

TULUMBA TATLISININ ÜRETİMİNDE YAĞ EMİLİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ¹

DETERMINATION OF FACTORS AFFECTING FAT ABSORPTION DURING TULUMBA DESSERT PRODUCTION

İsmail Salt DOĞAN, Bayram YURT

Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 65080 - Van

ÖZET: Son yıllarda tüketicilerin daha sağlıklı ve düşük yağlı olan gıdalara talebi artmıştır. Az yağlı veya yağsız unlu mamuller tercih edilmeye başlanmıştır. Tulumba, sevilen unlu mamuller arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, tulumba üretimi sırasında yağ emilimini etkileyen faktörlerden kızartma yağı sıcaklığı, tulumba çapı ile soya unu, selüloz gamı, canlı gluten ve yumurta ilavesinin etkileri araştırılmıştır. Yağ sıcaklığının, kızartma süresinin kontrol edilmesinde ve nemin uzaklaşmasında oldukça önemli bulunmuştur. İlave edilen soya unu ve selüloz gamı, yağ emilimini önemli ölçüde azaltmamıştır. Hamur özelliklerini, tulumbanın tekstürünü, şeklini ve yağ emilimini etkileyen kritik bir faktör yumurta seviyesidir. Arzu edilen özellikte tulumba üretimi için, unun protein seviyesi ise %10.5-11.5 arasında olmalıdır.

ABSTRACT: Consumer awareness increased for more healthful and reduced-fat food items in recent years. There is a desire for bakery foods with little or no fat. Tulumba is one of the most consumed desserts in Turkey. In this study, factors affecting fat absorption: Oil temperature, tulumba diameter and addition of defatted soy flour, cellulose gum, vital gluten, eggs were investigated. Frying oil temperature is critical to control frying time and moisture removal. Addition of soy flour and cellulose gum was not significantly effective in reducing fat absorption. Egg level in the formula is critical in dough cohesiveness, shape and texture of fried tulumba as well as fat absorption level during frying. For desired tulumba, protein level of flour should be in the range of 10.5-11.5%.

GİRİŞ

Tulumba tatlısı, kızartılarak üretilen ve halkımız tarafından sevilerek tüketilen unlu mamuller arasındadır. Tulumba tatlısı yapımında önce hamur pişirilir. Bu hamura yumurta ilave edilerek iyice yedirilir. Elde edilen hamur tulumba kalıbından sıkılıp, arzu edilen büyüklükte kesildikten sonra derin yağda kızartılır. Daha sonra kızartılan tulumba soğutulmuş şurubun içerisine bırakılır. Yaklaşık olarak bir sonraki parti kızartılıncaya kadar şurup içerisinde bekletilerek hazırlanır.

Son yıllarda gıda sanayinde yağ oranının düşürülmesine yönelik ürün geliştirme çalışmaları önemli bir düzeye ulaşmıştır. Unlu mamullerden gelen kalenin düşürülmesine yönelik çalışmalar önemli bir kısmı oluşturmaktadır (DOĞAN 1999). Sağlıklı beslenme için, tüketilen gıdanın içerdiği yağdan gelen kalenin en fazla %30 olması tavsiye edilmektedir (DOĞAN ve KÜÇÜKÖNER 1999). Tüketilen yağın ve toplam kalenin düşürülmesi için, kızartılan unlu mamüllerde emilen yağın mümkün ise azaltılması arzu edilir. Derin yağda kızartma sırasında tulumbanın emdiği yağ oranı, kullanılan katkı maddelerine ve proses parametrelerine bağlı olarak değişecektir.

Kızartmada kullanılan yağ, ısı transfer ortamı olmasının yanı sıra, piştikten sonra ürünün bir parçası olur. Bu yüzden kızartılan ürünün yağ içeriği formülasyona giren maddelerin yanı sıra, kızartma sıcaklığından da etkilenir.

