPM, maya-küf, koliform mikroorganizma, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* ve *Pseudomonas* varlığı saptanmadı. Quarles ve ark (1970) yaptıkları benzer bir çalışmada bu durumun yumurta örneklerinde gram negatif bakteriler ve TAMB kontaminasyonu bakımından önem arz eden yumurta kabuğunun analize alınmamasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Aydın ve ark (2007) tavuk yumurtalarında deneysel olarak yaptıkları çalışmada yumurta kabuklarına *E. coli*, *Salmonella* Enteritidis ve *Campylobacter jejuni* suşları sürülerek depolama süresince bu mikroorganizmaların yumurta kabuğundan yumurta içerisine geçişini incelemişlerdir. Araştırmacılar *E. coli*, *Salmonella* Enteritidis suşlarının 3. ve 7. günde sadece yumurta kabuğundan yapılan ekimlerde izole edilemediğini, *C. jejuni*'nin ise izole edilemediğini belirtmekte ve bu etkenlerin yumurta kabuğundan yumurta içerisine penetre olmadığını bildirmektedirler. Ancak özellikle dışkı ile kirlenmiş ve/veya kanlı yumurta kabukları temizleme ve işleme aşamalarında yumurta içine bakterilerin penetrasyonunda temel kaynaklardan birisidir (Buchner ve ark 2008).

Araştırmada elde edilen bulgulara göre B grubu yumurta numunelerinde *Salmonella* spp dışında incelenen mikroorganizmalarda farklı oranlarda üreme tespit edildi (Tablo 1). Bu durumun elde edildiği anda steril kabul edilen yumurtalarda yumurtlamayı takiben gerçekleşen kontaminasyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Sağlıklı tavukların yumurtladığı andaki yumurtanın iç ve dışının %90'ının genellikle steril olduğu kabul edilmektedir (Mayes ve Tekeballı 1982). Satışa sunum aşamasına kadar yapılan işlemlerin çok olması, zengin bir besin kaynağı olması yumurtaların kontaminasyon olasılığını arttırmaktadır. Transovaryan iletim ve kloakadan kontaminasyon ile birlikte özellikle üretim ve depolama ortamında kontaminasyon, mikrobiyolojik açıdan önem arz





etmektedir (Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001, Buchner ve ark 2008). Bu bulguları destekler nitelikte; Avan ve Alışarlı (2002) tavuk yumurtalarında depolamanın 21. gününden itibaren TAMB tespit ettiklerini, Erkan ve ark (2008) Diyarbakır ilinde satışa sunulan köy yumurtalarında ortalama TAMB sayısını 6.72 log kob/mL, market yumurtalarında ise 5.68 log kob/mL olarak bulduklarını, Edema ve Atayese (2006) Nijerya'da çatlak kabuklu yumurta numunelerinde ortalama 4.5×10^6 kob/g düzeyinde TAMB tespit edildiğini bildirmişlerdir.

B sınıfı yumurtalarda gözlemlenen kontaminasyonun yumurtaların kalite nitelikleri ve depolama stabiliteilerinin kimyasal kompozisyonlarının fiziksel yapı ve bütünlükleriyle ilgili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (FAO 2003). 8°C'nin altındaki depolama sıcaklıkları *Salmonella* spp ve mezofil bakterilerin penetrasyonunu engelleyerek yumurtanın iç kalite kaybını yavaşlatmaktadır. 18°C'nin üstündeki sıcaklıklarda ise yumurtanın doğal bariyerleri zamanla fonksiyonlarını yitirmektedir. Bu bariyerlerin ortadan kalkması, yumurtanın bakteriyel penetrasyon ve gelişmeye duyarlı hale gelmesine neden olmaktadır (Buchner ve ark 2008). Psikrofil bakterilerin soğukta üreme özelliği göstermesi ve numunelerde tespit edilmesinin depolama stabilitesi bakımından önem arz ettiği düşünülmektedir. Avan ve Alışarlı (2002) depolanan yumurtalarda depolama süresinde önemli düzeyde mikrobiyal dekompozisyonun gerçekleşmediğini fakat tazeliğin korunmasında dengeli relatif nem ile birlikte soğukta muhafazanın en önemli koşul olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Araştırmada hiçbir numune grubunda *Salmonella* spp saptanmadı. *Salmonella* türlerinin yumurtalara bulaşması ovaryumdan yumurta sarısının bırakılması esnasında doğrudan foliküller aracılığı ile oviductta yumurtanın diğer kısımları oluşturulurken sarı zarı veya yumurta akına yerleşme ile ve/veya yumurta kabuğunun iç kısmına yumurtlama esnasında yerleşme ile meydana gelmektedir.

