

ANKARA'DA TÜKETİME SUNULAN HAMBURGERLERDE HALK SAĞLIĞI YÖNÜNDEN ÖNEMLİ BAZI BAKTERİLERİN SAPTANMASI

Şerif Kaymaz*

Detection of some important bacteria of public health significance in raw and cooked hamburgers consumed in Ankara, Turkey.

Summary: *This study was undertaken to detect of some important bacteria of public health significance in raw and cooked hamburgers consumed in Ankara. For this purpose, a total of 44 samples of hamburgers (22 raw and 22 cooked) were obtained from the hamburger shops in Ankara. The samples were analyzed for total aerobic bacteria, psychrotrophic bacteria, total coliforms and Escherichia coli, fecal streptococci, total sulfide reducing bacteria and Clostridium perfringens, total staphylococci and coagulase-positive staphylococci and Bacillus cereus counts.*

The means of total aerobic count, psychrotrophic bacteria, total coliforms, E. coli, fecal streptococci, C. perfringens, coagulase-pozitif staphylococci in raw samples were found 1.3×10^{10} / gr.; 1.4×10^7 / gr.; 2.3×10^6 / gr.; 8.5×10^5 / gr.; 3.5×10^5 / gr.; 1.1×10^4 / gr.; and 2.3×10^4 / gr. respectively. Only one of raw samples showed B. cereus count as 6×10^5 / gr.

The average of microbiological counts in cooked samples was detected as following; total aerobic count 4.9×10^7 / gr.; psychrotropic count 5.9×10^3 / gr.; total coliforms 4.5×10 / gr.; E. coli 3.1×10 / gr.; fecal streptococci 2.4×10^2 / gr.; C. perfringens 1.2×10 / gr.; coagulase-pozitif staphylococci 1.1×10^3 / gr.

In raw samples; of about 77.2 % (17 samples) exceeded total aerobic count of 10^7 / gr.; 100 % exceeded total coliforms of 10^3 / gr.; 86 % exceeded E. coli count of 10^2 / gr.; 95.54 % exceeded of fecal streptococci count of 6×10^2 / gr.; and 27.3 % exceeded coagulase-positive staphylococci of 1×10^2 / gr. In cooked samples; of about 27.3 % exceeded total aerobic count of 10^7 / gr.; 4.54 % exceeded total coliform count of 10^3 / gr.; 4.54 % exceeded E. coli count of 10^2 / gr.; 9 % exceeded fecal streptococci of 2

* A. Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Ankara, Türkiye.

$\times 10^2$ /gr.; and 27.3 % exceeded coagulase-positive staphylococci count of 1×10^2 /gr. None of the samples showed Salmonella.

The results obtained from this study indicated that the hygienic quality of raw hamburgers are very low and cooking process is not applied satisfactorily.

Özet: Bu araştırma Ankara'da tüketime sunulan hamburgerlerde (çiğ ve pişmiş) halk sağlığı yönünden önemli olan bakterilerin varlığını saptamak amacıyla yapılmıştır. Bu nedenle toplam 44 hamburger numunesi (22 adet çiğ, 22 adet pişirilmiş) Ankara'daki hamburgercilerden temin edildi. Hamburger numuneleri total aerobik bakteriler, psikrofilik bakteriler, total koliform bakterileri ve Escherichia coli, fekal streptokoklar, total sülfid indirgeyen anaeroblar ve Clostridium perfringens, total stafilokoklar ve koagülaz-pozitif stafilokoklar ve Bacillus cereus sayıları yönünden analiz edildi,

Çiğ numunelerde ortalama olarak total aerobik bakteri sayısı 1.3×10^{10} /gr.; psikrofilik bakteri sayısı 1.4×10^7 /gr.; total koliform bakteri sayısı 2.3×10^6 /gr.; Escherichia coli sayısı 8.5×10^5 /gr.; fekal streptokok sayısı 3.5×10^5 /gr.; Clostridium perfringens sayısı 1.1×10^4 /gr. ve koagülaz-pozitif-stafilokok sayısı 2.3×10^4 /gr. olarak saptanmıştır. Çiğ-numunelerden sadece birisinde Bacillus cereus, 6×10^5 /gr. oranında saptandı.

Pişmiş numunelerin ortalama mikrobiyolojik sayımları aşağıdaki şekilde saptanmıştır; total aerobik bakteri sayısı 4.9×10^7 /gr.; psikrofilik bakteri sayısı 5.9×10^3 /gr.; total koliform bakteri sayısı 4.5×10 /gr.; E. coli 3.1×10 /gr.; fekal streptokoklar 2.4×10^2 /gr.; C. perfringens 1.2×10 /gr.; koagülaz-pozitif stafilokoklar 1.1×10^3 /gr.

Çiğ numunelerin % 77.2'sinde total aerobik bakteri sayısı 10^7 /gr.'den; % 100'ünde total koliform bakteri sayısı 10^3 /gr.'den; % 86'sında E. coli sayısı 10^2 /gr. den; % 95.54'ünde fekal streptokokların sayısı 5×10^2 /gr.'den ve % 27.3'ünde koagülaz-pozitif stafilokok sayısı 1×10^2 /gr.'den fazla saptandı.

Pişmiş numunelerden % 27.3'ünde total aerobik bakteri sayısı 10^7 /gr.'den, % 4.54'ünde total koliform bakteri sayısı 10^3 /gr.'den, % 4.54'ünde E. coli sayısı 10^2 /gr.'den, % 9'unda fekal streptokok 2×10^2 /gr.'den ve % 27.3'ünde koagülaz-pozitif stafilokok 1×10^2 /gr.'den fazla saptanmıştır. Numunelerin hiçbirinde Salmonella bulunmamıştır.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar çiğ hamburgerlerin hijyenik kalitesinin çok düşük olduğunu ve pişirme işleminin yeterli uygulanmadığını göstermektedir.