Kullanılan ingredientlerin yağ emilişine etkisi oldukça önemlidir. Kimyasal olarak kabartılan unlu mamullerden 'donut' adı verilen ürünün kızartılması sırasında, %0.25-0.50 oranında ilave edilen lesitin, yağ emilimini kontrol ettiği ve ürün tekstürünü önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir (WILLYARD 1993)

GIL (1994), çeşitli ingredientlerin donut tarafından yağ emilimine etkisini araştırdıkları bir çalışmada; kızartma esnasında emilen yağ miktarının belirlenmesinde, su miktarı ile kızartma yağı arasındaki yüzey gerilimini ölçmüş ve ürün tarafından emilen yağ ile yüzey gerilimi arasında negatif bir korelasyonun ($r=-0.95$)

1) Bu proje, (98-ZF-064) Y.Y.Ü. Araştırma Fonu Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

olduğunu saptamıştır. Kullanılan monoakrilgliserol yüzey gerilimini azaltırken, diakrilgliserolun hiç etkisi olmamıştır. Lesitin, tuz ve yağ asitleri yüzey gerilimini azaltmış, yani yağ emilimini artırmıştır.

Gıda sistemlerinde, gamlar viskoziteyi ve su tutma kapasitesini kontrol etmek için kullanılır ve film oluşturma kabiliyetine sahiptirler. Kullanım oranı %2' den az olup, genellikle kuru ağırlık üzerinden %0.5 oranında kullanılırlar. Sıcaklığın yükselmesiyle birlikte jel ve film oluştururlar. Gamların yağ emilişini azaltmada en önemli özelliği termal jelleşmedir (thermal gelation). Bu amaçla metil selüloz (MS), hidroksipropil metil selüloz (HPMS), mikro kristal selüloz gibi gamlar kullanılabilir. MS ve HPMS geri dönüşümlü ve tekrar edilebilir termal jel özelliğine sahip nadir hidrokoloidlerdir. Bu selüloz türevlerindeki metil gurupları, çevresindeki diğer MS ve HPMS gurupları ile belirli bir sıcaklık aralığında çok çabuk interaksyona girer. Jelleşmeye başlama sıcaklığı denen bu sıcaklıktan sonra, viskozite hızlı bir şekilde artar. Bu viskozite artışı moleküle ilave edilen guruplara ve konsantrasyonlarına bağlı olarak değişir. Bu hidrofobik interaksyon yağ emilimini azaltan jel matriksi oluşturur. MS' nin jelasyon sıcaklığı 50-55 °C iken HPMS' nin ise 70-90 °C' dir. MS' nin jel katılığı ise daha kuvvetlidir (SARKAR 1979). Ayrıca, gam ilavesi gevrek tekstürün oluşmasını sağlarlar.

Gelatinizasyondan sonra nişastanın film oluşturma özelliğinden dolayı, yüksek amiloz içerikli nişasta kullanılmasıyla da bu gerçekleştirilebilir (DUXBURY 1988). Kızartma sırasında nişastanın şişmesi ile amiloz fraksiyonu ayrılır ve yağın içeriye penetrasyonuna engel olur ve nemi tutarak film oluşturur. Jelatinizasyon ve oluşan bu film gevrekliğin ve arzu edilen tekstürün sağlanmasında önemli bir rol oynar (ARENSEN 1969). Jelatin (OLSON ve ZOSS 1985), gluten (ZWEIRCAN 1974) ve yumurta proteinleri de (BAKER ve SCOTT-KLINE 1989) bu amaçla kullanılabilir (MEYERS 1992).

Yumurta yapısında sıcaklıkla koagüle olan albümin içerir. Albümin bağlayıcı rol üstlenir. Yumurta sarısı da lesitin içerdiğinden emülsüfiye edici olarak stabilizeyi artırır. Ayrıca indirgen şekerler arzu edilen rengin oluşmasına yardımcı olur. Aşırı derecede yumurtanın veya yumurta akının kullanılması arzu edilmeyen sertliğe ve elastikiyete neden olur. Fakat, yağ absorpsiyonu yumurta akı ilavesiyle azaltılabilir (WILLYARD 1993).