Bu yollarla meydana gelen bulaşma bir tavuğun ürettiği yumurtaların yaklaşık %0.5'inin *Salmonella* spp taşıyıcısı olmasına neden olur (Turan 2006). Davies ve Breslin (2003) serbest üretim sisteminde temizlik ve dezenfeksiyon sonrasında *Salmonella* türlerinin sayısında azalma olduğunu ve özellikle kafes sistemli kümeslerde alet ve ekipman üzerinde bulaşmaların olduğunu ve yabancı kuşların taşıyıcı olarak rol aldıklarını bildirmişlerdir. Çakıroğlu ve Gümüşsoy (2005) Ankara'da tüketime sunulan tavuk yumurtalarından 6 aylık süreçte inceledikleri 882 yumurtada, Ata ve Aydın (2008) Ankara bölgesindeki 50 ticari yumurtacı kümesten topladıkları 500 adet yumurtada, Turan (2006) farklı üretim sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen 560 yumurtanın kabuk yüzeyinde ve içinde, işletmelerden alınan yem ve su numunelerinde *Salmonella* etkenlerinin tespit edilmediğini bildirmiştir. Buna karşın araştırma bulgularından farklı ola-

rak Erdoğan ve ark (2004), 123 adet bildircin yumurtasının 7'sinde (%5.69) *Salmonella* Enteritidis pozitif bulmuşlardır. Erkan ve ark (2008), köy yumurtalarının %10, market yumurtalarının ise %21'inin *Salmonella* etkenleriyle kontamine olduklarını bildirmişlerdir. Maya-küf sayısının B sınıfı, PBY ve PYS numunelerinde sırasıyla Tablo 1 ve 2'de belirtilen değerlerde olması ve PYA numunelerinde maya-küf ürememesinin yumurta akında mikroorganizma gelişimini sınırlandıran bazı niteliklerden (Depolama sırasında oluşan yüksek pH, basit azotlu bileşiklerin düşük oranı, bakteriyel proteolitik etkenlerin hücre duvarını tahrip eden lizozim vs) kaynaklandığı düşünülmektedir (Erkan ve ark 2008).

Çalışmada elde edilen koliform grubu mikroorganizma, *S. aureus*, *Pseudomonas* spp ve *Salmonella* spp değerleri Türkiye'de değişik kanatlılara ait yumurtaların kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerine yapılan çalışmaların oldukça az sayıda olması sebebiyle karşılaştırma yapılması sınırlı düzeydedir. Benzer bir çalışmada Erkan ve ark (2008) Diyarbakır ilinde *Listeria monocytogenes*, koliform, *E. coli* ve *E. coli* O157:H7 bakımından yumurtaların kontaminasyonlarını köy yumurtalarında sırasıyla %2, %81, %35 ve %1; market yumurtalarında %6, %75, %33 ve %5 olarak saptamışlardır.

