

Pişırmeye Hazır Köftelerin Modifiye Atmosferde Paketleme ve Işınlama ile Muhafazası

Aylin Öztürk, Neriman Yılmaz, Beraat Özçelik, Gürbüz Güneş*

İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya-Metalürji Fakültesi Gıda Mühendisliği Böl.,
Maslak, İstanbul

*gunesg@itu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, ışınlama (0-3kGy) ve modifiye atmosfer paketleme (MAP) işlemlerinin pişirmeye hazır köftelerin oksidasyonu, renk, duyu ve mikrobiyal kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Işınlama toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerinde önemli düzeyde inaktivasyon sağlamıştır. Işınlama dozu arttıkça, depolama sırasında köftelerde TBARS değerleri artmıştır. Bu etkinin MAP'ta hava atmosferli paketlerde göre daha düşük olduğu görülmüştür. MAP örneklerde a-değerini önemli ölçüde korumuştur. Işınlama sonucunda oluşan karakteristik koku ve renkteki değişim pişirilmemiş örneklerde panelistler tarafından önemli bulunmuştur. MAP'deki örneklerde ışınlama kaynaklı koku ve renk değişimi hava atmosferli paketlerdeki örneklerle göre daha az tespit edilmiştir. Pişirilmiş örneklerde yapılan duyu değerlendirilmede ışınlama dozu ile karakteristik kokunun arttığı görülmüştür. Işınlanmış örneklerde baharat kokusu azalmıştır. Sonuç olarak; MAP ve 3 kGy doza kadar ışınlama 21 günlük depolama sırasında bozulma etkeni olan mikroorganizmaları önemli ölçüde azaltmıştır ve diğer kalite parametrelerini korumuştur.

Anahtar Kelimeler: MAP, ışınlama, pişirilmeye hazır köfte, renk, TBARS, duyu

Giriş

Tüketime hazır et ürünleri üzerine talep gün geçtikçe artmaktadır. Bu gıdalar arasında pişirmeye hazır taze köfteler önemli bir yer tutmaktadır. Kullanıma hazır et ürünlerinin raf ömürleri mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalardan dolayı oldukça kısadır. Et ürünleri mikroorganizmalar için ideal bir ortam oluşturmakta ve bu ürünlerde bazı patojenik mikroorganizmalar (*E. coli* O157:H7, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*) büyük risk teşkil etmektedir (1). Dolayısıyla bu gıdalar için uygun muhafaza tekniklerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu gıdaların gama ışınları ile muamele edilmesi patojen riskini etkin bir şekilde ortadan kaldırmaktadır. Ancak, etkin patojen inaktivasyonuna karşın ışınlama yöntemi gıdalarda istenmeyen değişikliklere yol açabilmektedir. Bunlardan en önemlileri: et ürünlerinde yağların oksidasyonuna bağlı kötü koku oluşumu ve renk değişimidir (2, 3). Modifiye atmosferde ambalajlama (MAP) tekniği kullanılarak

ışınlamanın kimyasal ve fiziksel kalite üzerindeki negatif etkisi önlenabilir. Nitekim yapılan çalışmalarda MAP ile ışınlamanın beraber kullanımı çeşitli et ürünlerinde mikrobiyal aktiviteyi ve istenmeyen kimyasal reaksiyonları kontrol altına alarak raf ömrünü ve kaliteyi artırdığı gözlenmiştir (4, 5). Bu iki tekniğin beraber kullanımı ve düşük sıcaklıkta depolama ile tüketime hazır köftelerin kimyasal katkı maddesi içermeden uzun süre güvenli bir şekilde tüketicilere sunulabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, ışınlama (0-3kGy) ve modifiye atmosfer paketleme (MAP) işlemlerinin pişirmeye hazır köftelerin oksidasyonu, renk, duyuusal ve mikrobiyal kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Köfteler % 82,4 kıyma, % 8 ekmeke içi, % 0,1 karabiber, % 2 kırmızı biber, % 3 soğan, % 0,5 sarımsak, % 2 tuz, %2 kimyonun karıştırılıp yaklaşık 30 dakika el ile yoğrulmasıyla hazırlanmıştır. Köftelerin her biri 12 ± 3 g olacak şekilde şekillendirilerek hava atmosferli paketler için gaz geçirgenliği yüksek LDPE torbalarına, MAP için olanlar ise gaz geçirgenliği çok düşük çok katmanlı PET/PE-EVOH-PE torbalarına yerleştirilmiştir. Ambalajlar içerisine uygun gaz karışımları (HAVA: %21O₂+%0CO₂+ %79N₂ ve MAP: %2O₂+%50CO₂+%48N₂ PBI Dansensor Map Mix 9000 gaz mikseri ile) verildikten sonra kapatılmıştır (Multivac C200). Paketlerdeki gaz oranları bir gaz analizatörü (PBI Dansensor CheckMate) ile ölçülmüştür. Köfteler 9 ± 1 °C de 0, 1,5 ve 3 kGy dozlarda Co⁶⁰ ile ışınlanmıştır (Gamma-Pak Sterilizasyon A.Ş., Çerkezköy). Köfte örneklerinde $3 \pm 1,5$ °C de 21 gün depolama sırasında toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı (TSA üzerine yayma platk yöntemi), TBARS (TBA yöntemi (6)), Hunter renk değerleri (Minolta Chroma Meter CR-400) ve duyuusal özelliklerindeki değişimler ölçülmüştür. İki tekrarlı yapılan denemelerde elde edilen veriler varyans analizi (ANOVA) ve TUKEY testleri ile istatistiksel olarak MINITAB® 12.2 programı kullanılarak analizlenmiştir..