Giriş

Gıdaların yapımları ve muhafaza yöntemlerindeki bilimsel ve teknolojik gelişmeler, özellikle modern toplumlarda başta hamburger ve çeşitli çiğ sucuklar olmak üzere taze kıymadan yapılan yarı-hazır et ürünleri tüketiminin büyük ölçüde artmasına neden olmuştur (33, 36). Örneğin, günümüzde Amerika Birleşik Devletlerinde yıllık kişi başına yaklaşık 8.5 kg. hamburger tüketildiği bildirilmektedir (33). Türkiye'de de son yıllarda özellikle büyük şehirlerde hamburger tüketimi giderek artmaktadır.

Hamburger genelde taze ve/veya dondurulmuş sığır kıymasına sığır yağı ve/veya baharat ve tuz katılmakla ya da katılmaksızın hazırlanan ve çoğunlukla ızgarada pişirilerek tüketilen bir et ürünü olarak tanımlanır (33). Bu tanımla ile hamburgerin büyük ölçüde geleneksel gıdamız ızgara köfteye çok benzediği bir gerçektir.

Esas ham maddelerinin çoğunlukla sığır kıyması ve sığır yağı olması, çeşitli baharat ve dolgu maddeleri içermeleri ve daha çok ızgarada yarı pişmiş halde ayak üstü hamburgercilerde tüketilmeleri nedeniyle, hamburgerlerin, çok çeşitli mikroorganizmalar ile oldukça yüksek düzeylerde kolaylıkla kontamine oldukları bildirilmektedir (13, 17, 18, 30, 31, 34). Bu bakımdan hamburgerlerin başta kıymaya işlenecek et olmak üzere üstün kaliteli ham maddeler ile gerekli hijyenik koşullarda, özenle üretilip muhafaza edilmedikleri ve yeterince pişirilerek tüketime sunulmadıkları zaman çabuk bozulup kokuşabilecekleri ve halk sağlığı açısından da önemli sorunlar yaratabilecekleri ileri sürülmektedir (11, 15, 16, 19, 23, 35).

Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Federal Almanya gibi ülkelerde 1970'li yıllarda, bazı ülkelerde ise son yıllarda taze et ve kıymaların ve doğal olarak da hamburgerlerin mikrobiyolojik kaliteleri araştırmacılar kadar hükümetlerin de halk sağlığı açısından ilgilerini çekmiştir. Bunun sonucunda bakteriyolojik standartların oluşturulması yönünde taze et ve kıymanın gramında bulunması gereken bazı mikroorganizmalara ait sayılar önerilmiştir. Bunlardan total aerob bakteri, kaoliform, E.coli, stafilkoklar ve S. aureus ile salmonella için önerilen maksimum sayılar sırasıyla 1.0×10^7 , 3.0×10^3 , 1.0×10^2 , 5.0×10^2 , 1.0×10^2 ve 0'dır (11, 13, 23, 30, 31, 38).

Ülkemizde bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda (30, 37, 38) kıymaların çoğunluğunda total aerob, E. coli, fekal streptokok ve

stafilokok sayılarının yukarıda belirtilen maksimum sayıların da üstünde saptandığı belirlenmiştir. Ancak hamburgerlerin hijyenik kaliteleri hakkında halen herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Bu araştırma Ankara'da tüketime sunulan çiğ ve pişmiş hamburgerlerle halk sağlığı yönünden önemli olan bazı bakterilerin varlığını saptamak ve diğer ülkelerde öngörülen limitlerle kıyaslayarak mikrobiyolojik kalitelerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Numunelerin alımı

Araştırma için Ankara'daki 22 ayrı hamburgerciden 22 adet çiğ ve 22 adet pişmiş olmak üzere toplam 44 adet hamburger numunesi belirli aralıklarla aseptik koşullarda Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarına termos içinde getirildi ve aynı gün denemelere alındı.

Numunelerin deneylere hazırlanması

Laboratuvarda aseptik koşullarda her bir numuneden 10'ar gr'lık 2 adet ve 25'gr'lık 3 adet tartıldı. 10'gr'lık numuneler karıştırıcının steril kaplarına konuldu. Total aerob bakteri, psikrofilik, sülfiti indirgeyen anaeroblar, fekal streptokok, stafilokok, B. cereus ve koliform mikroorganizmaların sayımı için 10 gr'lık numuneler % 0.1'lik 90 ml'lik peptonlu su ile homojenize edildikten sonra yine aynı su ile 10^{10} 'a kadar seyreltildi. 25 gr'lık numuneler ise salmonella yönünden analizler için uygun buyyonlara konularak homojenize edildi (20).

Metot

Bakteri kolonilerinin sayımları sürtme veya Koch'un döküm plâk yöntemleriyle aynı seriden 3 petri kutusuna uygun seyreltilerden ekilerek gerekli ısı dereceleri ve uygun sürelerde inkübe edildikten sonra 30—300 koloni içeren plâkların değerlendirilmeleri ile yapıldı (24).

Total aerob bakteri sayımı

Trypton Glucose Yeast Agar'da (Oxoid) 37 °C'de 48 saat inkübasyondan sonra total aerob bakteriler sayıldı (24).

Psikrofilik bakterilerin sayımı

Bu bakteriler de bir önceki bölümde belirtilen besi yerinde 5 ± 2°C'de 10 gün inkübasyon sonucunda değerlendirildi (24).

Koliform bakteriler ve E. coli sayımı

Koliform bakterilerin sayımı violet Red Bile Agar'da (VRBA) 35°C'de 18—24 saat inkübe edildikten sonra yapıldı (3, 4).