Fiziksel ve fizikokimyasal analiz

A sınıfı, B sınıfı, PBY, PYS ve PYA numunelerine ait fiziksel ve fizikokimyasal analiz sonuçları bulgular (Tablo 4 ve 5) değerlendirildiğinde bazı kaynaklarda (Haimann 1976, Mountney 1976) belirtilen sınırlar içerisinde olduğu tespit edildi. Yumurtaların fiziksel parametreler bakımından değerlendirildiği birçok çalışmanın sonuçları farklılık arz etmektedir. Saylam ve ark (1992) kahverengi yumurtaların şekil indeksini %77.40, kabuk oranını %11.05, ak indeksini %5.97, Haugh birimini 64.77, sarı indeksini %39.81; Pavlovski ve ark (1994) kafes, altlıklı yer ve serbest yetiştirme sistemlerinden elde edilen yumurtaların şekil indeksini %76.22, 76.39 ve 75.53; Haugh birimini 79.80, 75.96 ve 78.24; sarı indeksini %47.30, 47.46 ve 47.38; Şekeroğlu ve Özen (1997) Gerze ve Denizli tavuklarından elde ettikleri yumurtaların şekil indeksini %75.07 ve 75.98, sarı indeksini %44.86 ve 44.63, ak indeksini %11.01 ve 7.27, Haugh birimini 90.27 ve 77.48; Öztürk ve ark (1998) beyaz yumurtaların sarı oranını %26.58, ak oranını %58.87, sarı indeksini %42.61, ak indeksini %6.28, Haugh birimini 74.46, şekil indeksini %79.33; Yörük ve ark (2004) şekil indeksini %77.92, ak indeksini %7.74, sarı indeksini %43.21, Haugh birimini 78.98 olarak tespit etmişlerdir.

Öneriler

Araştırmada sıvı pastörize ve kabuklu yumurtaların bazı kalite ve ekonomik özellikleri bakımından karşılaştırılması amacıyla A ve B sınıfı, PBY, PYS ve PYA olarak gruplandırıl-



lan numuneler analize alındı. B sınıfı, PBY, PYS ve PYA numunelerinde tespit edilen mikroorganizma varlığı önem arz etmektedir. B sınıfı yumurtalarda yumurta kabuğu fizyolojik fonksiyonlarını tam anlamıyla yerine getirememektedir. Yumurta kabuğunun koruyucu fonksiyonunda meydana gelen azalmalar çevreden kaynaklanabilecek kontaminasyonları artırmaktadır. Yumurtanın elde edildiği andan tüketime sunulmasına kadar birçok aşamada mikroorganizmalarla kontaminasyon gerçekleşebilmektedir. Kirli yumurtaların yıkanması kabuktaki kirlerin sulu hale gelmesine ve bakterilerin kabuktaki porlardan yumurta içine daha kolay penetrasyonuna olanak sağlamaktadır. Marketlerde ambalajsız ve uygun olmayan koşullarda satışa sunulan yumurtalarda ise yüzeydeki rutubetin ve insan kaynaklı bulaşmanın yüksek olması muhtemeldir. İşletmelerdeki hijyenik olmayan alet ekipman, folluk, altlık materyali, suluk ve tünek gibi işletme çevresinden de kontaminasyon şekillendiği bilinmektedir. Kuluçkahane ve kümeslerden işleme aşamasına kadar geçen sürede soğuk zincire dikkat edilmelidir. Bu amaçla işletmelerde etkin bir temizlik ve dezenfeksiyon uygulanmalı, hastalıklı hayvanlar ayıklanmalı, koruyucu hekimlik uygulamaları yaygınlaştırılmalıdır. Gerek yumurta gerekse ürünlerinin depolama ve satış sırasında da hijyenik kurallara uyulması, denetimlerin sıklaştırılması ve tüketicilerin bilgilendirilmesi muhtemel tehlikeleri önlemede etkili olacaktır.