Gıdaların üretiminde uluslararası standartların arandığı günümüzde, kaliteden ödün vermeden sağlıklı tulumbanın üretilmesi ve kullanılan ingredientlerin fonksiyonlarının tespit edilmesinin bir gereklilik olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada, daha önce üzerinde çalışılmayan ve geleneksel bir ürünümüz olan tulumba tatlısı üretiminde standart bir üretim metodu geliştirilmiş, farklı oranlarda kullanılan katkı maddelerinin, tulumba çapının ve kızartma yağı sıcaklığının yağ emilimine etkileri tespit edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmada kullanılan unun özellikleri Çizelge 1. de verilmiştir. Diğer katılardan vital gluten ve yağsız soya unu Endotek (Ankara), metil selüloz ise (MS) (ASEL SFY-5000), Aciselsan (Denizli) firmalarından temin edilmiştir. Kızartma yağı olarak ayçiçek yağı kullanılmıştır. Un ağırlığına göre gluten %0.5, 1, 2; MS ise %0.25, 0.75; soya unu %1.5, 3, 4.5 oranında, yumurta ise piyasada kullanılan oran ile %25 daha az ve %25 daha çok olmak üzere üç farklı seviyede test edilmiştir. Kızartma sıcaklığı olarak 150, 155, 160 °C (kızartma sırasındaki sıcaklık), farklı çap olarak 11 ve 16 mm açıklığa sahip tulumba kalıpları test edilmiştir.

METOD

Tatlının Yapılışı

Bu çalışmada, piyasada tulumba yapımında kullanılan miktarlar göz önünde bulundurularak Çizelge 2. de verilen formül kullanılmıştır. Yapımında takip edilen işlem basamakları ise şöyledir: Su kaynamaya başladıktan sonra, kısık ateşte ilk 90 saniye içerisinde un suya

Çizelge 1. Kullanılan Unun Özellikleri

Bileşenler	
Nem (%)	11.5
Protein (%)	10.7
Kül (%)	0.58
Farinograf Özellikleri	
Su Kaldırma Kapasitesi (%)	57.3
Yoğurma Süresi (dak)	2
Stabilite (dak)	1
Yoğurma Tolerans İndeksi (BU)	70
Valorimetre Değeri	43
Düşme Sayısı (sn)	286

karıştırılarak ilave edilir. Tabana yapışmaya başladığında, yapışmayı önlemek için sıvı yağ eklenir. Orta ateşte sürekli karıştırılarak, toplam 7.5 dakika süre ile pişirilir ve ateşten indirilir. Tatlının arzu edilen gevrek tekstüre kavuşması için, pişirme sırasında nişastanın jelatinize olması önemlidir. Aksi taktirde elde edilecek tatlı yumuşak tekstüre sahip olacaktır.

Pişirilen hamur (70-75 °C) açılarak, soğutulur. Yumurta ilavesi sırasında hamur sıcaklığı elde edilecek kitlenin tekstürünü etkiler. Sıcak olarak ilave edildiğinde, yumurta proteinleri koagüle olacağından, hamurda kuruma meydana gelir. Hamur soğuduğu taktirde ise, yumurtanın hamura yedirilmesi güçleşir. Yapılan ön denemelerde arzu edilen kıvamda yapı elde etmek için, yumurta ilavesinin hamur sıcaklığı 45-50 °C' ye ulaşınca yapılmasının uygun olacağı tespit edilmiştir.

Hamur sıcaklığı 30 °C' ye düştüğünde kalıba doldurulur ve kızdırılan yağ içerisine 3.0-3.5 cm büyüklüğünde parçalar halinde bırakılır ve arzu edilen renk oluşuncaya kadar kızartılır. Kızartma esnasında sıcaklık kontrolünün sağlanması için fritözün doluluk oranının deneme boyunca aynı olmasına dikkat edilmesi gerekir.

Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Analizler

Unun proteini, nemi, düşme sayısı ve Farinograf özellikleri, kızartılan ürünün nemi, AACC metoduna (1995) göre yapılmıştır. Tatlının rengi ise çok açık (1) ve çok koyu (9) olmak üzere hazırlanan renk standardı ile objektif olarak değerlendirilmiştir. Pişme sonundaki hacim artışı kumpas ile ölçülmüştür. Hamurun yağ oranı ve kızartma yağının serbest yağ asitliği (NAS ve ARK, 1998)' e belirtildiği gibi yapılmıştır. Kızartma esnasında tulumba tarafından yağ emilimi ise, humurun ve tatlının kurumadde farkı üzerinden hesaplanmıştır. Tulumbarın nemliliği ve gözenek yapısı duyusal olarak değerlendirilmiştir.

Test edilen parametrelerin seviyeleri arasındaki fark varyans analizi ile değerlendirilmiş, farkın önemli olduğu durumlarda önem düzeyi Duncan testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kızartma Sıcaklığı

Tulumbanın kızartılması sırasında, kızartma yağı sıcaklığı en önemli faktörlerden biridir. Kızartma yağı tatlının dış görünüşünü ve içinin boşaltması olarak tarif ettiğimiz, tatlı içinin pişmesini doğrudan etkiler. Yağ sıcaklığı, kızartılacak olan kitlenin çapına ve birim yağ ağırlığı başına düşen kızartılacak ürün miktarına (doluluk oranı) bağlı olarak değişir. Kızartma esnasında kullanılan sıcaklık değerinden bahsedilirken, hangi sıcaklık değerinden bahsedildiğinin bilinmesi önemlidir. Yapılan ön denemelerde başlangıçta ayarlanan fritöz sıcaklığının değiştirilmeden kızartma boyunca kullanılması, kızartma (pişme) süresinde değişmelere neden olmuştur. Bunu önlemek için sıcaklık termometre ile sürekli izlenmiş ve pişme esnasındaki sıcaklık değeri karşılaştırma için kriter olarak alınmıştır. Örneğin, 155 °C de kızartma için, başlangıç sıcaklığı 165 °C' de tutulmuş, sıkma işleminden sonra sıcaklık 135 °C' ye düşmüş, tekrar 155 °C' ye çıkması için sıkma başlangıcından itibaren 6-6.5 dakikalık bir süre geçmiştir. Bu süre yaklaşık olarak toplam kızartma süresinin yarısı demektir.

Kızartma esnasında yağ emilimi üzerine sıcaklığın etkisini belirlemek için; 150, 155, 160 °C sıcaklık değerleri test edilmiştir. Kızartma yağının tulumba özelliklerine etkisi Çizelge 3. de verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı Sıcaklık Değerlerinin Tulumba Özelliklerine Etkisi

Sıcaklık (°C)	Yağ Emilimi (%)	Pişme Süresi dak	T. Rengi	Hacim Artışı (%)	Gözenek Durumu
150	14.41	21	6-7	43.2	K, H, P
155	8.99	13	7	47.3	K, H, P
160	7.80	8	7	48.1	K, H, N

*K = Küçük, O=Orta, B = Büyük Gözenekli
H = Homojen, D = Düzensiz
P = Pişmiş, N = Nemli

Çizelge 2. Tulumba Formülü

Bileşenler	%
Un (%14 nem)	100
Sıvı Yağ	10
Yumurta Akı	40
Yumurta Sarısı	17
Su	150

Çizelge 3. de görüldüğü gibi kızartma sıcaklığına bağlı olarak kızarma süresi 8 ile 21 dakika arasında değişmiştir. İfade edilen pişme süresi, tulumbanın arzu edilen renge ulaşmaya kadar geçen süredir. Kızartma sıcaklığının yükselmesi, arzu edilen rengin oluşması için geçen süreyi ve yağ emilimini önemli ölçüde azaltmıştır ($p<0.05$). Fakat, pişme sırasında sıcaklık 160 °C olduğunda elde edilen tulumba dış görünüş ve iç gözenek itibariyle aynı olsa da, tulumba içini boşaltmadığından hafif nemli kalmıştır. Ayrıca tulumbanın kabuk kısmının yağ içeriği de iç kısmından daha fazla olduğu kanaatine varılmıştır. Bu yüzden 16 mm çapındaki kalıp ile tulumba üretiminde, kızartma sıcaklığının 160 °C üzerine çıkması tulumba kalitesini olumsuz yönde etkileyecektir. Yağ emiliminin %7.8 gibi düşük bir değerde olması ve tumba içinin nemli kalması, tulumbanın içini boşaltmadığını göstermektedir. GILL (1994) adlı araştırmacının belirttiği gibi, yağ emilimi ile tulumba nemi arasında negatif bir ilişkinin varlığı söz konusudur. Test edilen sıcaklık değerleri için tulumba içi sıcaklığı 95.2-95.6 arasında değişmiştir.

