



Investigation of the Microbiological Quality of Tokat Bez Sucuk

Nesrin Kaval^{1,a}, Nilgün Öncül^{1,b,*}, Zeliha Yıldırım^{2,c}

¹Department Nutrition and Dietetics, Faculty of Fethiye Health Sciences, Mugla Sıtkı Kocman University, 48000 Fethiye/Muğla, Turkey

²Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Niğde Ömer Halisdemir University, 51240 Niğde, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 10/09/2020 Accepted : 05/11/2020</p> <p>Keywords: Bez Sucuk Microbiological quality Pathogen microorganisms Food Safety Foodborne illness</p>	<p>In this study, the microbiological quality of traditionally produced Bez Sucuk in Tokat and its vicinity was investigated. For this purpose, 30 Bez Sucuk samples obtained from butchers, producers of Bez Sucuk, were analyzed for total count of mesophilic aerobic bacteria, lactic acid bacteria, yeasts-moulds, total coliform, fecal coliform, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Bacillus cereus</i>, and <i>Cl. perfringens</i>. Also, the presence of <i>Escherichia coli</i> O157:H7, <i>Listeria monocytogenes</i> and <i>Salmonella</i> spp. were investigated in all samples. pH and water activity of the samples were determined. As the result of the analysis, the counts of the microbiological parameters investigated were found as follows: total mesophilic aerobic bacteria 3.5×10^6-4.23×10^9 CFU/g, lactic acid bacteria 5.55×10^5-2.45×10^9 CFU/g, yeasts and moulds 2.50×10^3-6.90×10^9 CFU/g, total coliform <0.03-2.4×10^6 CFU/g, fecal coliform <0.03-0.23×10^5 CFU/g, <i>Staphylococcus aureus</i> 3.55×10^3-1.84×10^7 CFU/g, <i>Bacillus cereus</i> 1.16×10^2-6.65×10^3 CFU/g, and <i>Clostridium perfringens</i> 2.25×10^3-2.86×10^5 CFU/g. Based on confirmation and identification tests, <i>E. coli</i> biotype 1 was found in 10 samples (33.33%), <i>E. coli</i> biotype 2 in 2 samples (6.67%), <i>E. coli</i> O157:H7 in 16 samples (53.33%), <i>Listeria monocytogenes</i> in 5 samples (16.67%), and <i>Salmonella</i> spp. in 13 samples (43.33%). pH and the water activity values of the samples were between 4.69-6.94 and 0.774-0.979, respectively. In conclusion, Bez Sucuks examined may threaten human health due to very high microbial counts and presence of many food borne pathogens.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(12): 2683-2694, 2020

Tokat Bez Sucuğunun Mikrobiyolojik Kalitesinin İncelenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 10/09/2020 Kabul : 05/11/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: Bez Sucuk Mikrobiyolojik kalite Patojen mikroorganizmalar Gıda Güvenirliği Gıda kaynaklı hastalıklar</p>	<p>Bu çalışmada, Tokat ve yöresinde geleneksel olarak üretilen Bez Sucukların, mikrobiyolojik kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla üretim yapan kasaplardan 30 adet Bez Sucuk örneği temin edilip toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakterileri, maya-küf, toplam koliform, fekal koliform, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Bacillus cereus</i> ve <i>Clostridium perfringens</i> mikrobiyolojik analizlerine tabi tutulmuşlardır. Ayrıca örneklerde <i>Escherichia coli</i> O157:H7, <i>Listeria monocytogenes</i> ve <i>Salmonella</i> spp. bakterilerin varlığı da incelenmiştir. Örneklerin pH ve su aktivitesi değerleri de belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı $3,5 \times 10^6$-$4,23 \times 10^9$ kob/g, laktik asit bakterileri $5,55 \times 10^5$-$2,45 \times 10^9$ kob/g, maya-küf $2,50 \times 10^3$-$6,90 \times 10^9$ kob/g, toplam koliform $<0,03$-$2,4 \times 10^6$ kob/g, fekal koliform $<0,03$-$0,23 \times 10^5$ kob/g, <i>S. aureus</i> $3,55 \times 10^3$-$1,84 \times 10^7$ kob/g, <i>B. cereus</i> $1,16 \times 10^2$-$6,65 \times 10^3$ kob/g ve <i>Cl. perfringens</i> $2,25 \times 10^3$-$2,86 \times 10^5$ kob/g olarak bulunmuştur. Doğrulama ve tanımlama testleri sonucunda, analiz edilen örneklerin 10 tanesinde (%33,33) <i>E. coli</i> biyotip 1, 2 tanesinde (%6,67) <i>E. coli</i> biyotip 2, 16 tanesinde (%53,33) <i>E. coli</i> O157:H7 serotipi, 5 tanesinde (%16,67) <i>L. monocytogenes</i> ve 13 tanesinde (%43,33) <i>Salmonella</i> spp. varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca; Bez Sucuk örneklerinin pH ve su aktivitesi değerlerinin sırasıyla 4,69-6,94 ve 0,774-0,979 arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, Bez Sucukların mikrobiyal yüklerinin çok yüksek olması ve birçok gıda kaynaklı patojen bakteri içermesinden dolayı insan sağlığını tehdit edici bir unsur oluşturabileceği ortaya konmuştur.</p>

^a nesrinkaval@hotmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-3844-6767>

^b nilgunoncul@hotmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-2865-7958>

^c zeliha.yildirim@ohu.edu.tr

^c <https://orcid.org/0000-0002-6155-6921>



Giriş

İnsan beslenmesinde, içerdiği besin öğelerinden dolayı büyük öneme sahip olan et, hem taze olarak hem de çeşitli teknolojik işlemlerin uygulanmasıyla elde edilen değişik tat ve aromaya sahip dayanıklı et ürünleri halinde tüketilmektedir. Et doğası gereği, birçok mikroorganizmanın gelişmesi ve çoğalması için uygundur. Eti; farklı tat ve aromalar halinde değerlendirebilmek, dayanıklılığını arttırabilmek için insanlar eski çağlardan itibaren birçok ürüne dönüştürmüşlerdir. Geleneksel veya modern yöntemlerle etin dayanıklı hale getirilmesinde temel amaç; patojen veya bozulma etmeni mikroorganizmaların öldürülmesi veya gelişme ve çoğalmalarının engellenmesi ile mikrobiyolojik açıdan stabil ve güvenilir ürünler elde etmektir (Kaya, 1995; Çon ve ark., 2002).

Etin dayanıklılığını arttırmada yüzyıllardan beri kullanılan başlıca teknikler fermentasyon ve kurutmadır. Fermente et ürünlerinin üretimi çok eskilere dayanmakta ve biyolojik bir muhafaza yöntemi olarak da bilinmektedir (Doğu ve ark., 2002). Mikroorganizmaların gelişmeleri ve metabolik aktiviteleri sonucunda olgunlaşan ve birçok ülkede yaygın olarak üretilip tüketilen kuru fermente et ürünlerinin Türkiye'deki en önemli örneği sucuk olup Türklere özgü bir üründür (Sarıçoban, 2000; Doğu ve ark., 2002).

Ülkemizde en fazla üretilen et ürünleri sucuk, salam, sosis ve pastırmadır (İçöz ve ark., 2005). Fermente kuru bir et ürünü olan sucuk; kıyılmış et, yağ, tuz, şeker, çeşitli baharatlar ve az miktardaki diğer katkı maddelerinin karıştırılması ve ardından doğal veya yapay kılıflara doldurulması ile hazırlanmaktadır. Kılıflara doldurulmuş karışım; uygun sıcaklık, bağıl nem, hava akımı ve yeterli sürede olgunlaştırılmakta ve sucuk elde edilmektedir (Yaman ve ark., 1998; Gökalp ve ark., 2004). Türk Gıda Kodeksi, Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliğine göre ise sucuk; 'Büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtılmış işlem uygulanmamış fermente et ürününü' şeklinde tanımlanmaktadır (TGK, 2019).

Sucuklardaki farklılıklar; organoleptik özellikleri, bileşimleri, yapım teknolojileri, ambalaj biçimleri gibi etkenlerden kaynaklanmaktadır. Et ürünleri için besleyici değerlerinin korunduğu, hijyenik kalitenin ise yüksek olduğu birçok üretim yöntemi geliştirilmiştir. Hijyenik kalitesi düşük et ve katkı maddeleri kullanılarak ilkel teknoloji ile üretilen sucuklar, denetim ve hijyen uygulamalarından yoksun, uygunsuz olgunlaştırma ve muhafaza koşullarına maruz bırakılmaktadır. Bütün bunlardan dolayı; sucuklarda kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalar olmakta ve mikrobiyal zehirlenmeler görülmektedir. Böylece; ülkemizde et ürünleri içinde önemli bir paya sahip olan sucuklar hem halk sağlığını tehdit etmekte hem de ülke ekonomisi bakımından büyük kayıplara sebep olmaktadır (Sancak ve ark., 1996; Aşkar ve ark., 1999).

Büyük işletmeler haricinde sucuklar Türkiye'nin farklı bölgelerinde küçük işletmelerde imalatçıya göre çeşitlilik gösteren yöntemler ile üretilmektedir. Bazı üretim noktalarında sucuklar ekonomik nedenle olgunlaşma

aşaması tamamlanmadan pazara sunulmaktadır. Geleneksel yöntemlerle Türk tipi fermente sucuk üretiminde doğal koşulları nedeniyle sonbahar ayları tercih edilmektedir. Bu mevsimde genellikle hava sıcaklığı, hava akımı ve rutubet uygun olup sucuklar 15-20 gün olgunlaşma süresinden sonra tüketime hazır hale gelmektedir. Ancak; doğal koşullarda aynı kalite ve standartta sucuk üretimi mümkün olmamaktadır. Ayrıca; insan sağlığı için risk oluşturabilen *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* gibi birçok gıda kaynaklı patojen bakterinin bulunabileceği belirtilmektedir. Günümüzde Dünya nüfusunun artması, teknolojinin gelişmesi, tüketici taleplerinin artışı, tüketici sağlığının korunması, gıda güvenliğinin sağlanması gibi sebeplerle her zaman standart ve kaliteli sucuk üretimi yapılması gerekmektedir.