Genellikle kabuk hasarı olan ve/veya B sınıfı yumurta özelliklerini taşıyan yumurtalar pastörize yumurta ürünleri üretiminde kullanılmaktadır. Bu yumurtalarda işleme öncesinde mikrobiyel yük önemli bir artış göstermektedir. Yumurtaların başlangıç mikroflorası elde edilen ürünlerin kalitesine doğrudan etki yapmakta ve yumurta ürünlerinin pastörizasyonunda kullanılan ısı-zaman düzeneklerinin hassas bir denge gözetmesi pastörizasyonun etkinliğine olumsuz yansımaktadır. İşlenmiş yumurta ürünlerinde taze kabuklu yumurtalara kıyasla besin değerlerinde, lezzetinde ve fonksiyonel özelliklerinde önemli bir farklılık olmamaktadır. Bununla birlikte pastörizasyon işleminin mikrobiyal kalitesi iyi olmayan standart dışı yumurtaları değerlendirilebilir kılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. İşletmeler açısından işlenmiş yumurta ürünlerinin zaman ve maliyet gibi birçok faydasının olduğu bilinmektedir. Bunun yanı sıra tüketiciler açısından da ambalaj içerisine girmiş, gıda güvenliği bakımından risk taşımayan pastörize yumurta ve ürünleri tüketimi önem arz etmektedir. Gelişmiş ülkelerde sanayi tesislerinde üretilen sıvı ve toz yumurta kullanımının, kişi başına yumurta ve ürünleri tüketiminin artış göstermesinde etkili olduğu bilinmektedir. Türkiye'de de yumurtanın işlenerek dayanıklı ürünlere dönüştürülmesini sağlayan üretim tesislerinin hızla kurulması ve yaygınlaştırılması gerekliliği açıktır.

Teşekkür

Araştırmayı 10401015 numaralı proje ile destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne

teşekkür ederiz. Araştırma özeti 2. International Vetistanbul Group Congress'te bildiri olarak sunuldu.

Kaynaklar

- AOAC, 1984. The Association of Official Chemists, William Byrd Press, Richmond, Virginia, USA, p: 320-330.
- Ata Z, Aydın N, 2008. Ankara Bölgesi'ndeki Tavukçuluk İşletmelerinden *Salmonella* spp İzolasyonu. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 55, 161-166.
- Avan T, Alişarlı M, 2002. Muhafaza şartlarının yumurtanın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi. YYÜ Vet Fak Derg, 13, 98-107.
- Aydın N, Akan M, Sareyyüpoğlu B, Tel OY, 2007. Bazı bakteriyel patojenlerin yumurta kabuğundan penetrasyonu. Ankara Üni Vet Fak Derg, 54, 39-42.
- Buchner, 2008. Eggs and egg products, in: Microorganisms in Foods, Eds: Corry JEL, Humphrey T, second edition, Kluwer Academic Plenum Publishers, NY, USA, pp: 597-643.
- Coimbra JSR, Gabas AL, Minim LA, Rojas EEG, Telis VRN, Romero JT, 2006. Density, heat capacity and thermal conductivity of liquid egg products. J Food Eng, 74, 186-190.
- Çakıroğlu HS, Gümüşsoy KS, 2005. Ankara garnizonunda tüketimine sunulan tavuk yumurtalarının *Salmonella* spp yönünden analizi. Sağ Bil Der, 14, 158-162.
- Çelik Y, Şengül T, 2001. Şanlıurfa ili kentsel alanında tüketicilerin yumurta tüketim düzeyleri ve tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. Şanlıurfa Hay Üret, 42, 53-62.
- Davies RH, Breslin M, 2003. Investigations into possible alternative decontamination methods for *Salmonella enteritidis* on the surface of table eggs. J Vet Med B, 50, 38-41.
- Edema MO, Atayese AO, 2006. Bacteriological quality of cracked eggs sold for consumption in Abeokuta, Nigeria. Int J Poult Sci, 5, 772-775.
- Efil H, 1994. Yerli kahverengi yumurtacı hibrit ve ebeveynlerinde yumurta verimi ve kalitesinin yabancı hibritlerle karşılaştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun, Türkiye, pp: 65-67.
- Erdoğan Ö, 2004. *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* and *Salmonella enteritidis* in quail eggs. Turk J Vet Anim Sci, 26, 597-601.
- Erkan ME, Vural A, Güran HŞ, 2008. Diyarbakır ili'nde satışa sunulan köy ve market yumurtalarının hijyenik kalitesi üzerine bir araştırma. DÜ Vet Fa Derg, 1, 11-16.
- Erkmen O, 2007. Basic Methods for the Microbiological Analysis of Foods. Nobel Publishing, 1st Press, Ankara, Turkey, pp: 365-371.
- FAO Agriculture Services Bulletin, 2003. Egg Marketing-A Guide For The Production and Sale of Eggs, Chapter 2: Marketing Quality Eggs, Rome, Italy, pp: 29-41.
- Haimann W, 1976. Grundzüge der Lebensmittelchemie, 3. Auflage, Steinkopff Verlag, Darmstadt, Germany, pp: 313-317.
- Halkman K, 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Birinci Baskı. Başak Matbaacılık, Ankara, Türkiye, pp: 181-193,