E. coli'lerin sayımı için koliform mikroorganizmalarının sayıldığı plâklardan rastgele seçilen tipik 5 koloni Escherichia coli (EC) buyyonuna (24) inoküle edildi, tüpler 44.5°C'de 24 saat inkübasyondan sonra üreme ve gaz oluşumu yönünden değerlendirildi (5). E. coli sayısı; pozitif tüp sayısı ile koliform bakterileri sayılarından elde edilen çarpımın, tüp sayısına bölünmesiyle saptandı (5).

Fekal streptokokların sayımı

Bu amaçla Zitrat Acid Tween Carbonate (ZATK) agar kullanılarak 37°C'de 24 saat inkübasyon sonucunda sayımlar yapıldı (1,29).

Stafilokoklar ve koagülaz-pozitif stafilokokların sayımı

Stafilokoklar için Mannitol Salt Agar (MSA) kullanıldı (12). 37°C'de 36—48 saat inkübasyondan sonra sayımlar yapıldı.

Koagülaz-pozitif stafilokokların saptanmasında parlak sarı hali kolonilerden rastgele 5'i seçildi ve Brain Heart Infusion Agar'a (Difco) geçildi (2,32). Bu besi yerinde 24 saat içinde oluşan kolonilere Staph latex süspansiyonu uygulanması sonucunda oluşan aglutinasyon ile değerlendirildi (14). Bunların sayımlarında da E. coli sayımındaki formül uygulandı (5,9).

Sülfiti indirgeyen anaerobların sayımı

Bunlar için Sülfite-Polymyxin-Sulfadiazine (SPS) agar (6) kullanılarak "roltüp" tekniği ile 37°C'de 24 saat inkübasyondan sonra oluşan siyah koloniler sayılarak değerlendirildi (28).

C. perfringens'in sayımının tesbiti için bu kolonilerden rastgele seçilen 5'i % 0.3 agarlı nitratri peptonlu suya inoküle edilerek uygun koşul ve ısı derecelerinde inkübe edildikten sonra pozitif tüpler değerlendirildi. Bu değerlendirilmede hareketsiz; hemoliz oluşturan; indol ve Roges-Proscauer menfi; Metil-red'e vuran; nitratri indirgeyen; D-glukozdan asit ve gaz oluşturan; laktöz, sukroz, maltoz, D-

mannoz ve fruktoza vuran; L-arabinoz, D-ksiloz ve salisine vurmayan koloni tüplerin sayısı sülfiti indirgeyen bakterilerin sayısı ile çarpılıp 5'e bölündü (24).

Salmonella'ların aranması

Bu amaçla 100'er ml'lik Hanja'nın GN buyyonuna, selenite buyyona ve tetrionate buyyona 25'er gr'lık numuneler konuldu ve homojenize edilerek 35°C'de 18—24 saat inkübasyona bırakıldı. Bu besi yerlerinden, Taylor'un Xylose Liysine Desoxycholate (XLD) Agar, Wilson ve Blair'in Bismuth Sulphite Agar (BSA) ve Brilliant Green Agar (BGA) içeren plâklara tek koloniler düşecek şekilde ekildi. XLD ve BGA plâkları 35°C'de 18—24 saat, BSA plâkları ise aynı ısı derecelerinde 40—48 saat inkübe edildi. Şüpheli koloniler Kohn's two tüpe medium 1 ve 2'ye ekilerek uygun ısı dereceleri ve süre sonucunda bulgular değerlendirildi (24).

Bacillus cereus sayımı

Bunun için Mossel ve arkadaşlarının önerdiği Mannitol Egg-Yolk Phenol Red Polymyxin (MYP) besi yeri kullanıldı (27). Plâklar 30°C'de, 18 saat inkübe edildi ve vasatın rengini değiştirmeyen ve lesitinaz yapan koloniler Cooked meat'de 30°C'de 24 saat inkübasyona tabi tutuldu. Daha sonra hareketli; indol menfi; nitrat müsbet; hemoliz yapan; lesitinaz oluşturan; Voges Proskauer ve citrat müsbet; maltoz, glukoz ve sakkarozu daima vuran ama mannitola, laktoza, arabinoz ve ksiloza vurmayan koloniler *B. cereus* olarak değerlendirildi (7, 8, 10, 21, 25, 26).

Bulgular

Ankara'daki hamburgercilerden temin edilen 22'şer adet çiğ ve pişmiş hamburger numunelerinden elde edilen bakteriyolojik muayene bulguları Tablo 1—6'da gösterilmiştir.

Çiğ hamburgerler

Çiğ hamburger numunelerine ait bakteriyolojik bulgular incelendiğinde (Tablo 1—3), total aerob bakteri sayısının 1×10^5 — 8×10^{10} /gr. arasında değiştiği, numunelerin büyük çoğunluğunda (% 77.26) 10^7 /gr. den fazla bulunduğu ve bu bakterilerin ortalama sayılarının 1.3×10^{10} /gr. olduğu ve hiç birisinde 1×10^5 /gr. den az bulunmadığı gözlenmiştir. Bu numunelerde psikrofil bakteri sa-

