

PİŞİRİLMİŞ TAVUK VE HİNDİ ETLERİNDE PEMBELEŞME PROBLEMİ

PINK COLOR PROBLEM IN COOKED CHICKEN AND TURKEY MEAT PRODUCTS

BİROL KILIÇ

Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta

ÖZET: Bu makalede, pişirilmiş kürlleme işlemi uygulanmamış tavuk ve hindi eti ürünlerinde görülen pembeleşme problemine neden olan etkenler, bu etkenlerin etki mekanizmaları ve pembeleşmeyi engelleyici önlemler, literatürde yer alan bilgiler doğrultusunda özetlenmiştir.

ABSTRACT: In this article, the factors causing pink color problem in cooked, uncured chicken and turkey meat products, their mechanisms, and preventive measures against pink color development are described according to knowledge from current literature in this area.

GİRİŞ

Renk, et ve et ürünlerinde önemli bir kalite kriteri olup tüketicilerin satın alma isteklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Arzu edilmeyen renk veya görünüşe sahip ürünler tüketiciler tarafından pek tercih edilmemektedir. Renk kusurları özellikle tavuk ve hindi gibi beyaz et ürünlerinde daha sıklıkla gözlenmektedir.

Pişirilmiş beyaz et (tavuk hindi) ürünlerinde "Pembeleşme" olarak adlandırılan renk kusuru beyaz et endüstrisinde önemli bir problemdir. Kür edilmiş et ürünlerinde arzu edilen pembe renk oluşumu, pişirilmiş fakat kür edilmemiş ürünlerde istenmeyen bir durumdur. Bu problem rulo hale getirilmiş hindi eti ve benzeri ürünlerde sıklıkla görülmektedir. Pişirilmiş ancak kür edilmemiş bir üründe bu rengin ortaya çıkması, müşteride bu ürünün yeterince pişirilmediği kanaatinin oluşmasına neden olmaktadır. Bu da ürünün satışını engellemektedir. Pembeleşme probleminin oluşumuna neden olmaktadır. Bu da ürünün satışını engellemektedir. Pembeleşme probleminin oluşumuna değişik etkenlerin neden olması problemin çözümünü güçleştirmektedir.

Pembeleşme, pişirmeden hemen sonra oluşabildiği gibi, ürünün dağıtımı veya satışı esnasında da yavaş yavaş gelişebilmektedir. Etin başlangıç pH'sı, pişirme sıcaklığı, pişirme yöntemi, üretim koşulları, ambalajlama yöntemi, bakteriyel faaliyet, ve nitrit/nitrat kontaminasyonu pembeleşmeye neden olan faktörler arasında sayılabilir (CORNFORTH, 1991; SHELDON, 1999).

Türkiye'de tavuk ve hindi eti ve ürünlerinin üretiminde son yıllarda büyük bir artış olmuştur. 1995 yılında 285.064 ton olan tavuk ve hindi eti üretimi, 1997 yılında 471.928 tona yükselmiştir (ANON., 1997). Üretimdeki bu artış, tavuk ve hindi etlerinin diğer etlere göre daha ucuz olmasına, düşük oranlarda yağ içermesine ve ürün çeşitliliğine bağlamak mümkündür (KILIÇ, 2000). Fakat, bu ürünlerin üretim miktarlarındaki artış, pişirilmiş-kür edilmemiş etlerde pembeleşme kusurlarını da beraberinde getirmektedir. Ancak üretimde gerekli değişiklikleri yaparak pembeleşme problemini ortadan kaldırmak veya minimum seviyeye indirmek mümkündür. İşte bu makalenin amacı, pembeleşmeye neden olan faktörleri, bunların etki mekanizmalarını ve pembeleşmeye karşı alınabilecek tedbirleri mevcut literatürler doğrultusunda özetlemek ve Türk Et Endüstrisine duyurmaktır.

PEMBELEŞMEYE NEDEN OLAN FAKTÖRLER

1. Nitrat ve Nitrit Kontaminasyonu

Nitrat ve nitrit etleri kür etmek amacıyla yüzyıllardır kullanılmaktadır (SEBRANEK, 1979; CASSENS, 1995). Kürlleme işleminde nitrat kullanıldığında arzu edilen renk oluşumu için nitratın nitrat redüktaz aktivitesine

sahip bakteriler tarafından nitrite dönüştürülmesi gerekir. Bu nedenle nitratın kürlenme amacıyla kullanımı gün geçtikçe azalmakta ve hatta günümüzde pek çok ülkede kürlenme işleminde sadece nitrit kullanılmaktadır. Nitrit, kür edilmiş et ürünlerinde geleneksel pembe rengi verir. Ayrıca *Clostridium botulinum*'un üremesini ve toksin üretmesini engeller, antioksidan özellik gösterir ve geleneksel kür aromasını sağlar (GREENBERG, 1972; JOHNSTON et. al., 1969; SEN and BADDOO, 1997).