- 322-323.
- İnal T, 1992. Hayvansal gıdaların sağlık kontrolü. Birinci Baskı, İstanbul, Final ofset, İstanbul, Türkiye, p: 462.
- Kırıkçı K, Gunlu A, Çetin O, Garip M, 2007. Effect of hen weight on egg production and some egg quality characteristics in the partridge (*Alectoris graeca*). *Poult Sci*, 86, 1380-1383.
- Mayes FJ, Tekeballı MA, 1982. Microbial contamination of the hen's egg: A review. *J Food Protect*, 46, 1092-1098.
- Mountney GJ, 1976. Eggs-physical, chemical, nutritional and functional characteristics. In: *Poultry Products Technology*, Avi Publishing Company Inc, Connecticut, USA, pp: 320-325.
- Nazlıgül A, Türkyılmaz K, Bardakçioğlu HE, 2001. A study on some production traits and egg quality characteristics of Japanese Quail. *Turk J Vet Anim Sci*, 25, 1007-1013.
- Nesheim MC, Austic RE, Card IE, 1979. *Poultry Production*, 12th edition, Lea and Febiger, Malvern, Philadelphia, USA, pp: 220-221.
- Özen N, 1986. Tavukçuluk, Yetiştirme, Islah, Besleme, Hastalıklar, Et ve Yumurta Teknolojisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 11, Samsun, Türkiye, p: 330.
- Öztürk E, Erener G, Sarıca M, 1998. Influence of natural zeolite on performance of laying hens and egg quality. *Turk J Agric For*, 22, 623-628.
- Quarles CL, Gentry RF, Bressler GO, 1970. Bacterial contamination in poultry houses and its relationship to egg hatchability. *Poult Sci*, 49, 60-66.
- Saylam SK, Sarıca M, Erener, G, 1992. Kafes yoğunluğu, yumurta toplama sayısı ile yaşın yumurta iç ve dış kalite özellikleri ile yumurta verimine etkileri. Tavukçulukta Verimlilik Sempozyumu, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, İzmir, Türkiye, pp: 57-66.
- Steel RGD, Torrie JH, 1981. *Principles and Procedures of Statistics*. 2nd edition, McGraw-Hill International Book Company, Tokyo, Japan, pp: 183-193.
- Şekeroğlu A, Özen N, 1997. Gerze (Hacıkadı) ve Denizli tavuk ırklarının bazı verim özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Akdeniz Üniv Zir Fak Der*, 10, 41-57.
- Tekinşen CO, Çelik C, 1995. Yumurta. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, Türkiye, p: 2.
- Turan B, 2006. Yumurta Tavukçuluğunda Farklı Üretim Sistemlerinin Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye, pp: 30-31.
- Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, 2009. Resmi Gazete, sayı 27133
- Türk Gıda Kodeksi Yumurta ve Yumurta Ürünleri Tebliği, 2008. Resmi Gazete, Sayı: 26765
- Ünlütürk A, Turantaş F, 1998. Gıda mikrobiyolojisi. Birinci baskı, İzmir, Mengi Tan Basımevi, İzmir, Türkiye, pp: 309-319.
- Yörük MA, Gül M, Hayırlı A, Karaoğlu M, 2004. Laying performance and egg quality of hens supplemented with sodium bicarbonate during the late laying period. *Int J Poult Sci*, 3, 272- 278.
- Yumurta Tavukçuluğu Verileri, 2012. Yumurta Üreticileri Merkez Birliği, Öveçler, Ankara, Türkiye, p: 21.