Denenen sıcaklık değerleri için, tulumbanın iç ve dış özellikleri dikkate alındığında en uygun sıcaklığın 155 °C olduğu bulunmuştur. Tulumba çapının etkisi ile test edilen ingredientlerin yağ emilimine etkisinin belirlenmesinde 155 °C kızartma sıcaklığı kullanılmıştır.

Kalıp Çapının Etkisi

Piyasada tulumba tatlısı, çapları 11 ve 16 mm olmak üzere iki farklı açıklığa sahip kalıp kullanılarak elde edilir. Bu çalışmada, iki farklı çap kullanıldığında kızartma yağı sıcaklığında değişme olmaması için fritöze sıkılan hamur miktarı sabit tutulmuştur. Fakat, çap 11 mm için sıkma süresi iki katına çıkmış, ayrıca yağ ile karşılaşan hamur yüzey alanı arttığı için pişme süresi 1 dakika daha uzamıştır. Her iki çapta arzu edilir iç ve dış görünüşe sahiptir. Çapının azalması sıcaklığın içeriye penetrasyonunu kolaylaştırdığı ve tulumbadan nemin kolayca uzaklaşmasını sağladığı için, yağ emilimindeki artış önemli olup ($p<0.05$), bu artış %52.7 oranında gerçekleşmiştir. Pişme süresinin uzamasının da yağ emilimine katkısı göz önünde bulundurulmalıdır. Küçük kalıp kullanıldığında pişme esnasındaki iç sıcaklığı 2.5-3 °C daha yüksek bulunmuş, hacim artışı da %7 oranında gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Soya Ununun Etkisi

Kızartılan unlu mullerlerde tercih edilen soya ürünü, yağsız soya unudur. Çalışmada yağsız soya ununun %3' e kadar ilave edilmesiyle yağ emiliminde istatistiksel olarak önemli bir artış görülmemiştir ($p<0.05$). Ancak, %4.5' a çıkarılmasıyla yağ emilimde %53' lük bir artış meydana gelmiştir. Tulumba hacmindeki artış %3' e kadar devam etmiştir. Ayrıca, %3' e kadar ilavesi kabuktaki aşırı renk oluşumundan dolayı, pişme süresi 1, %4.5 seviyesinde de 4 dakika azalmıştır. Arzu edilen rengin daha kısa sürede elde edilmesine rağmen, tulumba içini boşaltmadığı için nemli kalmıştır.

WILLYARD (1993) tarafından belirtildiğinin aksine, ilave edilen %1.5 seviyesindeki yağsız soya unu yağ emilimini azalttığı görülse de (Çizelge 5), %3' e kadar yağ emilimindeki değişimin önemli olmadığı ($p<0.05$), fakat renk oluşumunu hızlandırıp, hacmi artırdığı görülmüştür. Formüle %4.5 oranında ilavesi, tulumba hamurunun hafif kurummasına neden olmuş ve tulumba iç rengi de olumsuz yönde etkilenmiştir. İlave edilen bütün seviyelerde olumlu katkısının görülemediği, soya ununun tulumba üretiminde kullanımını kısıtlamaktadır.