Tablo 1. Çiğ hamburger numunelerinin bir gramında saptanan bakteri sayıları

Numune No	Total aerob bakteri	Psikofilik bakteri	Koliform		Fekal streptokoklar	Sülfid indirgeyen anaeroblar		Stafilokoklar		B. cereus
			Total	E. coli		Total	C. perfringens	Total	Koagülaz pozitif stafilokok	
1	2×10^7	4×10^6	4×10^4	2×10^4	3×10^4	1×10^2	0	0	-	0
2	1×10^5	4×10^4	1×10^3	0	5×10^2	0	-	0	-	0
3	1×10^8	8×10^4	1×10^6	2×10^5	9×10^2	1×10^4	4×10^3	2×10^4	7×10^3	0
4	3×10^8	3×10^6	7×10^6	3×10^6	7×10^5	0	-	0	-	0
5	1×10^8	5×10^7	5×10^6	2×10^6	7×10^5	4×10^3	0	0	-	0
6	1×10^8	1×10^7	1×10^7	7×10^6	2×10^5	2×10^4	0	0	-	0
7	3×10^9	1×10^6	9×10^5	4×10^5	6×10^3	1×10^3	7×10^2	2×10^6	3×10^5	0
8	3×10^9	6×10^5	2×10^5	1×10^5	2×10^3	7×10^1	4×10^1	4×10^5	1×10^5	0
9	3×10^9	1×10^8	1×10^6	2×10^5	7×10^3	1×10^2	6×10^1	1×10^7	0	0
10	8×10^{10}	9×10^5	2×10^6	8×10^5	5×10^3	3×10^5	2×10^5	3×10^5	1×10^4	0
11	6×10^{10}	2×10^7	1×10^5	7×10^4	1×10^5	7×10^3	4×10^3	2×10^6	0	0
12	3×10^{10}	3×10^7	2×10^7	4×10^6	8×10^5	2×10^4	1×10^4	3×10^6	0	0
13	8×10^{10}	2×10^7	3×10^4	1×10^4	5×10^4	4×10^4	3×10^4	1×10^6	0	0
14	3×10^{10}	6×10^4	7×10^4	7×10^4	4×10^4	0	-	2×10^3	0	6×10^5
15	5×10^9	7×10^6	8×10^4	6×10^4	4×10^4	2×10^3	1×10^3	1×10^6	0	0
16	3×10^5	3×10^5	2×10^4	1×10^4	3×10^3	0	-	6×10^3	0	0
17	1×10^7	6×10^6	1×10^4	8×10^3	1×10^3	2×10^2	0	1×10^5	4×10^4	0
18	1×10^8	3×10^7	2×10^6	4×10^5	2×10^6	2×10^3	0	3×10^6	0	0
19	6×10^6	2×10^7	1×10^5	2×10^4	4×10^4	2×10^3	0	4×10^5	0	0
20	2×10^7	2×10^6	4×10^5	3×10^5	5×10^4	9×10^4	0	2×10^6	0	0
21	1×10^5	6×10^4	6×10^3	0	0	0	-	5×10^4	5×10^4	0
22	5×10^6	3×10^5	2×10^4	0	3×10^3	1×10^2	0	0	-	0

Tablo 2. Çiğ hamburger numunelerinin bir gramındaki bakteri sayılarının dağılımı

Bakteri sayısı sınırı	Total aerob bakteri		Psikrofilik bakteri		Koliform bakteri				Fekal streptokoklar		Sülfid indirgeyen anaerobl.				Stafilokoklar				B. cereus	
					Total		E. coli				Total		C. perfringens		Total		Koagülaz pozitif stafilokok			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
< 10	—	—	—	—	—	—	3	13,63	1	4,54	5	22,72	13	59,09	6	27,27	16	72,72	21	95,45
10 ¹ -10 ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4,54	2	9,09	—	—	—	—	—	—
10 ² -10 ³	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4,54	4	18,18	1	4,54	—	—	—	—	—	—
10 ³ -10 ⁴	—	—	—	—	2	9,09	1	4,54	2	9,09	6	27,27	3	13,63	2	9,09	1	4,54	—	—
10 ⁴ -10 ⁵	—	—	4	18,18	7	31,81	7	31,81	6	27,27	5	22,72	2	9,09	2	9,09	3	13,63	—	—
10 ⁵ -10 ⁶	3	13,63	4	18,18	4	18,18	7	31,81	11	49,99	1	4,54	1	4,54	4	18,18	2	9,09	—	—
10 ⁶ -10 ⁷	2	9,09	6	27,27	7	31,81	4	18,18	1	4,54	—	—	—	—	7	31,81	—	—	—	—
10 ⁷ -10 ⁸	3	13,63	7	31,81	2	9,09	—	—	—	—	—	—	—	1	4,54	—	—	—	—	—
> 10 ⁸	14	63,63	1	4,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

n: Numune sayısı

Tablo 3. Çiğ hamburger numunelerinin bir gramındaki ortalama, minimum ve maksimum bakteri sayıları

Bakteri		Ortalama	En az	En çok
Total acrob bakteri		1.3×10^{10}	1.0×10^5	8.0×10^{10}
Psikrofilikler		1.4×10^7	$4,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^8$
Koliform	Total	2.3×10^6	1.0×10^3	2.0×10^7
	E. coli	8.5×10^5	0	7.0×10^6
Fekal streptokoklar		$3,5 \times 10^5$	0	2.0×10^6
Sülfite indirgeyen anaeroblar	Total	2.3×10^4	0	3.0×10^5
	C. perfringens	1.1×10^4	0	2.0×10^5
Stafilokoklar	Total	1.1×10^6	0	1.0×10^7
	Koagulaz pozitif stafilokok	2.3×10^4	0	3.0×10^5
B. cereus		2.7×10^4	0	6.0×10^5

yısının 4×10^4 — 1×10^8 /gr. arasında değiştiği, yaklaşık % 36'sında 10^7 /gr. den fazla bulunduğu ve ortalama 1.4×10^7 /gr. olduğu saptanmıştır.