Dünya'da her yıl 600 milyon insan gıda kaynaklı hastalıklara maruz kalmakta ve bu vakalar 420.000 kişinin ölümüne neden olmaktadır (WHO, 2019). Sadece 2017 yılında *Campylobacter*, *Salmonella* ve *Listeria*, 37 Avrupa ülkesinde 5079 adet gıda kaynaklı salgın oluşturmuştur (EFSA, 2018). Ülkemizde de gıda kaynaklı hastalıklara ait yeterli ve güvenilir verilerin sunulması; mikroorganizmaların neden olduğu ekonomik kayıpların önlenmesi ve hastane masraflarının azaltılması açısından önem taşımaktadır (Öncül ve Yıldırım, 2019).

Bu çalışmanın amacı, Tokat ve yöresinin geleneksel gıda ürünlerinden biri olan Bez Sucukların mikrobiyolojik niteliklerini incelemek ve halk sağlığı açısından standartlara uygunluğunu araştırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada Tokat ve yöresinde üretilen ve çeşitli market, bakkal veya kasaplarda farklı dönemlerde ve markalarda satışa sunulan Bez Sucukları materyal olarak kullanılmıştır. Analiz edilen örnek sayısı 30 adettir. Alınan sucuk örnekleri aseptik şartlarda ve soğuk muhafazası sağlanarak Gıda Mühendisliği mikrobiyoloji laboratuvarına getirilerek aynı gün analizlere tabi tutulmuştur.

Metot

pH Değerinin Tespiti

Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinden 10 g alınıp 100 ml saf su ile karıştırıldıktan sonra homojenize edilmiş ve karışımın pH'sı WTW Inolab pH Level1 (Almanya) model pH-metre kullanılarak ölçülmüştür (AOAC, 1995).

Su Aktivitesi (a_w) Değerinin Tespiti

Sucuk örneklerin su aktivitesi değeri sıcaklığı 20°C'ye ayarlanmış AquaLab Model Series 3TE (Amerika Birleşik Devletleri) su aktivitesi cihazı kullanılarak ölçülmüştür (Hughes ve ark., 2002).

Sucuk Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması

Bacillus cereus, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, maya-küf, toplam mezofil aerobik bakteri, toplam koliform ve laktik asit bakteri sayımları için steril stomacher poşetler içine steril koşullarda 10 g sucuk örneği tartılmış ve 90 mL peptonlu su eklenip IUL 707/470 Instruments (İspanya) Stomacher kullanılarak 200 devirde

2 dakika süreyle homojenize edilerek 10^{-1} seyrelti çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan homojenizattan peptonlu su (% 1) kullanılarak dilüsyonlar hazırlanmıştır.

Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı

Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) sayımı için hazırlanan dilüsyonlardan plate count agar (PCA) (Merck, Almanya) içeren petrilere yayma plak yöntemiyle ekimler yapıldıktan sonra petri kutuları $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edilmişlerdir. İnkübasyon sonunda 30-300 veya 25-250 arasında koloni içeren petrilere değerlendirilmeye alınmış ve sonuçlar kob/g olarak sunulmuştur (FDA-BAM online, 2001a).

Laktik Asit Bakteri Sayımı

Bu analiz için besiyeri olarak de Mann Rogose Sharpe (MRS) agar (Merck, Almanya) kullanılmıştır. Homojenize sucuk örneğinden hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 mL alınarak MRS agar içeren petrilere yayma plak yöntemi ile ekim yapıp 30°C 'de 24-48 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İnkübasyon işleminin sonunda petri kutularındaki koloniler sayılarak sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (ISO 15214:1998, 1998).

Maya-Küf Sayımı

Bu analizde besiyeri olarak sterilize edilmiş %10 tartarik asit içeren potato dextrose agar (PDA) (Merck, Almanya) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan yayma plak yöntemi ile ekimler yapıldıktan sonra petrilere oda sıcaklığında ($22-25^\circ\text{C}$) 5 gün süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen tüm koloniler toplam maya-küf olarak sayılıp sonuçlar kob/g olarak ifade edilmiştir (FDA-BAM online, 2001b).

Toplam Koliform ve Fekal Koliform Sayımı

Toplam koliform ve fekal koliform bakteri sayımı en muhtemel sayım (EMS) yöntemi (3 tüplü) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. EMS yönteminde durham tüpü içeren lauryl sulphate tryptose broth (LSTB) bulunan 3 tüpe hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL ilave edilip 37°C 'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon işlemi sonunda gaz pozitif tüpler belirlenip EMS tablosu kullanılarak olası koliform bakteri sayısı kob/g olarak ifade edilmiştir. Olasılık testi sonuçlarını kanıtlamak için tüm gaz pozitif tüplerden durham tüpü içeren brilliant green bile broth (BGBB) besiyerine öze ile inokülasyon yapıldıktan sonra 37°C 'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda EMS tablosu kullanılarak ilk dilüsyonun 1 mL'sinde bulunan kanıtlanmış koliform bakteri sayısı saptanmıştır. Bu değer ilk seyreltmenin dilüsyon faktörü ile çarpılarak örneğin 1 gramında bulunan kanıtlanmış koliform bakteri sayısı hesaplanmıştır. Fekal koliform sayımı yapmak için de toplam koliform analizinde pozitif sonuç veren LSTB tüplerinden içerisinde durham tüpü bulunan EC (*Escherichia coli*) broth'a lup öze ile ekim yapılarak $45 \pm 0,5^\circ\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. Bu sürenin sonunda gaz oluşumu gözlenen tüpler belirlenip EMS tablosu kullanılarak ilk dilüsyonun 1 mL'de bulunan olası fekal koliform bakteri sayısı hesaplanmıştır. Bu değer ilk dilüsyon faktörü ile çarpılarak gıdanın 1 gramında bulunan olası fekal koliform bakteri sayısı belirlenmiştir (FDA-BAM online, 2002).

E. coli Varlığının Tespiti

Sucuk örneğinde *E. coli* olup olmadığını belirlemek için fekal koliform bakteri sayımında pozitif sonuç veren EC broth tüplerden eosin methylene blue (EMP) agara çizim yapılmış ve petrilere 37°C 'de 24 saat inkübasyona

tabi tutulmuştur. EMB agarda ortası koyu merkezli metalik röfle veren veya vermeyen tipik koloniler doğrulama testleri olan Gram-boyama, indol, metil red, Voges-Proskauer ve sitrat (IMViC) testlerine tabi tutulmuştur (FDA-BAM online, 2002).

E. coli O157:H7 Varlığının Tespiti

Bu analiz için steril koşullarda tartılan 25 g sucuk örneği 225 ml EHEC Enrichment broth içine konulduktan sonra homojenize edilmiş ve bunu takiben $37 \pm 0,5^\circ\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra hazırlanan örnekten tellurit-cefixime-sorbitol MacConkey (TC-SMAC) agar içeren petrilere tek koloni düşürme yöntemi ile çizim yapılarak $35-37^\circ\text{C}$ 'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. *E. coli* O157:H7 TC-SMAC agarda renksiz veya merkezi dumanlı nötral/gri koloniler oluştururlar. Tipik kolonilerden en az 5 tanesi rastgele alınarak Gram-boyama ve Singlepath *E. coli* O157:H7 test kiti doğrulama analizine tabi tutulmuştur (ISO 16654:2001, 2010).

Singlepath *E. coli* O157:H7 Test Kiti

Singlepath *E. coli* O157, *E. coli* O157'nin hızlı analizi için kullanılan immun akış prensibi ile hazırlanmış immunolojik bir test kitidir. AOAC tarafından onaylanmış ve sertifikalanmıştır. CT-SMAC agar selektif besiyerinden alınan koloninin 1-2 mL su içindeki süspansiyonu kaynar su banyosunda 15 dakika tutulduktan sonra oda sıcaklığına soğutulmuştur. Sonra buradan 150 μL alınıp kitin örnek gözüne aktarılmış ve oda sıcaklığında 20 dakika bekletilmiştir. Bu süre içinde kitin "C" kontrol penceresinde kırmızı şerit oluşmaktadır. "T" test penceresinde de oluşan kırmızı şerit örnekte *E. coli* O157:H7 varlığını göstermektedir. Testin duyarlılığı ve spesifikliğı AOAC'ye göre $>99\%$ olarak belirlenmiştir.

Staphylococcus spp. ve *S. aureus* Sayımı

Hazırlanan dilüsyonlardan Baird Parker agar (BPA) (Oxoid, İngiltere) içeren petri kutularına yayma plak yöntemi ile ekim yapılarak 37°C 'de 24 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda etrafı saydam zonlu 1-1,5 mm çaplı siyah parlak koloniler sayılmış ve sonuçlar kob/g olarak ifade edilmiştir. Petrilere 5'er adet koloni alınarak mikroskopik görünüm, Gram-boyama, hemoliz ve koagülaz doğrulama testlerine tabi tutulmuştur. Doğrulama analizleri sonucunda Bez Sucukta bulunan *S. aureus* sayısı aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanmıştır. Test edilen Bez Sucuk örneğinin 10^{-4} dilüsyonunda 50 koloni sayıldığı ve bu petriden alınan 5 koloniden 4'nün koagülaz pozitif çıktığı varsayıldığında bez sucuğun 1 gramındaki *S. aureus* sayısı $50 \times (4/5) \times 10^5 = 4\ 000\ 000$ 'dur (FDA-BAM online, 2001d).

Bacillus cereus Sayımı

Başlangıçta hazırlanan dilüsyon örneklerden yayma plak yöntemi ile mannitol egg yolk polymixin agar (MEYPA) (Oxoid, İngiltere) besiyeri içeren petrilere ekim yapıldıktan sonra petrilere 18-40 saat 35°C 'de inkübasyona bırakılmıştır. Petri yüzeyinde 5 mm çapında pembe/mor renkli, etrafı opak zon ile çevrilmiş, kuru, yüzeyi pürüzlü tipik koloniler sayılmıştır. Tipik kolonilerden beşer adet alınarak nutrient agarda geliştirilerek doğrulama testlerine tabi tutulmuştur. Doğrulama analizleri olarak Gram ve spor boyama, glukozdan anaerobik yolla asit üretimi, nitrat indirgeme, Voges-Proskauer, jelatin hidroliz, hemoliz testleri yapılmıştır. Doğrulama analizleri sonucunda Bez Sucukta bulunan *B. cereus* sayısı hesaplanmıştır (FDA-BAM online, 1998).