Çizelge 4. Kalıp Çapının Tulumba Özelliklerine Etkisi

Kalıp Çapı (°C)	Yağ Emilimi (%)	Pişme Süresi dak	T. Rengi	Hacim Artışı (%)	Gözenek Durumu
11	13.73	14	7	50.9	K, H, P
16	8.99	13	7	47.3	K, H, P

*K=Küçük, O= Orta, B=Büyük Gözenekli

H=Homojen, D=Düzensiz

P=Pişmiş, N=Nemli

Metil Selülozun Etkisi

Selülozun modifikasyonu sırasında ilave edilen gurupların miktarı elde edilecek viskozitesi belirleyen en önemli faktördür. Çalışmada kullanılan selüloz gamı orta viskozite değerinde seçilmiştir. Buna rağmen %0.75 oranında ilave edildiğinde, hamurun karakterinden dolayı, tulumba hamurun sertliğini artırmış ve kalıptan sıkılmasını güçleştirmiştir.

Literatürde, kızartma sırasında ilave edilen gamların termal jelasyona neden olduğu, ürünün nemini tutup emilen yağ miktarını azalttığı belirtilse de, bu çalışmada ilave edilen selüloz türevinin yağ emilimini azaltması istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p < 0.05$). Bunun nedeni ise; ilave edilen gamın nem tutucu özelliğinden dolayı, arzu edilen rengin elde edilmesi için gerekli olan kızartma süresinin uzamasıdır. Denemede, 18 dakika pişirme sonunda bile arzu edilen renk oluşmamıştır (Çizelge 6).

Fakat, kızartma süresinin uzaması nedeniyle yağ emilimi artmıştır. Tulumba içi, %0.75 oranında ilave edildiğinde 18 dakika pişme süresinin sonunda bile nemli karakterde olup, istenen gözenek yapısına sahip değildir.

Gluten İlavesinin Etkisi

Unun protein miktarının artması su kaldırma kapasitesini artırır. Bu özelliği ile hacim artışına olumlu katkısından dolayı, çalışmada kullanılan % 10.7 proteine sahip olan una %2' e kadar gluten ilave edilmiştir. Unun yüksek protein içeriğinin yağ emilimini artırdığını belirten RUDD ve ark. (1988) gibi, bu çalışmada da tulumba hacmi ve yağ emilimi, gluten ilavesiyle artmış (Çizelge 7), fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p < 0.05$).

Tulumbanın gözenek durumu göz önüne alındığında, ilave edilen gluten miktarının %1' i geçmesi gözeneklerin açılmasına ve düzensiz yapıya neden olmuştur.

Yumurta Miktarının Etkisi

Yumurtanın ortalama % bileşimi; %12.5 kabuk, %61.5 beyaz, %25 sarı olarak tespit edilmiştir. Yumurta ağırlığına bağlı olarak, kabuk ve sarı kısmındaki değişme %2-2.5 iken, beyazında ise %8 olarak tespit

Çizelge 5. Yağsız Soya Ununun Tulumba Özelliklerine Etkisi

S. Unu (%)	Yağ Emilimi (%)	Pişirme Süresi (dak.)	T. Rengi	Hacim Artışı (%)	Gözenek Durumu*
0	8.99	13	7	47.3	K, H, P
1.5	7.75	12	7	51.0	O, H, P
3.0	9.50	12	7	50.8	O, H, P
4.5	13.76	9	8	49.6	O, H, N

*K = Küçük, O = Orta, B = Büyük Gözenekli
H = Homojen, D = Düzensiz
P = Pişmiş, N = Nemli

Çizelge 6. Metil Selülozun Tulumba Özelliklerine Etkisi

MS (%)	Yağ Emilimi (%)	Pişirme Süresi (dak.)	T. Rengi	Hacim Artışı (%)	Gözenek Durumu*
0	8.99	13	7	47.3	K, H, P
0.25	8.27	18	6	50.1	K, H, P
0.75	8.03	18	5	53.9	O, D, N