Numunelerde total koliform ve E. coli sayılarının sırasıyla 1.0×10^3 — 2.0×10^7 /gr. ile 0 — 7×10^6 /gr. arasında değiştiği, yine sırasıyla ortalamalarının 2.3×10^6 /gr. ve 8.5×10^5 /gr. olduğu gözlenmiştir. Numunelerin yalnız 3'ünde (% 13.63) E. coli'nin bulunmadığı, diğerlerinde ise 10^3 — 10^7 /gr. arasında değiştiği saptanmıştır. Numunelerin birisi hariç diğerlerinde fekal streptokoklar saptanmıştır. Numunelerin yarısından fazlasında (% 54.2) bu organizma sayılarının 10^5 — 10^7 /gr. arasında değiştiği ve ortalamalarının ise 3.5×10^5 /gr. olduğu saptanmıştır.

Numunelerin 5'i hariç diğerlerinin hepsinde 7×10 ile 3×10^5 /gr. arasında sülfite indirgeyen bakterilerin bulunduğu saptanmıştır. Bu organizmaların ortalama sayıları ise 2.3×10^4 /gr. olarak hesaplanmıştır. Bu şekilde sülfite indirgeyen anaerob bakteri sayısını gösteren bu numunelerin yarısından fazlasında (% 59.09) C. perfringens izole edilmediği ama % 13.5'inde 1.0×10^3 /gr. ve diğerlerinde ise 10^3 — 10^6 /gr. arasında izole edildiği gözlenmiştir.

Numunelerin büyük çoğunluğunu (% 72.72) 2×10^3 /gr— 1×10^7 /gr. arasında stafilokok içerdiği ve bunlardan yaklaşık % 37.5

de koagulaz-pozitif stafilokok izole edilmiştir. Numunelerden 6'sında koagulaz-pozitif stafilokok sayısının 10^3 — 10^6 /gr. arasında değiştiği gözlenmiş olup ortalama sayılarının ise 2.3×10^4 /gr. olduğu görülmüştür.

Numunelerin yalnız bir tanesinde *B. cereus* 6.0×10^5 /gr. miktarında izole edilmiştir.

Numunelerin hiç birisinde salmonella izole edilememiştir.

Pişmiş hamburgerler

Pişmiş hamburger numunelerinin bakteriyolojik bulguları Tablo 4—6'da özetlenmiştir. Bu numunelerin 4'ü hariç diğerlerinde total aerob bakterilerin 3×10^2 /gr.— 3×10^8 /gr. arasında ürettiği görülmüştür. Bu organizmaların ortalama sayılarının 4.9×10^7 /gr. olduğu saptanmıştır. Numunelerde psikrofilik bakterilerin sayısı 0/gr.— 5×10^4 /gr. arasında saptanmıştır. Numunelerin 6'sında (% 27.27) bu mikroorganizmaların üremediği görülmüştür.

Yalnız bir numunede total koliform ve *E. coli*'nin sırasıyla 1×10^3 /gr. ve 7×10^2 /gr. düzeyinde ürettiği saptanmıştır. Numunelerin 4'ünde (% 18.18) fekal streptokokların 4×10 /gr. — 3×10^3 /gr. arasında üredikleri tesbit edilmiştir.

Bu numunelerden yalnız ikisinde sırasıyla 1×10 /gr. — 2×10 /gr. sülfiti indirgeyen anaeroblar bulunmuş ve aynı numunelerde de sırasıyla 1.6×10 — 1×10 /gr. *C. perfringens* izole edilmiştir.

Numunelerin yaklaşık % 63'ünden fazlasında (14 numunede) stafilokokların 3×10^2 /gr. — 1×10^5 /gr. arasında üremiş olduğu ve stafilokokları içeren bu numunelerin % 42.8'inde 1×10^2 /gr. — 2×10^4 /gr. arasında koagulaz-pozitif stafilokokların izole edildiği tesbit edilmiştir.

Numunelerden yalnız birisinde 2×10^4 /gr. *B. cereus* bulunmuştur.

Bu numunelerin hiç birisinde salmonella bulunmamıştır.

Tablo 4. Pişmiş hamburger numunelerinin bir gramında saptanan bakteri sayıları

Numune No	Total aerob bakteri	Psikofilik bakteri	Koliform		Fekal streptokoklar	Sülfid indirgeyen anaeroblar		Stafilokoklar		B. cereus
			Total	E. coli		Total	C. perfringens	Total	Koagülaz pozitif stafilokok	
1	2 x 10 ⁴	7 x 10 ³	0	-	0	0	-	0	-	0
2	3 x 10 ²	3 x 10 ¹	0	-	0	0	-	0	-	0
3	1 x 10 ⁶	3 x 10 ⁴	1 x 10 ³	7 x 10 ²	2 x 10 ¹	2 x 10 ⁴	1,6 x 10 ¹	0	-	0
4	1 x 10 ⁵	2 x 10 ³	0	-	0	0	-	0	-	0
5	1 x 10 ⁵	6 x 10 ³	0	-	0	0	-	1 x 10 ³	5 x 10 ²	0
6	2 x 10 ⁴	2 x 10 ³	0	-	0	0	-	0	-	0
7	3 x 10 ⁷	0	0	-	2 x 10 ²	0	-	2 x 10 ³	7 x 10 ²	0
8	5 x 10 ⁵	0	0	-	4 x 10 ¹	0	-	2 x 10 ³	0	0
9	4 x 10 ⁷	5 x 10 ⁴	0	-	3 x 10 ¹	0	-	5 x 10 ⁴	0	0
10	3 x 10 ⁴	3 x 10 ¹	0	-	0	0	-	7 x 10 ²	1 x 10 ²	0
11	3 x 10 ⁴	4 x 10 ¹	0	-	0	0	-	3 x 10 ²	0	0
12	3 x 10 ⁶	2 x 10 ⁴	0	-	0	1 x 10 ¹	1 x 10 ¹	5 x 10 ⁴	0	0
13	3 x 10 ⁸	1 x 10 ⁴	0	-	0	0	-	1 x 10 ⁵	0	0
14	3 x 10 ⁸	2 x 10 ³	0	-	0	0	-	0	-	2 x 10 ⁴
15	1 x 10 ⁸	2 x 10 ²	0	-	0	0	-	5 x 10 ²	0	0
16	0	0	0	-	0	0	-	0	-	0
17	0	3 x 10 ²	0	-	0	0	-	3 x 10 ³	1 x 10 ³	0
18	5 x 10 ⁴	0	0	-	0	0	-	2 x 10 ³	0	0
19	0	1 x 10 ³	0	-	0	0	-	1 x 10 ³	1 x 10 ³	0
20	0	3 x 10 ²	0	-	0	0	-	2 x 10 ⁴	2 x 10 ⁴	0
21	1 x 10 ⁴	0	0	-	0	0	-	5 x 10 ³	0	0
22	5 x 10 ⁴	0	0	-	0	0	-	0	-	0