İlk yapılan araştırmalar, pembeleşme probleminin en önemli etkeninin nitrat ve nitrit kontaminasyonu olduğunu göstermiştir (BRANT, 1984; CORNFORTH et. al., 1986). Bunun nedeni de, nitrat ve nitritin kür edilmiş et ürünlerinde olduğu gibi pembe renk oluşturmasıdır (DRYDEN and BIRDSAL 1980). Bu nedenle, bir çok araştırmacı nitratın yemde veya içme suyunda bulunmasını pembeleşme probleminin en önemli etkeni olarak görmüşlerdir (BRANT, 1984; FRONING et al., 1967). Diyet yoluyla alınan ve karkasta biriken nitrat, doğal olarak bulunan bakteriler veya mitokondri enzimleri tarafından nitrite dönüştürülür. Nitrit ise arzu edilmeyen pembe renk oluşumuna neden olur (MAGA, 1994). Bu pembe renk, nitrit oksit (NO) ile myoglobinin reaksiyonu sonucu oluşan nitrosomyoglobinden kaynaklanır (CASSENS, 1995). Konu ile ilgili bir araştırmada, diyet yoluyla alınan nitrat ve nitritin pişirilmiş hindi etlerindeki kırmızı renk değerlerini belli bir oranda arttırdığı belirtilmiştir (FRONING et al., 1968).

Taze etlerde tespit edilen nitrat miktarı 13 ile 30 ppm arasında değişmektedir (MAGA, 1994). Kanatlı hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışmada, hindi karkaslarında nitrit seviyesi 0-0,7 ppm, nitrat seviyesi ise 3,8-21 ppm olarak tespit edilmiştir (AHN and MAURER, 1987). Diğer bir çalışmada ise, 1 ppm nitritin hindi göğüs etinde pembeleşme oluşumu için yeterli olduğu tespit edilmiştir (AHN and MAURER, 1985). Aynı çalışmada, karkaslar 4°C de 40 saat depolanmış ve ette doğal olarak bulunan bakterilerin ete ilave edilen 100 ppm nitratı depolama sonunda 5.2 ppm nitrite indirgediği tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, herhangi bir nedenle yüksek miktarda nitrat içeren hindi karkaslarında uzun süreli depolama esnasında nitrat bakteriler tarafından nitrite dönüştürülmekte ve neticede bu karkaslardan yapılan ürünlerde pembeleşme görülmektedir.

FRONING et al. (1967) 0, 150, 300, 600 ppm sodyum nitrat ve 0,25 ve 50 ppm seviyesinde sodyum nitrit içeren yemlerle beslenmiş tavuklardan elde edilen etlerle yaptıkları araştırmada diyet içerisindeki nitrat ve nitritin, tavuk etlerinde pembeleşmeye neden olabilecek seviyede olmadığını tespit etmişlerdir. Ancak, aynı araştırma hindilerle tekrarlandığında diyetteki nitrat ve nitritin, pembeleşmeye neden olduğu saptanmıştır (FRONING et al., 1969a).

MUGLER et al. (1970) yaptıkları çalışmada 0,75, 150, 300 ve 450 ppm düzeyinde nitrat içeren içme sularının, hindilerden elde edilen etlerin pembeleşmesi üzerinde çok önemli etkilerinin olmadığını belirtmişlerdir. Fakat, 0,200 400 ve 600 ppm nitratı içme suyu yerine soğutma suyuna kattıkları zaman, 600 ppm nitrat seviyesinin pembe renk oluşumunu önemli miktarda arttırdığını tespit etmişlerdir. NASH et al. (1984) ise yaptıkları benzer bir çalışmada nitrat ve nitrit içeren suyun veya buzun pembeleşmeye neden olduğunu belirtmişlerdir.

Yukarıda bahsedilen araştırmalar, nitrat ve nitrit kalıntılarının içme veya soğutma suyunda yüksek seviyelerde bulunduğu pembeleşmeye neden olabileceğini göstermektedir.

Diyet ve soğutma suyu haricinde, diğer önemli bir nokta ise üretimde kullanılan alet ve ekipmanlardır. Bazı küçük işletmeler, kürlenmede kullandıkları ekipmanları bu tip et ürünlerinin üretiminde de kullanılmakta, ve yeterince temizlik yapılmadığı durumlarda, nitrit kalıntıları kür edilmeyen ürünlere bulaşarak pembeleşmeye neden olmaktadır (MARCY, 1999).