Bulgular ve Tartışma

ışınlama toplam TAMB sayısı üzerinde önemli düzeyde inaktivasyon sağlamıştır. TAMB sayısı 21 gün sonunda ışınlanmamış örneklerde ortalama 7,13-Logkob/g iken, 1,5 ve 3 kGy dozla ışınlanmış örneklerde sırasıyla 3,77- ve 2,61-Logkob/g olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Hava atmosferi ile paketlenen örneklerde TAMB'nin ışınlamaya karşı daha duyarlı olduğu ve inaktivasyon miktarının daha fazla olduğu görülmüştür. TAMB için D₁₀-değerleri hava atmosferi ile paketlenen örneklerde 0,70 kGy iken; MAP örneklerde 0,72 kGy olarak hesaplanmıştır. Depolama sırasında zamana bağlı olarak TAMB sayısında artış olmuştur.

ışınlama dozu arttıkça, depolama sırasında köftelerde TBARS değerleri artmıştır (Çizelge 2). Bu artış MAP'deki örneklerde daha düşük bulunmuştur. MAP genel olarak depolama sırasında örneklerin TBARS değerlerindeki artışı önemli ölçüde azaltmıştır (p<0,05). Hava atmosferli paketlerdeki örneklerin TBARS değerleri

zamanla hızlı bir şekilde artış gösterirken MAP örneklerin TBARS değerleri 7. günden sonra değişmemiştir.

Çizelge 1: Işınlama dozu ve paketlenmenin depolama sırasında köftelerde TAMB sayısı üzerine etkileri.

Gün	MAP			HAVA		
	0 kGy	1,5 kGy	3 kGy	0 kGy	1,5 kGy	3 kGy
1	6,59±0,05 ^{ax}	3,60±0,11 ^{bx}	2,43±0,03 ^{cx}	6,58±0,11 ^{ax}	3,39±0,09 ^{bx}	2,27±0,03 ^{cx}
7	6,88±0,02 ^{ax}	3,79±0,04 ^{bx}	2,58±0,01 ^{cx}	6,89±0,06 ^{ax}	3,60±0,05 ^{by}	2,45±0,06 ^{cx}
14	7,34±0,03 ^{ay}	3,88±0,05 ^{bx}	2,72±0,01 ^{cy}	7,43±0,03 ^{ay}	3,74±0,05 ^{by}	2,64±0,03 ^{cx}
21	7,61±0,03 ^{ay}	4,24±0,06 ^{by}	2,98±0,06 ^{cy}	7,74±0,03 ^{ay}	3,96±0,01 ^{bz}	2,82±0,02 ^{cy}

Aynı satırda farklı harflerle (a, b, c ve d) gösterilen değerler istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05)
Aynı kolonda farklı harflerle (w,x ve y) gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05)

Çizelge 2: Işınlama dozu ve paketlenmenin depolama sırasında köftelerin TBARS değerleri üzerine etkileri

Gün	MAP			HAVA		
	0 kGy	1,5 kGy	3 kGy	0 kGy	1,5 kGy	3 kGy
1	0.64±0.13 ^{ax}	0.69±0.15 ^{ax}	0.80±0.05 ^{ax}	0.69±0.07 ^{ax}	0.90±0.03 ^{abx}	1.26±0.03 ^{bx}
7	1.14±0,03 ^{ay}	1.19±0,20 ^{axy}	1.75±0,07 ^{by}	1.22±0,09 ^{ay}	1.80±0,04 ^{by}	1.99±0,00 ^{by}
14	1.10±0,05 ^{ay}	1.23±0,09 ^{axy}	1.85±0,11 ^{by}	1.52±0,03 ^{aby}	1.93±0,15 ^{by}	2.82±0,25 ^{cz}
21	1.11±0,07 ^{ay}	1.32±0,13 ^{aby}	1.79±0,13 ^{by}	1.44±0,21 ^{aby}	2.77±0,11 ^{cz}	3.28±0,13 ^{cz}

Aynı satırda farklı harflerle (a, b, c ve d) gösterilen değerler istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05)
Aynı kolonda farklı harflerle (w,x ve y) gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05)