Tablo 5. Pişmiş hamburger numunelerinin bir gramındaki bakteri sayılarının dağılımı

Bakteri sayısı sınırı	Total aerob bakteri		Psikrofilik bakteri		Koliform bakteri				Fekal streptokoklar		Sülfid indirgeyen anaerobl.				Stafilokoklar				B. cereus	
					Total		E. coli				Total		C. perfringens		Total		Koagulaz pozitif stafilokok			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
< 10	4	18,18	6	27,27	21	95,45	21	95,45	18	81,81	20	90,90	20	90,90	8	36,36	16	72,72	21	95,45
10 ¹ -10 ²	—	—	3	13,63	—	—	—	—	1	4,54	2	9,09	2	9,09	—	—	—	—	—	—
10 ² -10 ³	1	4,54	3	13,63	—	—	1	4,54	1	4,54	—	—	—	—	3	13,63	3	13,63	—	—
10 ³ -10 ⁴	—	—	6	27,27	1	4,54	—	—	2	9,09	—	—	—	—	7	31,81	2	9,09	—	—
10 ⁴ -10 ⁵	7	31,81	4	18,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	13,63	1	4,54	—	—	
10 ⁵ -10 ⁶	3	13,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4,54	—	—	—	—	
10 ⁶ -10 ⁷	1	4,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10 ⁷ -10 ⁸	2	9,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
> 10 ⁸	4	18,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

n: Numune sayısı

Tablo 6. Pişmiş hamburger numunelerinin bir gramındaki ortalama, minimum ve maksimum bakteri sayıları

Bakteri		Ortalama	En az	En çok
Total aerob bakteri		4.9×10^7	0	3.0×10^8
Psikrofilik bakteri		5.9×10^3	0	5.0×10^4
Koliform	Total	4.5×10^1	0	1.0×10^3
	E. coli	3.1×10^1	-	7.0×10^2
Fekal streptokoklar		2.4×10^2	0	3.0×10^3
Sülfid indirgeyen anaeroblar	Total	1.4×10^3	0	2.0×10^1
	C. perfringens	1.2×10^1	-	1.6×10^1
Stafilokoklar	Total	1.1×10^4	0	1.0×10^5
	Koagülaz pozitif stafilokok	1.1×10^3	0	2.0×10^4
B. cereus		9.1×10^2	0	2.0×10^4

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, Ankara'da tüketilen çiğ ve pişmiş hamburgerlerde halk sağlığı açısından önemli olan bakterilerin saptanılarak ürünlerin mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bakterilerin gelişmesi için çok elverişli bir ortam olan hamburger dahil kıymadan yapılan çiğ et ürünlerinin tüketimindeki artış ile orantılı olarak artan, gıda zehirlenmeleri vak'aları nedeniyle, ülkelerin bazılarında bu tip ürünlerin, geliştirilen mikrobiyolojik standartlara veya standartlar için önerilen mikrobiyel kriterlere göre üretilmelerine başlandığı bildirilmektedir (15, 22, 23, 26).

Taze et, kıyma ve bunlardan üretilen hamburger ve diğer çeşitli ürünler için geliştirilen mikrobiyolojik standartlarda yer alan ve standart oluşturulması yönünde önerilen maksimum mikroorganizma sayıları, total aerob bakteriler için 1×10^7 /gr., streptokoklar için 6×10^2 /gr., stafilokoklar ve S. aureus için sırasıyla 5×10^2 /gr. ve 1×10^2 /gr.; koliform grubu mikroorganizmalar ve E. coli için peşi sıra 3×10^2 /gr. ve 1×10^2 /gr.'dir. Salmonella'ların ise hiç bulunmaması önerilmiştir (3, 11, 15, 23, 30, 31).

Bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre genelde pişirme sonucunda hamburger numunelerinin bazılarında bakteri populas-