Baharat ve bitkisel katkı maddelerinin diğer bir nitrat kaynağı olduğu, fakat pembeleşmede tek başına önemli bir rol oynamadığı bildirilmektedir (MAURER, 1989). Diğer taraftan, SCRIVEN et al. (1987) nitrat veya nitritin ambalaj malzemelerinden ürüne geçerek pembeleşme oluşturabileceğini, fakat bunun pratikte çok önemli bir etken olmadığını bildirmiştir.

2. Fırın ve Çevresel Koşullar

POOL (1956) pembeleşme probleminin kızartılmış hindi etlerinde daha çok yüzeyde görüldüğünü ve bunun pişirme esnasında, fırındaki gazların et ile reaksiyona girmesi neticesinde oluştuğunu bildirmiştir. Gazlı fırınlarda bulunan küçük miktardaki karbon monoksit ve nitrik oksit gazları myoglobinle reaksiyona girerek pembeleşmeye neden olmaktadır. Örneğin, taze et düşük seviyelerdeki karbon monoksit ile reaksiyona

girdiğinde karboksimyoglobin oluşumu neticesinde kırmızı renk aldığı bildirilmiştir (WATTS et al., 1978; VAHABZADEH et.al., 1983). POOL (1956), hindi karkaslarının yüzeyini tümüyle izole ederek yaptığı kızartma işleminde, pembeleşme olmadığını bildirmiştir. Diğer bir çalışmada, kesimden hemen önce, tavukların kamyonlarda taşınması esnasında yüksek seviyede eksoz dumanıyla karşılaşmasının da, kesimi müteakip yapılan pişirmelerde kırmızılık değerlerini önemli ölçüde arttırdığı ve pembeleşmeye neden olduğu tespit edilmiştir (FRONING et. al., 1969b). CORNFORTH et al. (1998) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise, karbon monoksit, nitrik oksit ve nitrojen dioksit gazlarının pembeleşmeye neden olabilen dozları tespit edilmiştir. Normal gaz fırınlarında tespit edilen 6.7 ppm karbon monoksit ve 1 ppm nitrik oksit gazının pembeleşmeye neden olamayacağı, pembeleşme için gerekli olan gaz seviyelerinin sırasıyla 149 ppm ve 5 ppm olduğu belirtilmiştir. Fakat, çok az miktardaki (0.4 ppm.) nitrojen dioksit gazının hindi etlerinde pembeleşme yaptığı saptanmıştır. Bu araştırma, daha önceleri pembeleşmenin nedeni olarak gösterilen karbon dioksit ve nitrik oksit gazlarının gazlı fırınlarındaki miktarlarının pembeleşmeye neden olmadığını, esas etkenin nitrojen dioksit olduğunu göstermiştir.

3. Yaş ve Cinsiyet

POOL (1956) genç hindilerin yaşlı hindilere göre pembeleşme probleminin daha yatkın olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı bu sonucu, genç hindilerin derilerinin yaşlılarınkine göre daha ince olmasından dolayı kızartma esnasında gazların penetre olmalarına karşı daha az koruma sağlanmasına bağlamıştır. MUGLER et al. (1970) tarafından yapılan çalışma ise pembeleşmenin daha çok yaşlı hindilerde ortaya çıktığını göstermiştir.

FRONING ve HARTUNG (1967) farklı cinsiyet ve yaşta hindileri pişirmeden önce ve sonra karşılaştırmış ve neticede, hindi etlerinin renklerinin hayvanların yaşının artmasına bağlı olarak koyulaştığını, bunun erkeklerde daha bariz olarak görüldüğünü rapor etmiştir. NGOKA et al. (1982) ise 16 ve 20 haftalık erkek ve dişi hindileri karşılaştırdığı çalışmada istatistiksel olarak renkte bir farklılığa rastlamamıştır. Benzer bir çalışmada da, 12 ve 18 haftalık hindilerde bir renk farklılığı görülmemiştir (GIRARD et al., 1989).

4. Haşlama Sıcaklığı

Haşlama sıcaklığı ile ilgili yapılan bir çalışmada, farklı haşlama sıcaklıkları (49-60°C) denenmiş ve sıcaklıktaki artışa paralel olarak pembeleşmede bir artış olduğu ve bu sonucun cuticle tabakasının uzaklaştırılmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (MAGA, 1994).

5. Pişirme Sıcaklığı

Yetersiz pişirme işlemi pembeleşme probleminin en belirgin nedenlerinden birisidir. Pişirme sıcaklığının artmasıyla beraber et rengi myoglobinin denature olmasına bağlı olarak kırmızıdan kahverengine dönüşür (TROUT, 1989).