Clostridium perfringens Sayımı

Steril koşullarda homojenize sucuk örneğinden dilüsyonlar hazırlandıktan sonra tryptose sulphite cycloserine agar (TSCA) içeren petrilere yayma plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Daha sonra örneğin üzerine yaklaşık 10 mL egg yolk içermeyen TSCA dökülerek karıştırılmış ve anaerobik jarda 35-37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Opak zonlu siyah renkli koloniler *Cl. perfringens* olarak değerlendirilmiştir. Bu kolonilerden en az 5 tanesi alınarak doğrulama testleri olan Gram ve spor boyama, hareketlilik, nitrat indirgeme ve jelatin sıvılaştırma testlerine tabi tutulmuştur. Bu testler sonucunda pozitif reaksiyon verenler *Cl. perfringens* olarak değerlendirilmiştir. Doğrulama analizleri sonucunda Bez Sucukta bulunan *Cl. perfringens* sayısı hesaplanmıştır (FDA-BAM online, 2001c).

Listeria monocytogenes Varlığının Tespiti

L. monocytogenes var/yok testine göre yapılmıştır. Buna göre ön zenginleştirme çözeltisi olan 225 mL Half Fraser broth içerisine 25 g sucuk örneği eklenip homojenize edilmiş ve 30°C'de 24±2 saat inkübasyona bırakılmıştır. Ön zenginleştirme kültüründen Oxford agara tek koloni düşürme yöntemi ile çizim yapılarak petrilere 35-37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Bu sürenin sonunda *L. monocytogenes* siyah zonlu siyah koloniler şeklinde gelişmektedir. Half Fraser Broth'da hazırlanan 24 saatlik ön zenginleştirme kültüründen 0,1 mL alınarak 10 mL Fraser Broth içeren tüplere ilave edilerek ikinci zenginleştirme işlemi yapılmış ve 35-37°C'de 26±2 saat inkübe edilmişlerdir. Bu sürenin sonunda zenginleştirme ortamından bir öze gözü Oxford Agara ekim yapılmış ve inkübasyona (35-37°C'de 24-48 saat) bırakılmışlardır. İnkübasyon işlemi sonunda siyah zonlu siyah koloniler *Listeria* olarak belirlenip doğrulama testlerine tabi tutulmuştur. Doğrulama analizleri olarak Gram boyama, hareketlilik, katalaz, hemoliz, mannitol, L-ramnoz ve D-ksiloz testleri yapılmıştır. (ISO 11290, 1996).

Salmonella spp. Varlığının Tespiti

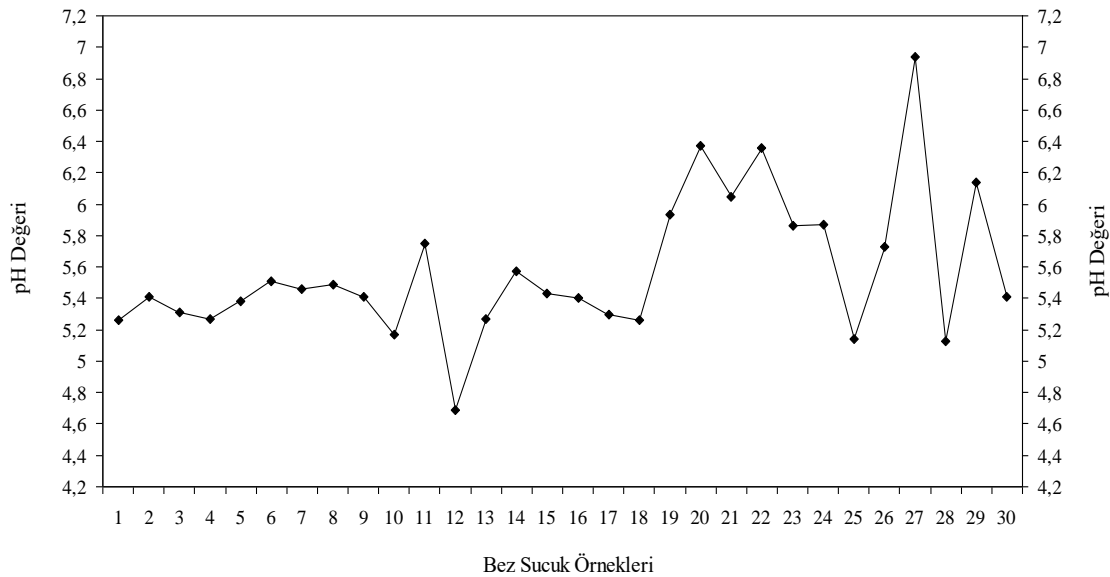
Analiz için 25 g sucuk örneği 225 mL tamponlanmış peptonlu su içinde stomacherda homojenize edildikten

sonra steril erlene (500 mL) alınarak 37°C'de 16-20 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Ön zenginleştirme kültüründen; 0,1 mL alınarak 10 mL Rappaport-Vassiliadis broth (RVSB) besiyerine ve yine ön zenginleştirme kültüründen 10 mL alınarak 100 mL selenit cysteine broth'a ilave edilerek sırasıyla 42°C ve 35-37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra selektif besiyerleri olan brilliant green agar ve bismuth sulphite agar'a tek koloni düşürme yöntemi ile çizim yapıp 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. *Salmonella* serovarları brilliant green agar'da pembe, bismuth sulphite agar'da kahverengi-gri-siyah koloniler oluşturmaktadır. Bu aşamadan sonra seçilen tipik *Salmonella* kolonilerine Gram boyama, triple sugar iron agar (TSIA) ve lysine iron agarda (LIA) gelişim, üre hidroliz, polivalant O ve H testleri, Voges Prokauer ve indol doğrulama testleri uygulanmıştır (FDA-BAM online, 2007).

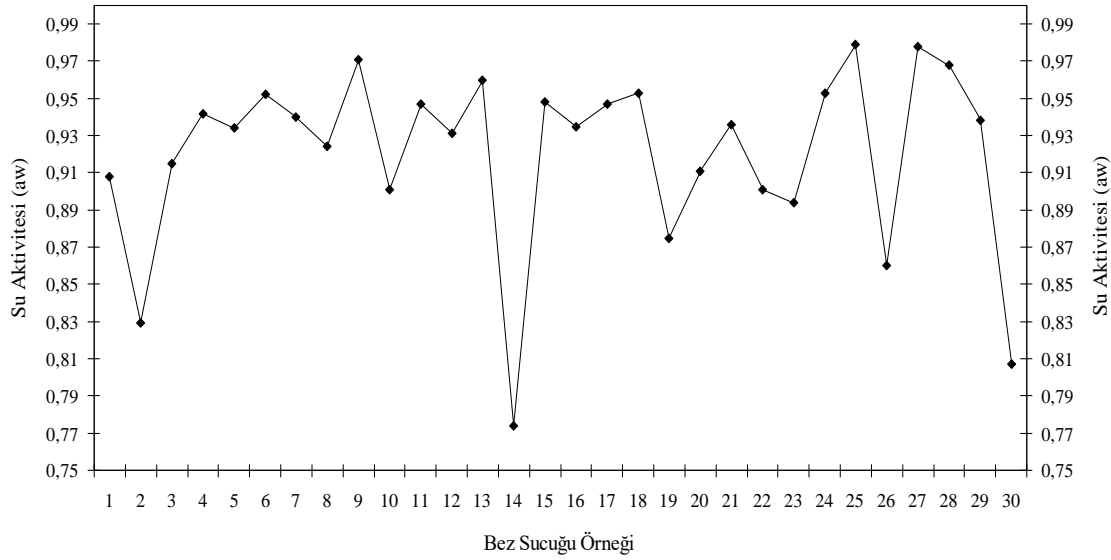
Bulgular ve Tartışma

Tokat Bez Sucuk Örneklerinin pH Değeri

Araştırmada incelenen sucuk örneklerinin pH değerleri Şekil 1'de sunulmuştur. Sucukta renk, yapı, lezzet ve dayanıklılık üzerine önemli derecede etkili olan pH değerleri, örnekler arasında çok büyük farklılıklar göstermiştir. Şekil 1'den görüleceği üzere Bez Sucuk örneklerinin pH değerinin 4,69-6,94 arasında değiştiği, ortalama pH değerinin ise 5,73 olduğu bulunmuştur. Sucuk standardına göre, kaliteli bir sucukta pH değerinin 4,7-5,4 aralığında olması gerektiği bildirilmektedir (TSE, 2002). Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (No: 2012/74)'ne göre fermente sucuklarda pH değerinin 5,4'ün, ısıtılmış işlem uygulanan sucuklarda ise 5,6'in üzerinde olmaması gerektiği belirtilmiştir (TGK, 2012). Sucuk standardına göre incelenen 30 sucuk örneğinden 15'nin (%50) pH değerlerinin standartta verilen değerlere uygun olduğu bulunurken, 15 tanesinde (%50) 5,4'in üzerinde olduğu saptanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Bez sucukların pH değerleri
Figure 1. pH values of Bez sucuk samples



Şekil 2. Bez sucukların su aktiviteleri değerleri
Figure 2. Water activity values of Bez sucuk samples

Bu çalışmanın sonucuna benzer şekilde bazı araştırmacılar da yaptıkları araştırmada piyasaya sunulan sucuk örneklerinin pH değerlerinin 4,80-6,10 (Aytekin, 1986), 4,10-6,31 (Çon ve Gökalp, 1998) ve 4,76-6,90 (Doğu ve ark., 2002) gibi geniş bir aralıkta değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Köse (2010) yaptığı çalışmada 12 farklı üreticiden aldığı Tokat Bez Sucuklarında pH değerinin 5,08-5,66 arasında olduğunu belirlemiştir. İki çalışma arasındaki farklılığın Bez Sucuk örneklerinin farklı dönemlerde ve farklı hammaddelerden üretilmesinden, sucukların olgunlaşma sürelerinin aynı olmaması ve ayrıca bu çalışmada sadece Tokat il merkezi değil, ilçelerinde üretilen Bez Sucukların da çalışmada materyal olarak kullanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Başka bir çalışmada Kahramanmaraş piyasasında tüketime sunulan sucukların pH değerlerinin 4,76-5,75 arasında olduğu belirlenmiştir (Erdoğan ve Ergün, 2005). Farklı yağ oranlarına sahip sucukların ise pH değerleri 5,68-5,78 arasında bulunmuştur (Öven ve ark., 2017). Samelis ve ark. (1998) sucukların başlangıç pH değerlerinin 6,1-6,3 arasında, 14 günlük olgunlaşma periyodundan sonra 5,0-5,4 arasında olduğunu bulmuşlardır. pH'daki azalmanın ortama hakim olan laktik asit bakterileri ile de ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Tokat Bez Sucukların Su Aktivitesi (a_w) Değeri