yönünün azaldığı ve bazılarında ise bazı bakterilerin tamamen imha edildiği görülmüştür. Örneğin pişirilme sonucu, çiğ hamburgerlerden elde edilen ortalama total aerob ve psikrofilik bakteri sayılarının sırasıyla 1.3×10^{10} /gr.'dan 4.9×10^7 /gr. ve 1.4×10^7 /gr.'den 5.9×10^3 /gr.'e düştüğü ve toplam 22 numuneden 4'ünde (% 18.1) total aerobların ve 6'sında da (% 27.2) psikrofilik bakterilerin imha edildiği gözlemlenmiştir. Bu duruma göre çiğ hamburgerlerin % 77.2'sinin ve pişirilmiş olanların da % 27.1'nin standartların öngördüğü düzeylerden fazla miktarda total aerob bakteri içerdikleri saptanmıştır. Ortaya çıkan bu tablo çiğ hamburgerlerin büyük çoğunluğu (% 72.2) hijyenik kalitelerinin düşük olduğu ve pişirilme işleminin ise yeterince yapılmadığı belirlenmiştir. Çünkü araştırmacılar (3, 11, 16, 23, 31) parça et, kıyma ve bunlardan yapılan ürünlerde, total aerob bakteri sayısının 10^7 /gr.'dan fazla olması durumunda organoleptik nitelikler yönünden bozulma belirtilerinin görülmeyebileceğini, ancak kimyasal yönden bozulmaların başladığı ve hatta belirli limitleri aşabildiğini belirtmektedirler. Ayrıca ısı işleminin ürünün merkezinde 70°C 'ye ulaşmaya kadar uygulanmasının gerektiğini, aksi takdirde mikroorganizmaların yıkımlanmayacağını bildirmişlerdir.

Total koliform mikroorganizmalar yönünden çiğ numunelerin tümünün, pişirilmiş olanların ise yalnız bir tanesinin (% 4.5); *E. coli* bakımından çiğ numunelerin 19'unun (% 86,27), pişirilmiş olanların yine bir adedinin (% 4.5); fecal streptokoklar bakımından çiğ numunelerin 21 tanesinin (% 95.45); pişmiş numunelerin ise 2'sinin (% 9) standartlarda ön görülen düzeylerden daha fazla bu organizmaları içerdikleri saptanmıştır. Kontaminasyonun bildirgesi olan bu mikroorganizmaların çiğ numunelerde hayli yüksek olması hamburgerle işlenen taze et ve kıymanın ya kesim sırasında ya da hamburger üretimi sırasında hayvan veya insan bağırsak içerikle riyle kontamine olduğunu ortaya koymaktadır.

Çiğ numunelerin 9'unda (% 40.8) *klostridium perfringens*, 6'sında (% 27.3), koagülaz-pozitif stafilokok ve yalnız birisinde *B. cereus* izole edildiği; aynı mikroorganizmaların sırasıyla pişmiş numunelerin 2 (% 9), 6 (27.3) ve 1 tanesinde (% 4.5) izole edilmesi hamburger numunelerinin bazısının iyi koşullarda ($\pm 1^\circ\text{C}$ 'de) muhafaza edilmediğini ve bu hamburgerlerin pişirilmeden önce oda ısısında bekletilmiş olabileceğini göstermektedir.

Bu araştırma sonucunda elde edilen veriler ile benzeri şekilde daha çok kıymalar üzerinde planlanan araştırmalardan elde edilenlerle kıyaslandığında hamburgerlerin hijyenik kalitelerinin oldukça düşük olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak mikrobiyolojik kalite yönünden Ankara'da tüketime sunulan çiğ ve pişmiş hamburgerlerin kalitelerinin oldukça düşük olması nedeniyle kalite artırma yönünden önlemlerin alınması gereklidir. Şöyleki hamburger yapılacak kıymanın üstün kalitede taze etten hazırlanmasına, gerek kıyma ve gerekse hamburger kıymalarının hazırlanması sırasında gerekli tüm hijyenik önlemlerin eksiksiz uygulanmasına, muhafaza ve paketlenmeye yeterince önem verilmeli ve özen gösterilmelidir. Ayrıca diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemiz gerçekleri de göz önüne alınarak başta kıyma ve hamburger olmak üzere et ürünleri için mikrobiyolojik standartların oluşturulması yönünden resmi kuruluşların girişimlerde bulunmasının çok yararlı olacağı bir gerçektir.

Kaynaklar

1. **Ambarcı, İ.** (1971): *Ankara Piyasasında satılan pastörize sütlerin mikrobiyolojik nitelikleri üzerinde araştırmalar*. İhtisas Tezi, Ankara.
2. **American Public Health Association** (1966): *Recommended Methods for the Microbiological Examination of Foods*, 2nd ed. American Public Health Association, New York.
3. **American Public Health Association** (1976): *Compendium of methods for the microbiological examination of food*, American Public Health Association, Inc., Washington, D.C.
4. **American Public Health Association** (1978): *Standart methods for the examination of dairy products*, 14th ed., American Public Health Association, Inc., Washington, D.C.
5. **American Public Health Association** (1980): *Standart Methods for the examination of Water and Wastewater*, 15th Ed., American Public Health Association, Inc., Washington D.C.
6. **Angelotti, R., H.E. Hall, M.J. Foster and K.M. Lewis** (1962): *Quantitation of Clostridium perfringens in foods*. Appl. Microbiology, 10, 193.
7. **Anonim.** (1957): *Meath Hygiene, FAO Agricultural studies No: 34*, Also as World Health Organisation, Monograph Series, No: 23, Rome.
8. **Breed, S.R. and All.** (1957): *Bergeys Manual of Determinative Bacteriology*. The Williams and Wilkins Company, Baltimore.
9. **British Standard.** (1968): *B.S. 4285-1968. "Methods of Microbiological Examination for Dairy Purposes"* British Standard Institution, London