HELMKE ve FRONING (1971) Farklı pişirme sıcaklıklarının (65, 71, 77 ve 82°C) hindi etlerinin renk değerlerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, 77 ve 82°C de pişirilen etlerde kırmızılık renk değerlerinin diğer sıcaklıklara ait değerlerden daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Domuz eti kullanılarak yapılan diğer bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (GIRARD et. al., 1989)

6. Depolama

Bir çok araştırmacı, pembeleşmenin pişirmeden hemen sonra arttığını ve daha sonraki depolama süresinin uzamasıyla pişirme sıcaklığına bağlı olarak azaldığını belirtmişlerdir (BROWN and TAPPEL, 1957; HOWE et. al., 1982; GIRAD et. al. , 1989). HEAT ve OVENS (1992) ise 90°C de pişirdikleri tavuk etlerini soğutma işlemini takiben 4.4°C de 2,4, ve 8 gün depolamışlar ve örneklerin kırmızılık değerlerinde depolama süresi ilerledikçe azalma olduğunu saptamışlardır. Ayrıca pembeleşmenin etin hava veya ışıkla teması sonucu kaybolduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, diğer bir araştırma pembeleşmenin depolama süresince arttığını göstermiştir (HELMKE and FRONING, 1971). Araştırmacılar depolama süresinin pembeleşme üzerine etkisinin minimum düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

7. Katkı Maddeleri

Hindi ve tavuk et ürünlerinde çeşitliliği attırmak amacıyla çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu katkı maddelerinin et ürünlerinde renk değişimine neden olduğu pek çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. FRONING (1966) ete fosfat eklenmesi neticesinde, ürünün daha koyu renk aldığını saptamıştır. FRONING (1968) yaptığı diğer bir çalışmada ise kurutulmuş yumurta albüminin pembeleşme problemini arttırdığını tespit etmiştir. Araştırmacı bu sonucu albüminin pH üzerindeki etkisinden veya demir-conalbümin kompleksinin oluşmasından kaynaklandığını belirtmiştir. AHN ve MAURER (1989a, 1989b) ise konu ile araştırmalarında hem tuzun hem de fosfatın hindi göğüs etinin kırmızılık oranını arttırdığını, pigment çözünürlüğünün tuz ve fosfat varlığında arttığını, böylece açığa çıkan pigmentin daha fazla renk oluşumuna neden olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise, myoglobin ve sitokrom C ilavesi sonucu üründe pembeleşme oranının arttığı sitokrom C'nin etkisinin myoglobine oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir (AHN and MAURER, 1989b).

8. pH

SCHMIDT ve TROUT (1984) etin pH'sındaki artışın denature myoglobin miktarını düşürdüğünü ve bu nedenle yüksek pH değerine sahip etler pişirildiğinde arzu edilen pişmiş et rengi oluşmadığını belirtmişlerdir. Diğer taraftan TROUT (1989) etin pH'sının 6.0'ının üzerinde olması halinde 71°C de yapılan pişirmede dahi üründe pembeleşme oluşumuna neden olabilecek düzeyde denature olmayan myoglobin ve oxymyoglobin bulunabildiğini belirtmiştir.

9. Kesim Öncesi Koşullar

Hindilerde çeşitli stres faktörlerinin (kesimden önce 42°C de bir saat bekleme, kesimden önce buzlu su içerisinde 20 dakika bekletme veya anestezi uygulaması) pembeleşme üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bir araştırmada, anestezi uygulanan veya soğuk stresini maruz bırakılan hindilerin kesimden hemen önce sıcak stresi uygulanan gruba veya kontrol grubuna göre daha az zarar gördükleri ve kesim sonrasında daha az pembeleşmeye maruz kaldıkları tespit edilmiştir. (FRONING et al., 1978). Bu sonuç, kesim öncesi kötü muamelenin pembeleşmeyi arttırdığını göstermektedir. Fakat, hemen hemen bütün işletmelerde stres faktörleri minimum seviyede tutulmaya çalışıldığından, pratikte kesim öncesi stresin pembeleşme üzerindeki etkisini minimum olarak değerlendirmemiz doğru olur. Ancak, aşırı sıcak havalarda bazı problemler oluşabilmektedir.

10. Amonyak kontaminasyonu

SHAW et al. (1992) pişirme işleminden önce etin soğuk hava depolarından kaynaklanan amonyakla kontamine olmasının pembeleşmeye neden olabileceğini bildirmiştir. Araştırmacı amonyakla kontamine edilmiş ve pişirilmiş domuz etlerinde pembe renk oluştuğunu belirtmiştir. Tarafımızdan yapılan benzer bir çalışmada hindi eti amonyakla kontamine edilmiş ve pişirmeyi takiben pembeleşme problemi gözlenmiştir (KILIÇ and MAURER, 1999).