*K=Küçük, O=Orta, B=Büyük Gözenekli
H=Homojen, D=Düzensiz
P=Pişmiş, N=Nemli

Çizelge 7. Gluten İlavesinin Tulumba Özelliklerine Etkisi

Gluten (%)	Yağ Emilimi (%)	Pişirme Süresi (dak.)	T. Rengi	Hacim Artışı (%)	Gözenek Durumu*
0	8.99	13	7	47.3	K, H, P
0.5	9.22	12	7	50.8	K, H, P
1.0	9.30	12	7	53.3	O, HD, P
2.0	10.17	15	7	55.2	B, D, N

*K=Küçük, O=Orta, B=Büyük Gözenekli
H=Homojen, D=Düzensiz
P=Pişmiş, N=Nemli

edilmiştir. Çalışmada yumurtaların ağırlığından kaynaklanacak farklılığı önlemek için, beyazı ile sarısı ayrılarak tartılmış, sonra hamura ilave edilmiştir.

Yumurta miktarının %25 oranında azaltılmasıyla hamur yapışkanlığı azalırken, %25 oranında artırılması ise oldukça yapışkan, işlenmesi zor bir hamur elde edilmiştir. Bu hamur sıkma esnasında kalıptan çıktıktan sonra aşağıya doğru kıvrılma eğilimi göstermiş ve tulumbanın şeklinin bozuk olmasına neden olmuştur. Yumurta miktarının azaltılmasıyla elde edilen tulumbanın yağ emilimi ve gözenek yapısı değişmez iken, hacimde %15 oranında bir azalma meydana gelmiştir (Çizelge 8). Tulumbanın dış yüzeyinde küçük noktalar halinde kabarcıklar oluşmuştur. Elde edilen tulumba elastiki karakterde olup, soğuduktan sonrada yumuşamıştır. Bu ise istenmeyen bir durumdur.

Yumurta miktarının artırılmasıyla tulumba hacminde %35, yağ emiliminde de %28 oranında artış meydana gelmiştir ($p<0.05$). Yumurta sarısının içerdiği lesitin artması, GILL (1994) tarafından da belirtildiği gibi yağ emilimini artırıcı rol oynamıştır. Pişme süresinin 2 dakika uzaması da yağ emiliminin artmasına katkıda

Çizelge 8. Yumurta Miktarının Tulumba Özelliklerine Etkisi

Yumurta (%)	Yağ Emilimi (%)	Pişirme Süresi (dak.)	T. Rengi	Hacim Artışı (%)	Gözenek Durumu*
Optimum	8.99	13	7	47.3	K, H, P
<%25	8.64	13	7	40.8	K, H, P
>%25	11.51	15	7	63.6	B, D, P

*K=Küçük, O=Orta, B=Büyük Gözenekli

H=Homojen, D=Düzensiz

P=Pişmiş, N=Nemli

bulunmuştur. Tulumba yüzeyinde küçük kabarcıklar yine kaybolmamıştır. Ayrıca, yumurta miktarının artışı ile tulumbada yumurta kokusu daha fazla hissedilmiştir.

Kızartma Yağının Bozulması

Kızartma esnasında yüksek sıcaklıktan dolayı, yağ parçalanmış ve serbest yağ asitliği artmıştır. İlk defa kullanılan taze yağın serbest yağ asitliği %0.18 iken, üç kez kullanılan yağın serbest yağ asitliğindeki artış sırasıyla %0.23, 0.27, 0.30 olarak bulunmuştur. Serbest yağ asitliğinin yükselmesi aynı zamanda yağ emilimini artıran faktördür. Bu çalışmada, kızartma yağının yağ emilimine etkisini azaltmak için, kızartma yağı üç kez kullanılmıştır. İkinci kullanımdaki emilim, birinci kullanımdan yaklaşık %8-10 civarında fazla olsa da, ilk üç kullanım arasında önemli fark bulunmamıştır ($p<0.05$). Genel bir kural olarak kızartma yağının serbest yağ asitliği %0.25 ile 0.75 arasında olmalıdır (WILLYARD 1993). Bu aralığın dışına çıkılması yağ emilimini aşırı derecede artırır ve arzu edilmeyen tat oluşumuna neden olur.