Işınlama ile örneklerin a-değerleri azalmış ancak 1,5 kGy ve 3 kGy dozlarında ışınlanan örneklerin a-değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 3). MAP ışınlamanın a-değerleri üzerindeki negatif etkisini azaltmıştır (p<0,05). MAP genel olarak depolama sırasında örneklerin a-değerindeki değişimi önemli ölçüde azaltmıştır. Örneklerin L-değerleri ışınlama ve paketlenme koşullarından etkilenmemiştir (veriler gösterilmemiştir). Yapılan çalışmada, köftelerde yağ oksidasyonunun gelişmesinde ve renk değişiminde O₂ konsantrasyonunun ışınlama dozundan daha etkin olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar yapılan benzer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla uyum göstermektedir (2, 3).

Işınlama sonucunda oluşan karakteristik koku ve renkteki değişim pişirilmemiş örneklerde panelistler tarafından önemli bulunmuştur. Bunun yanında 1,5 ve 3kGy dozların etkileri arasındaki fark bulunmamıştır. MAP örneklerde ışınlama kokusu ve renkteki değişim hava atmosferli paketlerdeki örneklere göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Pişirilmiş örneklerde yapılan duyuşal değerlendirmede ışınlama ile karakteristik kokunun arttığı görülmüştür. Pişirilmiş örneklerin renkleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Işınlama ile pişirilmiş ve pişirilmemiş örneklerde baharat kokusu azalmıştır. Hava atmosferi ile paketlenmiş ve 3 kGy ile

ışılınmış pişirilmiş ve pişirilmemiş örneklerde 14 gün depolama sonucunda ransit koku tespit edilmiştir (veriler gösterilmemiştir).

Çizelge 3: Işınlama dozu ve paketlemenin depolama sırasında köftelerin a-değerleri üzerine etkileri.

Gün	MAP			HAVA		
	0 kGy	1,5 kGy	3 kGy	0 kGy	1,5 kGy	3 kGy
1	14,17±1,52 ^{ax}	13,31±0,39 ^{ax}	12,08±0,24 ^{ax}	13,72±0,50 ^{ax}	12,54±0,24 ^{ax}	12,83±0,56 ^{ax}
7	13,54±0,34 ^{ax}	11,58±0,30 ^{ax}	11,40±0,30 ^{ax}	10,98±0,52 ^{aby}	8,38±0,07 ^{by}	7,92±0,16 ^{by}
14	12,26±0,06 ^{ax}	11,95±2,02 ^{bx}	10,87±1,65 ^{bx}	11,47±0,69 ^{by}	7,15±0,45 ^{cz}	6,73±0,38 ^{cz}
21	11,04±2,40 ^{ax}	10,40±0,62 ^{ax}	9,53±0,59 ^{ax}	9,60±0,14 ^{ay}	6,27±0,18 ^{bz}	5,55±0,68 ^{bz}

Aynı satırda farklı harflerle (a, b, c ve d) gösterilen değerler istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05)
Aynı kolonda farklı harflerle (w,x ve y) gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05)

Sonuç olarak; MAP (%2O₂+%50CO₂+%48N₂) ve 3 kGy doza kadar ışınlama 21 günlük depolama sırasında bozulma etkeni olan mikroorganizmaları önemli ölçüde azaltmıştır ve diğer kalite parametrelerini korumuştur.

Teşekkürler

Bu çalışma TÜBİTAK ve İTÜ Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Örnekler Gamma-Pak Işınlama tesisinde ışınlanmıştır. Paketleme materyalleri Koroza Ambalaj San. Ve Tic. A.Ş' den temin edilmiştir

Kaynaklar

1. Blake P, Toomey K, Swinger G. 1996. Interstate *Escherichia coli* O157:H7 infection outbreak associated with a fast-food hamburger chain, Georgia and Tennessee, 1995. American Journal of Epidemiology 143: 340-340 Suppl. S.
2. Kanatt SR, Chander R, Sharma A. 2005. Effect of radiation processing on quality of chilled meat products. Meat Science, 69: 269-275.
3. Ahn DG, Olson DU, Jo C, Chen X, Wu C, Lee JI. 1998. Effect of muscle type, packaging, and irradiation on lipid oxidation, volatile production, and color in raw pork patties. Meat Science, 49: 27-39.
4. Lee JW, Park, KS, Kim JG, Byun MW. 2005. Combined effects of gamma irradiation and rosemary extracts on the shelf life of a ready to eat hamburger steaks, Radiation Physics and Chemistry, 72: 49-56.
5. Lee M, Sebranek JG, Olson DG, Dickson JS. 1996. Irradiation and packaging of fresh meat and poultry, J. Food Prot., 59: 62-72.
6. Pikul J, Dennis E, Leszczynski ED, Kummerow FA. 1989. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat, J. Agric. Food Chem., 37: 1309-1313