11. İyonize Radyasyon

İyonize radyasyon yoluyla sterilize edilen tavuk etleri oksijensiz bir ortamda depolanması neticesinde pembeleşmenin oluşabileceği bildirilmiştir (MAURER, 1989).

12. Hemokromlar

Araştırmalar, pembeleşme problemine, indirgenmiş et pigmentleri (heme) ile doğal olarak ette bulunan nitrojenli maddeler arasındaki reaksiyon neticesinde oluşan hemokromların neden olduğu belirtmektedir (DYMICKY et al., 1975; CORNFORT et al., 1986). Hindi etlerinde doğal olarak yüksek düzeyde bulunan nikotinamid, indirgenmiş nikotinamid -denature globin hemokrom oluşturmak suretiyle pembeleşmeye neden olmaktadır. Bu reaksiyonun indirgen şartlarda arttığı, fakat oksitleyici şartlarda azaldığı belirlenmiştir. Bu nedenle, araştırmacılar, hindi eti ürünleri üretiminin hafif oksitleyici şartlarda yapılmasını tavsiye etmişlerdir. Diğer etlere göre, hindi eti daha yüksek düzeyde nikotinamid (0.083 mg/g) içerdiği için nikotinamid hemokrom oluşum olasılığı daha fazladır (RICHARDSON et al., 1989). Konu ile ilgili bir çalışmada, pyridin, histidin,

methionin, cystein veya bunların çözünebilir proteinlerden gelen yan zincirleri ve vitamin B6 derivatlarının etin oksidasyon redüksiyon potansiyeli (ORP) ile kombinasyonları neticesinde ette hemokrom oluşturmak suretiyle pembeleşmeye neden oldukları belirtilmiştir (AHN and MAURER, 1990).

13. Sitokrom C

Bir çok araştırmacı sitokrom C nin pembeleşmenin bir etkeni olduğunu belirtmiştir. CORNIH ve FRONING (1974) sitokrom C nin denature olma sıcaklığının (105°C) myoglobinden (65-75°C) çok daha yüksek olduğunu, buna bağlı olarak, normal pişirme işleminden sonra dahi sitokrom C nin aktif olduğunu ve pembeleşme için gerekli olan reaksiyonlara katılabildiğini belirtmişlerdir. PIKUL et al. (1986) tavuk ve hindiler üzerinde yaptığı çalışmada, sitokrom C seviyesini tavuk için 11.4 (göğüs eti) ve 35.5 µg/g et (but), hindi için ise 13.1 (göğüs eti) ve 47.4 µg/g et (but) olarak saptanmıştır. Babji et al. (1982) ise kesim öncesi stresin sitokrom C seviyesini arttırdığını öne sürmüştür.

14. Oksidasyon/Redüksiyon Potansiyeli (ORP):

Oksidasyon/redüksiyon potansiyeli (O/R, Eh) bir sistemin veya maddenin elektron alması veya vermesi ile ilgilidir. Pembeleşme sadece indirgenmiş koşullar altında olur. Pişirilmiş ette, sabit bir pembe rengin oluşabilmesi için indirgenmiş pigment ve çeşitli ligandlar arasında güçlü bir indirgenmiş ortamın olması gerekmektedir. Cornfronth et al. (1986) bu ortamın Eh değerinin -321 ile -511 mV arasında olduğunu bildirmektedir. Bazı faktörler ortamın O/R potansiyelini etkiler. Örneğin *Bacillus subtilis* Eh değerini 12 saat içerisinde +110 mV'dan -100 mV'a kadar düşürebilmektedir (JACOB, 1970). Ayrıca, bakteriyel çoğalmanın denature olmamış metmyoglobini myoglobine indirgediği belirtilmektedir (FAUSTMAN et al., 1990). AHN ve MAURER (1989b) O/R potansiyelinin tuz ve fosfat tarafından da azaltıldığını bildirmişlerdir. Herhangi bir nedenle etin Eh değerindeki düşüş pembeleşmeye neden olabilmektedir.