Çalışmada incelenen Bez Sucukların a_w değerlerinin 0,774-0,979 arasında olduğu saptanmıştır (Şekil 2). Şekilde verilen değerlere göre 14 numaralı örnek en düşük a_w değerine, 25 numaralı örneğin ise en yüksek a_w değerine sahip olduğu görülmektedir. Tokat Bez Sucukların ortalama su aktivitesi değeri ise 0,920 olarak belirlenmiştir. Köse (2010) inceledikleri 12 farklı işletmeye ait Tokat Bez Sucuk örneklerinin a_w değerlerinin 0,84-0,96 arasında değiştiğini bildirmiştir. İspanyol tipi fermente sosislerde a_w değerinin 0,924 (Lorenzo ve ark., 2000), geleneksel yöntemle üretilen (startersiz) hindi sucuklarında 0,942 (Ensoy, 2004), geleneksel olarak inek etinden üretilen sucuklarda 0,904 (Coşkun, 2002) olduğu bildirilmiştir. Ancak, Konya'da satılan sucuk örneklerinin su aktivitesi değerlerinin (ortalama 0,806) Tokat Bez Sucuklarına göre

daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Atasever ve ark., 1998). Sucuk örneklerinin a_w değerleri arasında görülen farklılık; üretimde kullanılan etin kalitesi, mikrobiyal yükü, üretim şekli, üretimde kullanılan katkı maddelerinin çeşidi ve miktarı, kuruma düzeyi ve olgunlaşma süresi gibi birçok faktörden kaynaklanmaktadır. Öven ve ark. (2017) sucuk örneklerinde a_w değerlerinin 0,8715-0,8890 şeklinde olduğunu saptamışlardır.

Bez Sucukların Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) İçeriği

Toplam bakteri sayısının yüksek bulunduğu et ve ürünlerinin hijyenik koşullar altında üretilmediği ve muhafaza edilmediği kabul edilmektedir. İncelenen Tokat Bez Sucuk örneklerinde en düşük, en yüksek ve ortalama TMAB sayılarının sırasıyla $3,5 \times 10^6$ kob/g, $4,23 \times 10^9$ kob/g ve $9,98 \times 10^8$ kob/g olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Türk Standartları Enstitüsünün geleneksel sucuklar için belirlediği mikrobiyolojik kriterlere göre TMAB sayısının 10^5 - 10^6 kob/g olması gerektiği bildirilmiştir (TSE, 2002). Bu durumda yapılan çalışmada ortalama toplam bakteri sayısı bildirilen kritere göre yüksek çıkmıştır. Analiz edilen Bez Sucuklarından sadece 1 örneğin kritere uyduğu, diğer 29 örneğin TMAB sayısının sucuk standardında belirtilen değerin üstünde olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Bu da örneklerin %96,67'nin bakteriyolojik kalitesinin çok kötü olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmanın sonucuna benzer şekilde, Van'da tüketime sunulan sucuk örneklerinde TMAB sayısının $3,3 \times 10^8$ kob/g (Sancak ve ark. 1996), Afyon ilinde üretilen sucuk örneklerinin TMAB sayılarının $3,0 \times 10^4$ - $2,2 \times 10^8$ kob/g arasında, ortalama olarak $2,9 \times 10^7$ kob/g olduğu bulunmuştur (Çon ve ark., 2002). Çon ve Gökalp (1998) çeşitli illerden satın alınan toplam 51 adet sucuk örneğinin TMAB sayısını $4,2 \times 10^4$ - $3,8 \times 10^9$ kob/g arasında ve ortalama $5,3 \times 10^8$ kob/g olarak belirlemişlerdir. Kahramanmaraş piyasasında tüketilen sucukların TMAB sayısını ortalama $3,2 \times 10^7$ kob/g olarak bulmuşlardır (Erdoğan ve Ergün, 2005); Aydın ve Konya ilinde piyasaya sunulan sucuk örneklerinin ortalama TMAB sayısı sırasıyla $1,58 \times 10^4$ kob/g ve $5,7 \times 10^6$ kob/g olarak bulunmuştur (Atasever ve ark., 1998; Kök ve ark.,

2007). Apaydın ve ark. (2003), Erzurum'da marketlerde satılan 4 farklı markaya ait bologna tipi sucukların %90'unda TMAB sayısını <5 log kob/g olarak bulmuştur. Erkmen ve Bozkurt (2004) çeşitli kasaplarda üretilen sucukların TMAB sayısını $3,38 \times 10^5$ - $7,24 \times 10^7$ kob/g ($5,83$ - $7,86$ log kob/g) olduğunu belirtmişlerdir. Kadirli sucuğunda ise TMAB sayısı $3,59$ - $4,95$ log kob/g ($3,89 \times 10^3$ - $8,91 \times 10^5$ kob/g) olarak tespit edilmiştir (Ünal Turhan ve ark., 2020).

Bez Sucukların Laktik Asit Bakterileri İçeriği

Sucuk fermentasyonunda rol oynayan bakterilerin başında laktik asit bakterileri (LAB) gelmektedir. LAB sucuğun olgunlaşma süresini kısaltmakta, aromayı geliştirmekte ve istenmeyen yan ürünlerin (asetik asit, alkoller, vs.) oluşmasını engellemektedir. LAB, H_2O_2 , reuterin, bakteriosin, diasetil, CO_2 ve organik asitleri üreterek patojen bakterilerin ve üründe bozulmaya neden olan bazı mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir (Garriga ve ark., 1996). İncelenen Tokat Bez Sucuklarında LAB sayısının $5,55 \times 10^5$ - $2,45 \times 10^9$ kob/g arasında olduğu ve ortalama değer olarak $9,75 \times 10^8$ kob/g olduğu bulunmuştur (Çizelge 1). Benzer şekilde Çon ve Gökalp (1998) çeşitli illerden satın alınan sucuk örneklerinin LAB sayısını $5,7 \times 10^4$ - $1,6 \times 10^9$ kob/g arasında ve ortalama $5,6 \times 10^8$ kob/g olarak belirlemişlerdir.

Erkmen ve Bozkurt (2004), kasap yapımı sucuklarda LAB sayısını $4,12$ - $5,98$ log kob/g; Apaydın ve ark. (2003) Erzurum marketlerinde satılan 4 farklı markaya ait Bologna tipi sucuk örneklerin %80'inde LAB sayısını <2 log kob/g bulmuştur.

Bez Sucukların Maya-Küf İçeriği

İncelenen Tokat Bez Sucuk örneklerinin maya-küf sayısının $2,50 \times 10^3$ - $6,90 \times 10^9$ kob/g arasında ve ortalama olarak $3,33 \times 10^8$ kob/g olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Türk Standartları Enstitüsü TS 1070 fermente sucuk standardına göre; incelenen her beş örnekten 3'ünde maya ve küf sayısının 10^2 kob/g'ı geçmemesi gerektiği öngörülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre incelenen sucukların fermente sucuk standardına uymadığı görülmektedir (TSE, 2002).

Kök ve ark. (2006) deve etinden yapılan fermente sucukların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada maya-küf sayısını <10 - $7,5 \times 10^4$ kob/g arasında bulmuştur. Çon ve ark. (2002) Afyon ilinde üretilen sucuk örneklerinin <10 - $1,4 \times 10^5$ kob/g arasında ve ortalama olarak $1,2 \times 10^4$ kob/g maya-küf içerdiğini saptamışlardır. Erdoğan ve Ergün (2005) Kahramanmaraş piyasasında tüketilen sucuk örneklerinin küf ve maya sayısını ortalama olarak $7,0 \times 10^5$ kob/g belirlemişlerdir. Van'da tüketime sunulan sucuklarda maya küf sayısının $7,3 \times 10^5$ kob/g (Sancak ve ark., 1996); Aydın ilinde piyasaya sunulan sucuklarda 10^3 kob/g (Kök ve ark. 2007); Konya piyasasında satılan örneklerde ise $6,4 \times 10^4$ kob/g olduğu bildirilmiştir (Atasever ve ark., 1998). Erkmen ve Bozkurt (2004) kasaplarda üretilen sucuk örneklerinde maya-küf sayısını $3,48$ - $5,80$ log ($3,02 \times 10^2$ - $6,31 \times 10^5$) kob/g arasında, Ünal Turhan ve ark. (2020) ise Kadirli sucuğunda $3,18$ - $4,16$ log kob/g ($1,51 \times 10^3$ - $1,51 \times 10^4$ kob/g) arasında belirlemişlerdir.

Çizelge 1. Tokat Bez sucukların toplam mezofil aerobik bakteri, laktik asit bakteri, maya-küf, koliform ve fekal koliform içerikleri (kob/g)

Table 1. the total mesophilic aerobic bacteria, lactic acid bacteria, yeast-mold, coliform, and fecal coliform results of Tokat Bez sucuk samples (CFU/g)