SONUÇ

Tulumba tatlısı üretiminde kızartma işleminden önce hamurun pişirilmesi ve pişen hamura ilave edilen yumurta miktarının ayarlanması oldukça önemlidir. Denemede kullanılacak olan formülün ve işlem basamaklarının standardize edilmesi önemlidir.

Kızartma yağı sıcaklığına bağlı olarak, tulumbanın yağ emilimi fritözün doluluk oranına bağlıdır. Yağ sıcaklığı hamur sıkıldıktan sonra 30 °C civarında azalmış ve tekrar ayarlanan sıcaklığa ulaşması ise 6-7 dakika sürmüştür. Bu yüzden sıcaklığın deneme boyunca aynı şekilde ayarlanması oldukça önemlidir. Kızartma yağ sıcaklığının artması tulumba dış yüzeyinin daha çabuk kızarmasını sağlarken ve yağ emilimini azaltmış, diğer taraftan tulumba içini boşaltmadığı için iç nemli kalmıştır. Yağ sıcaklığı artırılırken, tulumba içinin pişme derecesinin göz önünde bulundurulması gerekir.

İlave edilen soya ununun ve selüloz gamının tulumba özelliklerine önemli derecede olumlu etkisi görülebilmiştir. Kullanılan gluten miktarları göz önüne alındığında, iyi bir tulumba üretimi için unun protein miktarının %10.5-11.5 arasında olması gerekir. Yumurta miktarı hamur ve tulumba özelliklerini etkileyen en önemli bileşendir. Miktarın azaltılması, arzu edilen gevrekliği azaltırken, hacmi de azaltmıştır. Arttırılması ile yağ emilimi artmış, tulumba hacmindeki aşırı artış şeklin bozulmasına neden olmuştur. Kızartmada kullanılan yağın serbest yağ asitliğindeki artışın üç kez kullanımdan sonra %0.18 den 0.30 çıkması yağ emilimini artırmamıştır.

KAYNAKLAR

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. 1995. Approved methods of the AACC. The Association: St. Paul, MN.
- ARENSON, S.W. 1969. Predict ingredient performance II. Starches. Food Eng. 41(10):150, 151-154.
- DOĞAN, İ. S., KÜÇÜKÖNER, E. 1999. Düşük Yağ ve Kalori İçeren Gıdalarda Kullanılan Bazı Yağ İkamelerinin Rolü. Gıda Dergisi 24(6):417-429.
- DOĞAN, İ.S. 1999. Bazı Yağ İkamelerinin Düşük Kalorili Unlu Mamullerde Kullanımı. Üretimden Tüketime Diyet Gıdalar Sempozyumu, TÜBİTAK ve İSO, 18 Şubat 1999, İstanbul Sanayi Odası, Odakule, İstanbul; Üretimden Tüketime Diyet Gıdalar Sempozyum Kitabı (Baskıda).
- DUXBURY, D. 1988. High amylose starch improves crispness and texture of fried foods. Food Process 49(8): 104-106.
- GIL, B. 1994. Correlation of interfacial tension with frying fat usage and absorption by cake donuts. Dissertation Abstracts-International, FSTA 1990-6/97.
- MEYERS, M.A. 1992. Functionality of hydrocolloids in batter coating systems, In: Batters and Breedings in Food Processing, (K. Kulp and R. Loewe, ed), Am. Ass. Cereal Chem. , St.Paul, MN, USA.
- NAS, S., GÖKALP, H.Y., ÜNSAL. M. 1998. Bitkisel yağ teknolojisi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 5, Denizli.
- RUDD, R., OLEWNIK, M., KULP, K. 1988. Wheat flour quality requirements for batter systems (Abs.) Cereal Foods World 33:696.
- SARKAR, N. 1979. Thermal gelation properties of methyl and hydroxypropyl methyl cellulose. J. Appl. Polym. Sci. 24:1073-1087.
- WILLYARD, M. 1993. Cake Donut, 'Baking Science' dersi konuşmacı notları. Kansas State Üniversitesi, Manhattan, Kansas, USA.