10. **Chalmers, C.H.** (1962): *Bacteria in Relation the Milk Supply*, Fourth Eddition With Addendum. Edward Arnold Ltd., Londdon.
11. **Chambers, J.V., Brechbill, D.O. and Hill, D.A.** (1976): *A microbiological survey of raw ground beef in Ohio*. J. Milk Food Technol., 39, 530-535.
12. **Chapman, G.H.** (1945): *The significanse of sodium chloride in studies of staphylococci*. J. Bac., 50, 201-203.
13. **Dennis, W. and Feldstein, F.** (1976): *Bacteriological analysis of ground beef*. J. Milk Food Technol. 39, 401-404.
14. **Difco Laboratories.** (1986): *Bacto Staph Latex Tests-Technical Information*. Difco Laboratories, Detroit, U.S.A.
15. **Duitschaever, C.L. and Arnott, D.R.** (1973): *Bacteriological quality of raw refrigerated ground beef*. J. Milk Food Technol., 36, 375-377.
16. **Duitschaever, C.L. Bullock, D.H. and Arnott, D.R.** (1977): *Bacteriological evaluation of retail ground beef, frozen beef patties and cooked hamburger*, J. Food Protect., 40, 378-381.
17. **Elliott, R.P., and Michener, H.D.** (1961): *Microbiological standarts and handling codes for chilled and frozen foods*, A. review Appl. Microbial., 9, 452.
18. **Emswiller, B.S., Pierson, C.J. and Kotula, A.W.** (1976): *Bacteriological quality and shelf life ground beef*. Appl. and Environmental Microbiology. 31, 826-830.
19. **Field, R.A., Smith, F.C., Deane, D.D., Thomas, G.M. and Kotula, A.W.** (1977): *Sources of variation at the retail level in bacteriological condition of ground beef* J. Food Protec., 40, 385-388.
20. **Gardner, G.A. and Kitchell, A.G.** (1978): *The microbiological examination of cured meats*. In "Sampling Microbiological Monitoring of Environments". Ed. by R.G. Board and D.W. Lovelock Soc. Appl. Bact. Tech. Ser. No: 7 Academic Press, London.
21. **Gibbs, B.M. and Shapton, D.A.** (1968): *Identification Methods for Microbiologists*. The Society of Appl. Bacteriology Technical Series, No: 2, Academic Press, London-New York.
22. **Goepfert, J.M. and Kim, H.U.** (1975): *Behavior of selected food-borne pathogens in raw ground beef*. J. Milk Food Technol. 38, 449-452.
23. **Goepfert, J.M.** (1976): *The aerobic plate count, coliform and Escherichia coli contents of raw ground beef at the retail level*. J. Milk Food Technol., 39, 175-178.
24. **Harrigon, W.F. and Mc Cance, M.E.** (1976): "Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology". Academic Press, London.
25. **İnal, T.** (1965): *Vorkommen von Aeroben Bazillen in Schafsdarmen und die Dadurch Verursachten Fehlfabrikate bei der Würstherstellung*. Die Fleischwirtschaft, 8, 933-934, 937.
26. **İnal, T.** (1969): *Izmir Bölgesinde Bacillus cereus'un sebep olduğu bir zehirlenme vakası*. Bor-nova Vet. Araş. Enst. Derg. (19), 1-4.
27. **İnal, T.** (1970): *Bacillus cereus'un Gıda Maddelerinde Kalitatif ve Kantitatif Tayinine Yarayan Selektif Besi Yerleri Üzerinde Mukayeseli Araştırmalar*, Doçentlik Tezi, İzmir.

28. **İnal, T.** (1972): *Clostridium perfringens*'in gıda hijyeni yönünden önemi ve modern bakteriyolojik metodlarla çabuk teşhisi. Bornova Vet. Araş. Enst. Derg., 23, 59-84.
29. **İnal, T., G. Hildebrandt, H. Siems.** (1974): *Clostridium perfringens* als indikator der Wasserverschmutzung am Beispiel einer Türkischen Hafenstadt. Zentralbl Veterinärmedizin, Reihe-B, 21, 159-170.
30. **Kaya, B.** (1987): *Değişik kaynaklardan temin edilen etlerin mikrobiyolojik kalite kontrolleri üzerinde araştırma.* Yüksek Lisans Tezi. A.Ü. Eczacılık Fakültesi, Mikrobiyoloji Bilim Dalı, Ankara.
31. **Pivnick, H., Erdman, I.E., Collins-Thompson, D., Robert, G., Johnston, M.A., Conley, D.R., Lachapelle, G., Purvis, U.T., Foster, R., and Milling, M.** (1976): *Proposed microbiological standarts for ground beef based on a Canadian Survey.* J. Milk Food Technol., 39, 408-412.
32. **Report.** (1972): *A comparative assessment of media for the isolation and enumeration of coagulase positive staphylococci from foods.* A report from a Working Party of the Public Health Laboratory Service. J. Appl. Bac., 35: 673-679.
33. **Romans, J.R., Costello, W.J. Jones, K.W. and Carlson, C.W.** (1985): "*The Meat We Eat*". 12 th Ed., p.: 545. The Interstate Printers and Publishers, Inc., Danville, Illinois.
34. **Schneiderhan, M., Kleih, W. and Henner, S.** (1985): *Roho Hackfleischerzeugnisse-Keimzahlbestimmungen in Rahmen von Probenplanen.* Fleischwirtsch. 65, 41-43.
35. **Shoup, J.G. and Oblinger, J.L.** (1976): *Microbiological evaluation of retail ground beef: centralized and traditional preparation.* J. Milk Food Technol., 39, 179-183.
36. **Southerland, J.P. and Varmen, A.** (1985): *Fresh Meat Processing "In Meat Microbiology"*. Ed. Brown, H.M. p. 103. Applied Science Publishers LTD, London.
37. **Summer, J.L.** (1978): *Microbiological evaluation of retail ground beef in İzmir, Turkey.* J. Food Protec., 41, 104-106.
38. **Tekinşen, O.C., Yurtyeri, A. and Mutluer, B.** (1980): *Ankara'da satılan hazır kıymaların bakteriyolojik kalitesi.* A.Ü. Vet. Fak. Derg., XXVII (1-2): 45-63.