Örnek	TMAB	LAB	Maya-Küf	Koliform	Fekal Koliform
1	$2,67 \times 10^8$	$3,60 \times 10^8$	$7,00 \times 10^4$	$0,93 \times 10^3$	$0,23 \times 10^3$
2	$3,50 \times 10^6$	$5,55 \times 10^5$	$2,50 \times 10^3$	<0,03	<0,03
3	$3,95 \times 10^8$	$1,80 \times 10^8$	$6,00 \times 10^3$	$0,23 \times 10^3$	$0,43 \times 10^2$
4	$5,30 \times 10^8$	$6,35 \times 10^8$	$6,70 \times 10^5$	$0,23 \times 10^3$	$0,43 \times 10^2$
5	$7,90 \times 10^8$	$4,75 \times 10^8$	$2,72 \times 10^4$	$0,23 \times 10^6$	$0,23 \times 10^5$
6	$4,00 \times 10^8$	$5,25 \times 10^8$	$8,05 \times 10^4$	$0,23 \times 10^5$	$0,43 \times 10^3$
7	$8,90 \times 10^8$	$5,45 \times 10^8$	$6,95 \times 10^3$	$0,23 \times 10^4$	$0,43 \times 10^2$
8	$5,00 \times 10^8$	$2,15 \times 10^8$	$7,55 \times 10^5$	$2,40 \times 10^6$	$0,43 \times 10^3$
9	$1,19 \times 10^9$	$3,20 \times 10^8$	$1,77 \times 10^6$	$0,23 \times 10^6$	$0,23 \times 10^5$
10	$1,31 \times 10^9$	$3,75 \times 10^8$	$3,30 \times 10^3$	$0,93 \times 10^2$	<0,03
11	$9,70 \times 10^8$	$9,70 \times 10^8$	$1,32 \times 10^7$	$0,43 \times 10^6$	$0,43 \times 10^3$
12	$3,30 \times 10^8$	$4,80 \times 10^8$	$6,50 \times 10^7$	$0,23 \times 10^3$	$0,23 \times 10^3$
13	$4,23 \times 10^9$	$4,85 \times 10^8$	$1,49 \times 10^5$	$2,40 \times 10^6$	$0,23 \times 10^4$
14	$1,40 \times 10^8$	$1,16 \times 10^8$	$2,66 \times 10^7$	$0,93 \times 10^2$	$0,23 \times 10^2$
15	$1,56 \times 10^9$	$1,19 \times 10^9$	$1,06 \times 10^6$	$2,40 \times 10^6$	$0,23 \times 10^4$
16	$2,36 \times 10^8$	$1,65 \times 10^8$	$7,65 \times 10^4$	$0,23 \times 10^4$	$0,23 \times 10^3$
17	$6,60 \times 10^8$	$1,14 \times 10^9$	$2,06 \times 10^6$	$2,40 \times 10^2$	$0,23 \times 10^3$
18	$1,64 \times 10^8$	$1,13 \times 10^9$	$7,30 \times 10^6$	$2,40 \times 10^6$	$0,23 \times 10^3$
19	$7,30 \times 10^7$	$2,80 \times 10^7$	$1,34 \times 10^5$	$0,23 \times 10^4$	$0,23 \times 10^2$
20	$7,30 \times 10^8$	$5,65 \times 10^8$	$6,90 \times 10^9$	$0,93 \times 10^2$	$0,23 \times 10^2$
21	$7,15 \times 10^8$	$1,72 \times 10^9$	$5,80 \times 10^8$	$0,23 \times 10^4$	$0,23 \times 10^4$
22	$6,05 \times 10^7$	$6,55 \times 10^7$	$7,10 \times 10^8$	$0,43 \times 10^5$	$0,23 \times 10^4$
23	$2,42 \times 10^8$	$3,65 \times 10^8$	$8,60 \times 10^5$	$0,93 \times 10^2$	<0,03
24	$1,32 \times 10^9$	$1,15 \times 10^9$	$8,60 \times 10^8$	$0,23 \times 10^5$	$0,23 \times 10^3$
25	$1,72 \times 10^9$	$1,50 \times 10^9$	$1,09 \times 10^4$	$0,43 \times 10^5$	$0,75 \times 10^4$
26	$2,58 \times 10^8$	$2,71 \times 10^8$	$2,04 \times 10^8$	$0,23 \times 10^5$	$0,23 \times 10^2$
27	$1,01 \times 10^9$	$2,80 \times 10^8$	$1,44 \times 10^4$	$0,23 \times 10^6$	$2,1 \times 10^4$
28	$1,76 \times 10^9$	$2,45 \times 10^9$	$7,90 \times 10^8$	$0,23 \times 10^6$	$0,93 \times 10^2$
29	$9,10 \times 10^7$	$2,10 \times 10^7$	$3,50 \times 10^3$	$1,20 \times 10^4$	$0,43 \times 10^3$
30	$9,35 \times 10^7$	$4,60 \times 10^7$	$8,20 \times 10^6$	$0,23 \times 10^3$	<0,3

Çizelge 2. Tokat Bez sucukların *Staphylococcus* spp., *Bacillus* spp. ve *C. perfringens* içerikleri (kob/g)
 Table 2. *Staphylococcus* spp., *Bacillus* spp., and *C. perfringens* results of Tokat Bez Sucuk samples (CFU/g)

Örnek	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermis</i>	<i>B. cereus</i>	<i>B. megaterium</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>C. perfringens</i>
1	-	3,10×10 ³	-	5,15×10 ³	-	-
2	-	1,38×10 ⁵	-	4,80×10 ⁴	-	-
3	4,30×10 ⁴	-	5,05×10 ²	4,62×10 ³	-	-
4	4,10×10 ⁵	-	-	1,72×10 ⁴	4,30×10 ³	-
5	5,60×10 ⁴	2,80×10 ⁴	-	5,10×10 ³	-	-
6	5,15×10 ⁶	-	-	7,44×10 ⁴	1,86×10 ⁴	-
7	3,20×10 ⁶	-	1,70×10 ³	2,60×10 ³	-	-
8	5,07×10 ⁶	1,01×10 ⁷	6,90×10 ²	5,80×10 ³	-	-
9	-	4,10×10 ⁶	-	2,66×10 ⁵	-	-
10	-	3,80×10 ⁵	-	5,72×10 ⁴	1,43×10 ⁴	-
11	-	4,40×10 ⁷	-	1,26×10 ⁴	-	-
12	-	6,75×10 ³	-	3,25×10 ⁴	-	-
13	1,15×10 ⁶	-	-	9,20×10 ²	2,30×10 ²	2,86×10 ⁵
14	1,74×10 ⁷	-	6,65×10 ³	2,03×10 ²	5,08×10 ²	-
15	1,19×10 ⁷	-	5,85×10 ³	4,65×10 ²	-	2,80×10 ⁵
16	1,53×10 ⁵	-	1,78×10 ²	2,08×10 ²	-	-
17	-	3,30×10 ⁶	-	1,12×10 ⁴	-	2,25×10 ³
18	-	1,69×10 ⁷	9,50×10 ²	5,42×10 ²	-	1,32×10 ⁵
19	-	6,20×10 ⁶	5,10×10 ²	4,18×10 ²	-	-
20	-	2,45×10 ⁵	4,10×10 ²	5,00×10 ³	1,25 ×10 ³	9,05×10 ³
21	1,84×10 ⁷	-	-	-	-	2,74×10 ⁵
22	4,20×10 ⁵	-	1,21×10 ²	4,15×10 ³	-	5,65×10 ³
23	3,55×10 ³	-	-	5,56×10 ⁴	1,39×10 ⁴	-
24	-	3,50×10 ⁶	-	3,50×10 ³	-	7,85×10 ⁴
25	-	2,60×10 ⁵	5,55×10 ²	4,35×10 ²	-	3,45×10 ³
26	-	2,58×10 ⁶	4,60×10 ²	5,22×10 ³	-	-
27	4,40×10 ⁵	2,20×10 ⁵	-	5,68×10 ⁴	1,42×10 ⁴	7,97×10 ⁴
28	-	1,62×10 ⁶	8,60×10 ²	3,20×10 ²	-	-
29	-	9,50×10 ⁴	-	-	-	-
30	-	4,90×10 ⁶	1,16×10 ²	2,06×10 ²	-	-

- Tespit Edilebilir Değerin Altında (<25×10³)

Bez Sucukların Toplam Koliform İçeriği

Koliform bakteriler hem bağırsak hem de doğada yaygın (toprak, bitki vs.) olarak bulduklarından, gıda endüstrisinde sanitasyon indikatörü olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla et ve et ürünlerinde yüksek düzeyde koliform mikroorganizma bulunması, kesim sırasında veya sonrasında ya da üretim esnasında gerekli hijyenik önlemlerin alınmadığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Frazier ve Westhoff, 1988; Jay, 2000). En muhtemel sayı yöntemi ile belirlenen toplam koliform grubu bakteri sayısının incelenen Bez Sucuk örneklerinde <0,03 kob/g ile 2,4×10⁶ kob/g arasında değiştiği, ortalama değer 3,7×10⁵ kob/g olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Fermente sucuk standardına göre koliform grubu bakterilerinin 10 kob/g seviyesini geçmemesi gerekmektedir (TSE, 2002). Çizelge 1’de görüldüğü gibi Tokat Bez Sucuklarında koliform bakteri sayısının çok yüksek olduğu, örneklerin %96,67’sinin standarda uymadığı anlaşılmaktadır. İncelenen örneklerden sadece bir örneğin (2 numaralı örnek) standarda uygun olduğu görülmektedir. Benzer şekilde İstanbul’da tüketime sunulan sucuk örneklerinin % 54’ünde koliform grubu bakteriyeye rastlandığı tespit edilmiştir (Nazlı ve ark., 1986). Kahramanmaraş’ta satılan sucukların koliform bakteri sayısının 244 EMS/g (Erdoğan ve Ergün, 2005); Aydın’da satılan sucukların 1,62 log kob/g (4,17×10¹ kob/g) (Kök ve ark., 2007); Konya’da satılan sucuk örneklerinin 3,7×10⁴-2,7×10⁵ kob/g

(Aytekin, 1986) ve 7,4×10³ kob/g (Atasever ve ark., 1998); Erzurum’da satılanların ise 7,7×10⁶ kob/g (Gökalp ve ark., 1988) olduğu bildirilmiştir. Kadırlı’de analiz edilen sucuk örneklerinin koliform bakteri sayısı <3-3 EMS/g arasında değişmekte olduğu bildirilmiştir (Ünal Turhan ve ark., 2020).

Yapılan çalışmalarda görüldüğü gibi bu grup bakterilerin sınırları aşan değerlerde bulunması ürünün raf ömrünü kısaltacağı gibi halk sağlığı açısından da risk oluşturmaktadır.

Bez Sucukların Fekal Koliform İçeriği

Herhangi bir örnekte *E. coli* ‘ye ve/veya fekal koliform bakterilere rastlanması oraya doğrudan ya da dolaylı olarak dışkı bulaştığının ve yine bağırsak kökenli diğer patojenlerin de olabileceğinin bir göstergesidir. Bu nedenle hiçbir gıda maddesinde, içme ve/veya kullanma suyunda *E. coli* ve fekal koliform bulunmasına izin verilmemektedir (Jay, 2000; Ünlütürk ve Turantaş, 1999).

İncelenen Bez Sucuk örneklerinde fekal koliform sayısının <0,03-0,23×10⁵ kob/g arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Çizelgeden de görüleceği üzere analiz edilen 30 örnekten 26’sinin (%86,67) fekal koliform içerdiği ve sadece 4 sucuk örneğinin (%13,33) fekal koliform içermediği belirlenmiştir. Fas’da kasap, pazar, market gibi yerlerden toplanan 156 adet sucuk örneğinin ortalama fekal koliform sayısı 4,06 log kob/g (1,14×10⁴ kob/g) olarak bulunmuştur (Ed-dra ve ark., 2017).