KORUYUCU ÖNLEMLER

Ette nitrosil hemokrom saptanması, nitrit, veya nitril oksit kontaminasyonunun olduğunu gösterir. Bu durumda, üretim sistemi gözden geçirilmeli ve nitrit, nitrat ve nitrik oksit ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Etin pH sınırının yüksek olması halinde ise, özellikle hamburger tipi ürünlerde jel oluşumu söz konusu olmakta ve neticede ısı transferi zorlaşmaktadır. Bu durumun ortadan kaldırılabilmesi için ham maddeye asit katarak pH düşürülebilir veya hızlı dondurma işlemi uygulanabilir (CORNFORTH et al., 1991). Ürünlerin iyi pişirilmesinin (74°C) myoglobinin yeterince denature edilmemesine bağlı oluşan pembeleşmeyi önleyebileceği belirtilmektedir. Bakterilerin üremesini engelleyen sodyum laktat gibi kimyasal maddelerin yüksek pişirme sıcaklığı ve düşük pH ile kombine olarak kullanılması, bakterilere bağlı oluşan pembeleşme problemini ortadan kaldırılabilir. DOBSON ve CORNFORTH (1992) yağsız süt tozunun hindi göğüs etlerindeki pembeleşme problemini azalttığını bildirmiştir. SCHWARDZ et al. (1997) ise %3 oranındaki yağsız süt tozunun %1 nikotinamid veya 150 ppm sodyum nitrit ilave edilen hindi kıymasından hazırlanmış ürünlerdeki pembeleşmeyi azalttığını bildirmiştir. Aynı çalışmada, dietilentriamin pentaasetik asit, etilen-dinitrilo-tetraasetik asit'in disodyum tuzu ve trans 1,2-diaminosiklohexane-N, N, N', N' tetraasetik asit monohidrat da etkili bulunmuştur. Fakat bu maddeler günümüzde gıda katkı maddesi olarak kullanılmadığı için üreticiye tavsiye edilmemektedir SCHWARDZ et al. (1999) yaptıkları diğer bir çalışmada, benzer sonuçları parça halindeki hindi etlerinde saptamışlardır. Bu çalışmada %2 NFDM, bu etkisini sadece nikotinamid eklenmiş etlerde gösterirken 20 ve 150 ppm nitrit eklenmiş etlerde gösterememiştir. Aynı çalışmada, 50 ppm etilendinitrilotetraasetik asitin disodyum tuzu (EDTA), dietilentriamine pentaasetik asit (DTPA) ve trans 1,2-diaminosiklohexane-N, N, N', N', tetraasetik asit monohidrat (CDTA) pembeleşme problemini gidermede yeterli bulunmuştur. Fakat, bu maddelerden sadece yağsız süt tozunun kullanımına müsaade edilmektedir. Diğer maddeler ise katkı maddesi olarak kullanımına izin verildiği takdirde bu sorunun giderilmesinde kullanılabilir. Diğer bir çalışmada (SLENSINKI et al., 2000), yağsız süt tozu ve peynir altı suyu konsantratinin nitrit ve nikotinamid'e bağlı oluşan pembeleşmeleri azalttığını rapor etmişler ve üreticiye bu iki katkı maddesini ürünlerinde kullanmayı tavsiye etmişlerdir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Pembe renk oluşumu, pişirilmiş, kürlenme işlemi uygulanmamış tavuk ve hindi eti ürünlerinde görülen bir problemdir. Problemin oluşumunda nitrat/nitrit veya fırında oluşan gazların kontaminasyonu, kesim öncesi koşullar, etin yapısı, üretim şartları, ve gıda katkı maddeleri gibi faktörler rol oynar. Problemi ortadan kaldırmak veya minimuma indirmek için üretim şartlarının düzeltilmesinin yanı sıra, ürüne yağsız süt tozu katılması tavsiye edilmektedir.