***E. coli* Varlığının Tespiti**

Doğrulama analiz sonuçları değerlendirildiğinde 10 sucuk örneğinin *E. coli* biyotip 1, iki sucuk örneğinin ise *E. coli* biyotip 2 pozitif olduğu saptanmıştır. Ayrıca dört sucuk örneğinin sadece *Citrobacter* tip 2, üç örneğinin sadece *Klebsiella pneumoniae*, bir örneğinin ise sadece *Enterobacter aerogenes* tip 2 açısından pozitif olduğu bulunmuştur. Analiz edilen iki sucuk örneğinin hem *E. coli* biyotip 1 hem de *Klebsiella pneumoniae*, bir örneğinin *Citrobacter* tip 2 ve *Klebsiella pneumoniae*, bir sucuğun *Enterobacter aerogenes* tip 2 ve *Klebsiella pneumoniae*, üç sucuk örneğinin *Enterobacter aerogenes* tip 1 ve *Klebsiella pneumoniae* içerdiği belirlenmiştir. Türkiye'nin çeşitli illerinde ve yörelerinde yapılan çalışmalarda da sucuk örneklerinde *E. coli*'ye rastlandığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Gökalp ve ark., 1988; Sancak ve ark., 1996; Barut ve Ateş, 2004; Sırıkten ve ark., 2004; Erdoğan ve Ergün, 2005; Kök ve ark., 2007).

***E. coli* O157:H7 Varlığının Tespiti**

E. coli serotiplerinden patojenitesi en yüksek olan enterohemorajik *E. coli* (EHEC) grubunda yer alan *E. coli* O157:H7'dir. EHEC gıda endüstrisinde en çok karşılaşılan mikrobiyolojik problemlerden birisidir. Çünkü bakteri çok düşük dozlarda insanlarda akut hastalıklara neden olduğu gibi doğada (hayvanlar, toprak, su) çok yaygındır (Leyer ve ark., 1995; Doyle ve ark., 1997; Jay, 2000; Bell, 2002). Yapılan analizler sonucunda incelenen 30 Tokat Bez sucuğundan 16'sının (%53,33) *E. coli* O157:H7 serotipini içerdiği belirlenmesine rağmen Gürbüz ve Çelikel Güngör (2020), inceledikleri 45 adet sucuk örneğinin hiçbirinde *E. coli* O157 bulunmadığını bildirmişlerdir. İstanbul, Adapazarı, Afyon ve Kayseri illerinde toplanıp incelenen sucuk örneklerinde de *E. coli* O157'ye rastlanmadığını saptamışlardır (Büyükcünal ve ark., 2016).

Bez Sucukların *Staphylococcus aureus* İçeriği

S. aureus özellikle pH değeri 4,2'nin üstünde olan fermente et ürünlerinde bulunabilme şansı yüksek olan bir bakteri türüdür. Bu bakteri et ve et ürünlerinde büyük öneme sahip patojenik bakterilerden biridir (Frazier ve Westhoff, 1988).

Tokat Bez Sucuklarının *Staphylococcus* spp. içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Tablodan görüleceği üzere sucuk örneklerinin *Staphylococcus* spp. değerlerinin $3,10 \times 10^3$ - $4,40 \times 10^7$ kob/g arasında değiştiği ve ortalama olarak $5,40 \times 10^6$ kob/g olduğu belirlenmiştir. Yapılan doğrulama testleri sonuçları değerlendirildiğinde 30 Tokat Bez Sucuk örneğinden 14'nün (%46,67) mannitolü fermente eden, koagulaz ve hemoliz pozitif olan suşları (3-8, 13-16, 21-23 ve 27 numaralı örnekler) ve dolayısıyla *S. aureus* içerdiği bulunmuştur. Diğer sucuk örnekleri ile 5, 8 ve 27 nolu örneklerin mannitolü fermente edemeyen, koagulaz ve hemoliz negatif *Staphylococcus epidermidis* içerdiği belirlenmiştir. *S. aureus* pozitif olarak belirlenen sucuk örneklerinin *S. aureus* içeriklerinin $3,55 \times 10^3$ - $1,84 \times 10^7$ kob/g arasında olduğu belirlenmiştir. Fermente sucuk standardına göre *S. aureus* sayısı üç örnekte 10 kob/g olmalıdır. Buna göre Tokat Bez Sucuklarının standarda uygun olarak üretilmediği ve üretim sırasında hijyenik koşulların sağlanmadığı, özellikle personel hijyenine önem verilmediği söylenebilir.

Erzurum'da satılan sucukların %88'inde (Gökalp ve ark., 1988), Aydın'da satılan sucukların %12'sinde (Kök ve ark., 2007) koagulaz pozitif *S. aureus* olduğu; Konya piyasasında satılan sucuklarda *Staphylococcus-Micrococcus* sayısını ortalama $3,2 \times 10^5$ kob/g (Atasever ve ark., 1998); Afyon'da satılan sucuklarda koagulaz pozitif *Staphylococcus* türlerinin 10^2 - 10^3 kob/g (Sırıkten ve ark., 2004) düzeyinde olduğu rapor edilmiştir. Sancak ve ark. (1996) analiz ettikleri sucuk örneklerinde *Staphylococcus* spp. sayısının $6,7 \times 10^4$ kob/g, koagulaz pozitif stafilocok sayısının ise $1,9 \times 10^3$ kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Barut ve Ateş (2004) yaptıkları bir çalışmada toplam 18 adet sucuk örneğinin %33'ünün *S. aureus* içerdiğini saptamışlardır. Kanada ve Yunanistan'da da üretilen sucuklarda *S. aureus* varlığı tespit edilmiştir (Warburton ve ark., 1987; Papamanoli ve ark., 2002). Kasaplardan (32 adet) ve endüstriyel firmalardan (13 adet) toplanarak analiz edilen sucuk örneklerinin 5 tanesinde (%11,1) *S. aureus* bulunmuştur (Gürbüz ve Çelikel Güngör, 2020).

Bez Sucukların *Bacillus cereus* İçeriği

Tokat Bez Sucukların *Bacillus* spp. içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği üzere Bez Sucukların *Bacillus* spp. içerikleri $1,16 \times 10^2$ - $9,30 \times 10^4$ kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Doğrulama sonuçlarına göre incelenen 30 Bez Sucuktan 14 (%46,67)'ünde (3, 7, 8, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 25, 26, 28, 30 nolu örnekler) *B. cereus* varlığı tespit edilmiştir. Söz konusu örneklerde *B. cereus* içeriğinin $1,16 \times 10^2$ - $6,65 \times 10^3$ kob/g arasında değiştiği ve ortalama olarak $13,97 \times 10^2$ kob/g olduğu belirlenmiştir. İki örnekte *Bacillus* spp. saptanamamıştır. Tüm sucuk örneklerinde ise sarı renkli (mannitolü pozitif), etrafı opak zon ile çevrilmemiş, kuru, yüzeyi pürüzlü kolonilerin geliştiği saptanmıştır. Bu petrilere rastgele alınan koloniler de doğrulama testlerine tabi tutulduğunda Gram-pozitif, spor oluşturabilen, nitratı indirgemeyen, mannitolü karbon kaynağı olarak kullanabilen, glukozu anaerobik olarak kullanamayan, jelatinaz pozitif, hareketli, VP ve hemoliz negatif izolatlar olduğu belirlenmiştir. Doğrulama testlerinin sonuçlarına göre bu izolatların *B. megaterium* olduğu tespit edilmiştir. Aynı tip kolonilerin *B. cereus* pozitif örneklerde de olduğu gözlenmiştir. Ayrıca sarı renkli bazı kolonilerin (4, 6, 10, 13, 14, 20, 23, 27 nolu örnekler) VP pozitif ve nitratı indirgeyebildikleri belirlenmiştir. Bu izolatların ise *B. subtilis* olduğu ortaya çıkarılmıştır.

İspanya'da tüketime sunulan fermente sucuklarda *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*, *B. circulans* gibi *Bacillus* grubu mikroorganizmaların varlığını tespit etmişlerdir (Encinas ve ark., 1996).

Bez Sucukların *Clostridium perfringens* İçeriği

Cl. perfringens sülfiti indirgeyen tek *Clostridium* türüdür. Buna bağlı olarak gıda sanayiinde "sülfite indirgeyen *Clostridium*" olarak kastedilen *Cl. perfringens*'tir (McCane, 1997; Rhodehamel ve Harmon, 1998; Jay, 2000).

Tokat Bez Sucuklarının *Cl. perfringens* içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Tablodan da takip edileceği üzere analiz edilen 30 örnekten sadece 10 (%33,33) tanesinde (13, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27 nolu örnekler) *Cl. perfringens* varlığı tespit edilmiştir. Belirtilen örneklerde *Cl. perfringens* değerlerinin $2,25 \times 10^3$ - $2,86 \times 10^5$ kob/g

arasında ve ortalama değerin ise $1,15 \times 10^5$ olduğu belirlenmiştir. Standartta göre analiz edilen beş örnekten ikisinde *Cl. perfringens* sayısının 10^2 kob/g olmalıdır. Analiz sonuçlarının standartta göre çok yüksek olduğu görülmektedir.

Sancak ve ark. (1996) Van'da tüketime sunulan sucuk örneklerinde *Cl. perfringens* sayısını $1,7 \times 10^3$ kob/g olarak belirlemişler. Apaydın ve ark. (2003) Erzurum'da marketlerde satılan 4 farklı markaya ait bologna tipi sucuk örneklerinde *Cl. perfringens* sayısını <1 log kob/g bulunmuştur. Afyon'da 5 büyük firma tarafından üretilen sucukların %93,33'ünde *Cl. perfringens* bulunmadığı, ancak %6,67'sinde *C. perfringens* seviyesinin 10^1 kob/g olduğu bildirilmektedir (Çon ve ark., 2002). Barut ve Ateş (2004) ise inceledikleri 18 adet sucuk örneğinin %22'sinin *Cl. perfringens* ihtiva ettiğini bildirmişlerdir. Ed-dra ve ark. (2017) ise 156 adet sucuk örneğinde ortalama $2,42$ log kob/g ($2,63 \times 10^2$ kob/g) olarak tespit etmişlerdir.

Listeria monocytogenes Varlığının Tespiti

Tokat Bez sucuğu örneklerinden *L. monocytogenes* var/yok analizinin sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda sucuk örneklerinden sadece 5 (1, 2, 3, 4, 19 nolu örnekler) adedinin (%16,67) *L. monocytogenes* içerdiği gözlenmiştir. Bez Sucukların 9 tanesinde (%30) *L. seeligeri/ivanovii*, 17 tanesinde (%56,67) *L. welshimeri*, 7 tanesinde (%23,33) *L. murrayi* ve 1 tanesinde (%3,33) *L. innocua* varlığı ortaya

konmuştur. Sucukların 5'inde (%16,67) ise hiçbir *Listeria* türünün varlığı ortaya konulamamıştır.

Kök ve ark. (2007) Aydın'da farklı marketlerden temin ettikleri sucuk örneklerin 4 tanesinde (%4) *Listeria monocytogenes*, 7 tanesinde (%7) *Listeria innocua*, 3 tanesinde (%3) *Listeria welshimeri* varlığını belirlemişlerdir. Çon ve ark. (1993) inceledikleri sucuk örneklerinin %23,3'ünde, Kaya ve Gökalp (1991) %18'inde; Barut ve Ateş (2004) %17'sinde *L. monocytogenes* ihtiva ettiğini; Güven ve Patır (1998) Elazığ'da satışa sunulan sucukların %16,3'ünde *Listeria* türlerinin olduğunu bildirmişlerdir. Doğu Cezayir'de 45 adet sucuk üzerinde yapılan çalışmada örneklerin %33,33 *L. monocytogenes*, %66,67 *L. innocua* varlığı tespit edilmesine rağmen *L. seeligeri* örneklerin hiçbirinde gözlenmemiştir (Benhalima ve ark., 2019). Apaydın ve ark. (2003) 4 büyük işletmenin ürettiği oldukları bologna tipi sucuk örneklerinde *Listeria* spp.'e, Gürbüz ve Çelikel Güngör (2020) de analiz ettikleri sucuk örneklerinde *L. monocytogenes* rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Kanada ve Almanya'da yapılan çalışmalarda fermente sucuklarda *L. monocytogenes* ve diğer türlerin varlığı ortaya konmuştur (Farber ve ark., 1988; Schmidt ve ark., 1988). Balıkesir ilinde farklı yerlerden toplanan 25 adet fermente sucuk örneklerinde de *Listeria* spp. ve *L. monocytogenes* saptanamamıştır (Gökmen ve ark., 2016). 132 adet sucuk örneğinin analiz edildiği başka bir çalışmada örneklerin %1,52'sinde *L. monocytogenes* tespit edilmiştir (Büyükkunal ve ark., 2016).

Çizelge 3. *L. monocytogenes* ve diğer türlerinin var/yok testinin sonuçları

Table 3. The presence of *L. monocytogenes* and other species

Örnek	<i>L. monocytogenes</i>	<i>L. innocua</i>	<i>L. welshimeri</i>	<i>L. seeligeri/ivanovii</i>	<i>L. murrayi</i>
1	+	-	-	+	-
2	+	-	-	+	-
3	+	-	+	-	-
4	+	+	-	+	-
5	-	-	+	+	-
6	-	-	+	-	-
7	-	-	+	-	-
8	-	-	+	-	-
9	-	-	+	-	+
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	+
12	-	-	-	+	-
13	-	-	-	-	+
14	-	-	+	-	-
15	-	-	+	+	-
16	-	-	+	-	-
17	-	-	+	+	-
18	-	-	+	+	-
19	+	-	-	+	+
20	-	-	+	-	-
21	-	-	+	-	-
22	-	-	+	-	+
23	-	-	+	-	-
24	-	-	-	-	+
25	-	-	-	-	-
26	-	-	+	-	+
27	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-
30	-	-	+	-	-

- Tespit edilemedi.

Salmonella spp. Varlığının Tespiti

Yapılan analizler sonucunda Tokat Bez Sucuk örneklerinden 13 (1, 2, 3, 7, 9, 11, 12, 17, 23, 24, 26, 27, 28 nolu örnekler) tanesinin (%43,33) *Salmonella* spp. içerdiği belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi ve Türk Standartlar Enstitüsüne göre sucuklarda *Salmonella* bakterisinin bulunmaması gerektiği bildirilmektedir (TSE 2002; TGK, 2011).

Barut ve Ateş (2004) yaptıkları bir çalışmada toplam 18 adet sucuk örneğinin %67'sinin *Salmonella* spp. içerdiğini bildirmişlerdir. Kahramanmaraş piyasasında tüketilen 60 adet sucuk örneğinden 1 tanesinde (Erdoğrul ve Ergün, 2005), Aydın ilinde satılan sucuk örneklerinin (100 adet) 5 tanesinde (%5) (Kök ve ark., 2007) *Salmonella* spp. varlığı tespit edilmiştir. Ancak, Erzurum ve Van'da tüketime sunulan sucuk örneklerinin hiç birinde *Salmonella* spp. rastlanmadığı bildirilmiştir (Sancak ve ark., 1996; Apaydın ve ark., 2003). Benzer şekilde Gürbüz ve Çelikel Güngör (2020) 45 adet sucuk örneğinde; Gökmen ve ark. (2016) 25 adet sucuk örneğinde *Salmonella* spp. rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Büyükcünal ve ark. (2016) farklı illerden toplanan sucuk örneklerinin (132 adet) 2 adedinde *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir.

Sonuç

Geleneksel fermente et ürünlerimizden biri olan sucuk, ülkemizde en çok tercih edilen et ürünlerinden birisidir. Sucuk insan beslenmesinde önemli bir protein ve vitamin (özellikle B grubu) kaynağı durumundadır. Ancak hammaddenin elde edilmesi, işlenmesi, depolanması ve dağıtım sırasında hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmadığında insan sağlığı açısından tehlikeli bir gıda konumuna geçebilmektedir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında, Tokat ve yöresinde üretilen Bez Sucukların mikrobiyolojik kalitesinin iyi olmadığı ve insan sağlığını tehdit edici bir unsur oluşturduğu ortaya konmuştur. *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Bacillus cereus* ve *Cl. perfringens* gibi patojen bakterileri içermelerinin ve mikrobiyal yüklerinin yüksek olmasının temel nedeni Bez Sucukların kasaplarda hijyen ve sanitasyondan uzak, standarda uygun olmayan koşullarda üretilmesidir. Sucuğun pişirilerek tüketilmesi mikrobiyal yükün azalmasında önemli bir rol oynamasına karşın sıcaklığa dayanıklı patojen suşların bulunma ihtimali ve *S. aureus* enterotoksinleri gibi sıcaklığa dayanıklı toksinlerin bulunması ihtimali söz konusudur. Bundan dolayı Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Bez Sucuk üreten kasapların daha sık aralıklarla, düzenli olarak kontrol edilmesi ve hijyenik koşullarda standarda uygun üretim yapmalarının sağlanması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenen 2009/60 numaralı projeden üretilmiştir.

Kaynaklar

AOAC, 1995. pH of acidified foods method, method no. 981.12. In: Cunniff P (ed.), Official Methods of AOAC International Analyses (16th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C, 2.

- Apaydın G, Ceylan ZG, Kaya M. 2003. Some microbiological and chemical properties of bologna-type sausage samples from different brands. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27: 1299- 1303.
- Aşkar M, Aşlım B, Beyatlı Y. 1999. Et ürünlerinden izole edilen *pediococcus acidilactici* suşlarının bazı metabolik ve antimikrobiyal aktivitelerinin incelenmesi. Turkish Journal of Veterinary And Animal Sciences, 23 Ek Sayı 3: 467-474.
- Atasever M, Kelet A, Güner A, Uçar G. 1998. Konya'da tüketime sunulan fermente sucukların bazı kalite nitelikleri. Veteriner Bilimleri Dergisi, 14 (2): 27-32.
- Aytekin H. 1986. Konya'da üretilen ve Konya piyasasında satılan sucukların bazı mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri üzerinde araştırma. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, 5(10,11,12): 69-108.
- Barut B, Ateş M. 2004. Değişik et ürünlerinde *L. monocytogenes* rastlanma sıklığı ve mikrobiyal kalitenin belirlenmesi, Gıda, 75-79.
- Bell C. 2002. Approach to the control of entero-hemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC). International Journal of Food Microbiology, 78: 197-216.
- Benhalima L, Merad T, Bensouilah M, Ouzrout R. 2019. *Listeria monocytogenes* and other *Listeria* species in raw milk and sausage in East Algeria. Asian Journal of Dairy and Food Research, 38(1): 7-11. Doi:10.18805/ajdfr. DR-128
- Büyükcünal SK, Şakar FŞ, Turhan I, Erginbaş Ç, Sandıkçı Altunatmaz S, Yılmaz Aksu F, Yılmaz Eker F, Kahraman, T. 2016. Presence of *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157 and nitrate-nitrite residue levels in Turkish traditional fermented meat products (sucuk and pastırma). Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 22: 233-236.
- Coşkuner Ö. 2002. Türk Sucuğunda Lipid Oksidasyonuna ve Serbest Yağ Asitleri Oluşumuna Isıl İşlemlerin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Çon AH, Doğu M, Gökalp HY. 2002. Afyon'da büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 26: 11-16.
- Çon AH, Gökalp HY. 1998. Türkiye pazarlarındaki sucukların bazı kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri. Gıda, 23(5): 347-355.
- Çon AH, Kaya M, Gökalp HY. 1993. Sucuklardan *Listeria monocytogenes* ve diğer *listeria* türlerinin izolasyonu ve identifikasyonu. KÜKEM Dergisi, 16 (2): 78-80.
- Doğu M, Çon AH, Gökalp HY. 2002. Afyon'da büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 26: 1-9.
- Doyle MP, Hao T, Meng J, Zhao S. 1997. *Escherichia coli* O157:H7. In: Doyle MP, Beuchat LR, Montville TJ (editors). Food Microbiology Fundamentals and Frontiers. Washington D.C., ASM Pres. pp. 171-191.
- Ed-Dra A, Rhazi Filali F, El Allaoui A, Aboulkacem A. 2017. Factors influencing the bacteriological quality of sausages sold in Meknes city, Morocco. International Food Research Journal, 24(3). <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2018.5500> [https://www.who.int/health-topics/food-safety/\(E.T: 3.11.2019\)](https://www.who.int/health-topics/food-safety/(E.T: 3.11.2019))
- Encinas JP, Sanz-Gomez J, Garcia-Lopez ML, Garcia-Armesto MR, Otero A. 1996. Evaluation of different systems for the identification of *Bacillus* strains isolated from Spanish fermented sausages. Meat Science, 42 (2): 127-131.
- Ensoy, Ü., 2004. Hindi Sucuğu Üretiminde Starter Kültür Kullanımı ve Isıl İşlem Uygulamasının Ürün Karakteristikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