TEŞEKKÜR

Prof. Dr. Mükerrerem Kaya'ya teknik yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1997. Tarımsal Yapı (Üretim, Değer). D.İ.E., T.C. Başbakanlık .
- AHN, D.U. and MAURER, A.J. 1985. Effects of added nitrite, salt, dextrose, and phosphate on cooking yield, color, nitrosoheme pigment, total pigment and residual nitrite in oven roasted turkey breast meat. *Poultry Sci. Abstracts (Suppl. 1)* 64:52.
- AHN, D.U. and MAURER, A.J. 1987. Concentration of nitrate and nitrite in raw turkey meat and the microbial conversion of nitrate and nitrite in turkey breast meat. *Poultry Sci.* 66: 1957.
- AHN, D.U. and MAURER, A.J. 1989a. Effects of added nitrite, sodium chloride, and phosphate on color, nitrosoheme pigment, total pigment, and residual nitrite in oven roasted Turkey breast. *Poultry Sci.* 68: 100.
- AHN, D.U. and MAURER, A.J. 1989b. Effects of added pigments, salt, and phosphate on color, extractable pigment, total pigment, and oxidation reduction potential in Turkey breast meat. *Poultry Sci.* 68: 1088.
- AHN, D.U. and Maurer, A.J. 1990a. Poultry meat color: Heme complex forming ligands and color of cooked Turkey Breast meat. *Polutry Sci.* 69: 1769.
- AHN, D.U. and Maurer, A.J. 1990b. Poultry meat color: Kinds of heme pigments and concentrations of the ligands. *Poultry Sci.* 69: 157.
- BABJİ, A.S, FRONING, G.W., and NGOKA, D.A. 1982. The effect of preslaughter environmental temperature in the presence of electrolyte treatment on turkey meat quality. *Polutry Sci.* 61:2385.
- BRANT, W. 1984. Inside stuff. *Meat Industry*: 30 (1): 102.
- BROWN, W.D. and TAPPEL, A.L. 1957. Identification of the pink pigment of canned tuna. *Food Res.* 22: 214.
- CANSES, R.G. 1995. Use of sodium nitrite in cured meats today. *Food Technol.* 49 (7): 72.
- CONFORTH, D.P. 1991. Methods for identification and prevention of pink color in cooked meat. *Proc. Rec. Meat Conf. AMS? Manhattan*, p. 53.
- CORNFORTH D.P., RABOVİTSEK J.K., AHUJA, S. WAGNER, J.C., HANSON, R., CUMMINGS, B., and CHUDNOUSKY, Y. 1998. Carbon monoxide, nitric oxide and nitrogen dioxide levels in gas ovens related to surface pinking of cooked beef and Turkey. *J. Agric. Food Chem.* 46 (1): 255.
- CORNFORTH, D.P., VAHABZADEH, F., CARPENTER, C.E. and BARTHOLOMEW, A.T. 1986. Role of reduced hemochromes in pink color defect of cooked Turkey rolls. *J. Food Sci.* 51 (5): 1132.
- CORNİSH D.G. and FRONING G.W. 1974. Isolation and purification of Turkey heme proteins. *Poultry Sci.* 53: 365.
- DOBSON, B.N. and CORNFORTH, D.P. 1992. Non-fat dry milk inhibits pink discoloration in Turkey rolls. *Polutry Sci.* 71: 1943.
- DRYDEN, F.D. and BİRDSALL, J.J. 1980. Why does not impart color. *Food Technol.* 34 (7) 29.
- DYMİCKY, M., FOX, J.B., and WASSERMAN, A.E. 1975. Color formation in cooked meat and model systems with organic and inorganic compounds. *JW. Food Sci.* 40: 306.
- FAUSTMAN, C., JOHNSON, J.L., CASSENS, R.G., and DOYLE, M.P. 1990. Color reversion in beef: Influence of psychrotrophic bacteria. *Fleischwirtsch.* 70:676.
- FRONING G.W. 1966. Effect of various additives on the binding properties of chicken meat. *Poultry Sci.* 45: 185.
- FRONING G.W. and HARTUNG, T.E. 19967. Effect of age, sex, and strain on color and texture of Turkey meat. *Polutry Sci.* 46: 1261.
- FRONING G.W., BABJİ, A.S., and MATHER, F.B. 1978. The effect of preslaughter temperature, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of Turkey muscle. *Polutry Sci.* 57: 630.
- FRONING, G.W., HARGUS, G., and HARTUNG, T.E. 1968. Color and texture of ground Turkey meat products as affected by dried egg white solids. *Polutry Sci.* 47: 1187.
- FRONING, G.W., HARGUS, T.E., and SULLIVAN, T.W. 1967. Effect of dietary nitrates and nitrite on color of chicken meat. *Polutry Sci.* 46: 1261.