- Erdoğrul Ö, Ergün Ö. 2005. Kahramanmaraş piyasasında tüketilen sucukların bazı fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 31: 55-65.
- Erkmen O, Bozkurt H. 2004. Quality characteristics of retailed sucuk (Turkish dry- fermented sausage). Food Technology and Biotechnology, 42 (1): 63-69.
- Farber JM, Tittiger F, Gour L. 1988. Surveillance of raw fermented (dry-cured) sausages for the presence of *Listeria spp.* canadian. Institute of Food Science and Technology, 21 (4): 430-434.
- FDA-BAM online. 1998. *Bacillus cereus*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual" 8 th Edition, Revision A, Chapter 14. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>
- FDA-BAM online. 2001a. Aerobic Plate Count. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 3, <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-aerobic-plate-count> (E.T: 21.10.2019)
- FDA-BAM online. 2001b. Yeasts, Molds and Mycotoxins. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 18, <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-yeasts-molds-and-mycotoxins> (E.T: 21.10.2019)
- FDA-BAM online. 2001c. *Clostridium perfringens*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 16. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-clostridium-perfringens> (E.T: 23.10.2019)
- FDA-BAM online. 2001d. *Staphylococcus aureus*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual" 8 th Edition, Revision A, Chapter 12. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>. (E.T: 23.10.2019)
- FDA-BAM online. 2002. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 4, Revision 2013. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-4-enumeration-escherichia-coli-and-coliform-bacteria> (E.T: 23.10.2019)
- FDA-BAM online. 2007. *Salmonella*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 5, Revision 2018. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam-chapter-5-salmonella> (E.T: 30.10.2019)
- Frazier WC, Westhoff DC. 1988. Food microbiology. New York: 4th McGraw-Hill
- Garriga M, Hugas M, Gou P, Aymerich MT, Arnau J, Monfort JM. 1996. Technological and sensorial evaluation of lactobacillus strains as starter cultures in fermented sausages. International Journal of food Microbiology, 32: 173-183.
- Gokmen M, Akkaya L, Kara R, Onen A. 2016. Prevalence of *Salmonella spp.* and *L. monocytogenes* in some ready to eat foods sold retail in Balıkesir. Van Veterinary Journal, 27(1).
- Gökalg HY, Ercoskun H, Çon AH. 1998. Fermente et ürünlerinde bazı biyokimyasal reaksiyonlar ve aroma üzerine etkileri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3: 805-811.
- Gökalg HY, Kaya M, Zorba Ö. 2004. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No:786, Ziraat Fak. Yayın No: 320, Ders Kitapları Serisi No:70, Erzurum, 561s.
- Gökalg HY, Yetim H, Kaya M, Ockerman HW. 1988. Saprophytic and pathogenic bacteria levels in Turkish soudjouks manufactured in Erzurum, Turkey. Journal of Food Protection, 51(2): 121-125.
- Gürbüz S, Güngör AÇ. 2020. Determination of some foodborne pathogens and residual nitrate and nitrite in traditional fermented sausages in Turkey. International Food Research Journal, 27(1): 39-46.
- Güven A, Patr B. 1998. Elazığ ilinde tüketime sunulan et ve bazı et ürünlerinde *Listeria* türlerinin araştırılması. The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22: 205-212.
- Hughes MC, Kerry JP, Arendt EK, Kenneally PM, McSweeney PLH, O'Neill EE. 2002. Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages. Meat Science, 62; 205-216.
- ISO 11290, 1996. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes*, ISO 11290, İsviçre.
- ISO 15214:1998, 1998. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria-colony count technique at 30°C, ISO 15214:1998, İsviçre.
- ISO 16654:2001, 2010. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of *Escherichia coli* O157, ISO 16654:2001, İsviçre.
- İçöz Y, Demir A, Çeliker SA, Kalanlar S, Odabası S, Gül U. 2005. Et ve et ürünleri durum ve tahmin 2004-2005. EEU DT/131/Nisan 2005. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü.
- Jay JM. 2000. Modern Food Microbiology. Springer – Verlag
- Kaya M, Gökalg HY. 1991. Bazı Et Türlerinde *Listeria Monocytogenes*'in Aranması, Karakterizasyonu ve Kontrolü Üzerine Araştırmalar. Bursa II. Uluslararası Gıda Sempozyumu, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, Bursa; 168-178.
- Kaya M. 1995. Sucuk, Pastırma ve Kavurmanın Sağlık Açısından İrdelenmesi. Standart, 34(Özel Sayı). 65-68.
- Kök F, Öksüztepe G, İlhak Oİ, Patr B. 2006. Chemical and microbiological quality of fermented sausages made from camel meat. Medycyna Wet., 62 (8): 893-896.
- Kök F, Özbey G, Muz A. 2007. Aydın ilinde satışa sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 21 (6): 249 – 252.
- Köse T. 2010. Tokat İlinde Üretilen Bez Sucukların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye.
- Leyer GJ, Wang LL, Johnson EA. 1995. Acid adaptation of *Escherichia coli* O157:H7 increases survival in acidic foods. Applied and Environmental Microbiology, 61: 3752-3755.
- Lorenzo JM, Michinel M, López M, Carballo J. 2000. Biochemical characteristics of two Spanish traditional dry-cured sausage varieties: Androlla and Botillo. Journal of Food Composition and Analysis, 13: 809–817. <https://doi.org/10.1006/jfca.2000.0927>
- McCian BA. 1997. *Clostridium perfringens*. In: Doyle MP, Beachat LR, Montville TJ (editors). Food Microbiology Fundamentals and Frontiers. Washington D.C., ASM Pres. pp. 305-326.
- Nazlı B, Uğur M, Akol N. 1986. İstanbul piyasasında tüketime sunulan sucuk, salam ve sosislerin mikrobiyolojik kaliteleri üzerine araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 12 (2): 1-10.
- Öncül N, Yıldırım Z. 2019. Microbiological quality of raw meat sold in tokat province. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7 (sp3): 62-97. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7isp3.62-67.3185>
- Öven DC, Karakaya M, Ünal K, Babaoğlu AS. 2017. Determination of some physicochemical and textural properties of the sucuk with fat content in various rates. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 31(3): 94-100. DOI: 10.15316/SJAFS.2017.40
- Papamanoli E, Kotzekidou P, Tzanetakis N, Litopoulou-Tzanetaki E. 2002. Characterization of micrococccaceae isolated from dry fermented sausage. Food Microbiology, 19: 441-449. <https://doi.org/10.1006/fmic.2002.0503>
- Rhodehamel EJ, Harmon SM. 1998. *Clostridium perfringens*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual" 8 th Edition, Revision A, Chapter 16. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.

- Samelis J, Metaxopoulos J, Vlassi M, Papa A. 1998. Stability and Safety of Traditional Greek Salami-A Microbiological Ecology Study. *International Journal of Food Microbiology*, 44: 69-82. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(98\)00124-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(98)00124-X)
- Sancak YC, Kayardı S, Sađun E, İşleyici Ö, Sancak H. 1996. Van piyasasında tüketime sunulan fermente türk sucukların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve organoleptik niteliklerinin incelenmesi. *Van Yüzüncüyıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1-2): 67-73.
- Sarıçoban C. 2000. Sığır Etine Farklı Oranlarda Karıştırılan Yumurta Tavuđu Etinin Türk Tipi Sucuk Üretiminde Kullanılabilme İmkanları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye.
- Schmidt U, Seeliger HPR, Glenn E, Langer B, Leistner L. 1988. *Listerien* funde in rohen fleischerzeugnissen. *Mitteilungsblatt BAFF*, 101: 8080-8085.
- Sırıkın B, Özdemir M, Yavuz H, Pamuk Ş. 2004. Afyon Bölgesinde Tüketime Sunulan Sucukların Mikrobiyolojik Kalitesi ve Nitrat- Nitrit Kalıntısı Yönünden Araştırılması. I. Ulusal Veteriner Gıda Hijyenistleri Kongresi Bildiri kitabı, Ankara, 29 Eylül- 1 Ekim 2004, Ankara Üniversitesi Basımevi, sayfa 157-166.
- TGK, 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliđi. Resmî Gazete Sayı: 28157 (3.mükerrer), Başbakanlık Basımevi, Ankara. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=15690&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- TGK, 2019. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. Resmî Gazete, Sayı: 30670 Tebliđ No: 2018/52, Başbakanlık Basımevi, Ankara. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/201901294.htm>
- TSE, 2002. Türk Standartları Enstitüsü: Türk Sucuğu, TS 1070, TSE, Ankara. Resmî Gazete, Sayı: 28488 Tebliđ No:2012/74, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Ünal Turhan E, Demir H, Püsküllü R, Kör M, Zengin U. 2020. Sokakta satışı sunulan geleneksel Kadırlı sucuğunun mikrobiyolojik kalitesi. *Food and Health*, 6(1): 27-34. <https://doi.org/10.3153/FH20004>
- Ünlütürk A, Turantaş F. 1999. Gıdaların elektron ışınları ile muhafazası. *Dünya Gıda Dergisi*, 7: 45-50.
- Warburton DW, Weiss KF, Purvis U, Hill RW. 1987. The microbiological quality of fermented sausage produced under good hygienic practices in Canada. *Food Microbiology*, 4: 187-197. [https://doi.org/10.1016/0740-0020\(87\)90001-3](https://doi.org/10.1016/0740-0020(87)90001-3)
- WHO 2019. [https://www.who.int/health-topics/food-safety/\(E.T:3.11.2019\)](https://www.who.int/health-topics/food-safety/(E.T:3.11.2019))
- Yaman A, Gökalp HY, Çon AH. 1998. Some characteristics of lactic acid bacteria present in commercial samples. *Meat Science*, 49: 387-397. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00004-7](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00004-7)