- FRONING, G.W., DADDARIO, J., HARTUNG, T.E. SULLIVAN, T.W., HILL, R.M. 1969 a. Color of poultry meat as influenced by dietary nitrates and nitrites. *Poultry Sci.* 48: 668.
- FRONING, G.W., MATHER, F.B, DADDARIO, J., and HARTUNG, T.E. 1969b. Effect of automobile exhaust fume inhalation by poultry immediately prior to slaughter on color of meat. *Poultry Sci.* 48: 487.
- HEATH, J.L. and OWENS, S.L. 1992. Effect of heating variables and storage on color of chicken cooked and stored in polyester pouches. *Poultry Sci.* 71: 1773.
- HELMKE, A. and FRONING, G.W. 1971. The effect of end point cooking temperature and storage on the color of turkey meat. *Poultry Sci.* 50: 1832.
- HOWE, J.L., GULLET, E.A., and USBORNE, W.R. 1982 Development of pink color in cooked pork. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 15: 19.
- GIRARD, B., VANDERSTOEP, J., and RICHARDS, J.F. 1989. Residual pinkness in cooked Turkey and pork muscle. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 22 (4): 372.
- GREENBERG, R.A. 1972. Nitrite in the control of *Clostridium botulinum*. *Proc. Meat Ind. Res. Conf., AMI- Chicago.* p.25.
- JACOB, H.E. 1970. Redox potential. Chapter 4 in *Methods in Microbiology*, Vol. 2. J. Norris and D. Ribbons, eds. Academic Press, New York.
- JONSTON, M.A., PIVNICK, H., and SAMSON, J.J. 1969. Inhibition of *Clostridium botulinum* by sodium nitrite in bacteriological medium and in meat. *Can. Inst. Food Technol. J.* 2(2): 52.
- KILIÇ, B. 2000. Residual nitrite: A concern in cured meat products. *Meat Processing.* February, p. 40.
- KILIÇ, B. and MAURER, A.J. 1999. Unpublished data Meta Science Department, University of Wisconsin, Madison, WI 53706.
- MAGA, J.A. 1994. Pink discoloration in cooked white meat. *Food Reviews International.* 10 (3): 273.
- Marcy, J. 1999. Solving the problem of pinking in poultry. *Meat&Poultry.* May. p. 82.
- MAURER, A.J. 1989. Colour in poultry meat. *Canada Poultryman.* March. p. 38.
- MUGLER, D.J. MITCHELL, J.D., and ADAMS, A.W. 1979. Factors affecting Turkey meat color. *Poultry Sci.* 49: 1510.
- NASH, D.M., PROUDFOOT, F.G., and HULAN, H.W. 1984. Pink discoloration in cooked broiler chicken. *Poultry Sci.* 64: 917.
- PIKUL, J., NIEWIAROWICZ, A., and KUPIJAJ, H. 1986. The cytochrome c content of various poultry meats. *J. Sci. Food Agric.* 37: 1236.
- POOL, M.F. 1956. Why does some cooked turkey turn pink?. *Turkey world.* 31 (1): 68, 69, 72.
- RICHARDSON, M., POSATI, L.P., and ANDERSON, B.A. 1980. Composition of Foods. Sausage and luncheon meats (raw, processed, prepared/). Handbook no: 8-7. United States Department of Agriculture, Science and Education Administration. Washington, D.C.
- SCHMIDT, G. and TROUT, G. 1984. pH&color. *Meat Industry.* August. p. 30, 33.
- SCHWARZ; S.J., CLAUS, J.R., WANG, H., MARRIOTT, N.G., GRAHAM, P.P., and FERNANDES, C.F. 1997. Inhibition of pink color development in cooked, uncured ground Turkey through the binding of non-pink generating ligands to muscle pigments. *Poultry Sci.* 76: 1450.
- SCHWARZ; S.J., CLAUS, J.R., WANG, H., MARRIOTT, N.G., GRAHAM, P.P., and FERNANDES, C.F. 1999. Inhibition of pink color development in cooked, uncured Turkey breast through ingredient incorporation. *Poultry Sci.* 78: 255.
- SCRIVEN, F., SPORNS, P., WOLFE, F. 1987. Investigation of nitrite and nitrate levels in paper materials used to package fresh meat. *J. Agric. Food. Chem.* 35: 188.
- SEBRANEK, J.G. 1979. Advances in the technology of nitrite use and consideration of alternatives. *Food Technol.* 33 (7): 58.
- SEN, N.P. and BADDOD, P.A. 1997. Trends in the levels of residual nitrite in Canadian cured meat product over the past 25 years. *J. Agric. Food Chem.* 45 (12): 4714.
- SHAW, D.E., CLAUS, J.R., and STEWART, K.K. 1992. Effects of ammonia exposure on fresh pork: a distinct pink color after cooking. *J. Muscle Foods.* 3: 169.
- SHELDON, B. 1999. Poultry problem solving. *Meat processing.* May. p. 82.
- SLENSINSKI, A.J., CLAUS, J.R., ANDERSON-COOK, C.M., EIGEL, W.E., GRAHAM, P.P., LENZ G.E., and NOBLE, R.B. 2000. Response surface methodology for reduction of pinking in cooked turkey breast mince by various dairy protein combinations. *J. Food Sci.* 65 (3): 421.
- TROUT, G.R. 1989. Variation in myoglobin denaturation and color of cooked beef, pork, and turkey meat as influenced by pH, sodium tripolyphosphate, and cooking temperature. *J. Food Sci.* 54 (3) 536.
- VAHABZADEH, F., COLLINGE, S.K., CORNFORTH, D.P., MAHONEY, A.W., and Post, F.J. 1983. Evaluation of iron binding compounds as inhibitors of gas toxin production by *Clostridium botulinum* in ground pork. *J. Food Sci.* 48: 1145.
- WATTS, D.A., WOLFE, S.K., BROWN, W.D. 1978 Fate of [¹⁴C] carbon monoxide in cooked or stored ground beef samples. *J. Agric. Food Chem.* 26:210