

KLASİK VE VAKUM ALTINDA SPREYLENEREK PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN AKİDE ŞEKERİNİN BAZI KALİTE KRİTERLERİ VE RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa Kürşat Demir^{1*}, Adem Elgün¹, Ahmet Avcı²

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

²Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Konya

Geliş tarihi / Received: 03.03.2010

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 11.05.2010

Kabul tarihi / Accepted: 28.005.2010

Özet

Akide şekeri, Osmanlı mutfağından günümüze kadar gelen, sert şeker olarak da bilenen, geleneksel şekerleme ürünüdür. Kaliteli akide sert, parlak ve camsı karakterde olan ve bu özelliğini uzun süre koruyan şekerlemelerdir. Klasik akide şekerlerinin en büyük problemi, bünyesindeki hava kabarcıkları ve çevreden nem çekmesi sonucu renginin matlaşp, ağarması ve serliğini kaybetmesidir. Bu çalışmada, klasik akide şekerinin raf ömrünü uzatmak amacıyla klasik pişirme işlemi (168 °C) ile spreyli vakum ortamında pişirme (138 °C) işlemlerinin son ürün kalitesi ve raf ömrüne etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Beş kg şeker lapası ile yapılan ön denemeler sonucunda spreyli vakum sisteminin 135 °C ve 500 milibar vakum uygulamasının optimum norm oluşturduğu, ancak 50 kg üzerinden yürütülen endüstriyel üretim şartlarında 138 °C nin daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Akide şekeri örneklerinin renk değişimleri (L, a ve b), %65±5 nispi nemde 15 günlük rutubetli şartlarda su absorpsiyonu (higroskopite), ağızda erime durumlarını da ortaya koymak için 37 °C'da çözünürlük analizleri, aromatik profili değerlendirmede panel testi gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, spreyli vakumlu pişirme sisteminin, klasik sisteme göre çok daha sert, camsı, raf ömrü çok daha uzun, renk ve aromatik profili muhafaza açısından daha etkili akide şekeri verdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Akide şekeri, sert şeker, şekerleme, vakum spreyl, klasik sistem

EFFECT OF CLASSICAL AND VACUUM SPRAY COOKING METHODS ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS AND SHELF LIFE OF AKIDE CANDY

Abstract

Akide candy is a traditional candy product coming from Ottoman kitchen, and also known as hard candy. Quality Akide has tough, bright and glassy characteristics and these properties can be preserved for a long time. However, the major challenge in the production of Akide candy is that it loses its hardness as well as bleaches and tarnishes as a result of the bubbles formed in its structure and getting humidified from the environment. In this study, it was aimed to compare the effect of spray cooking (138 °C) under vacuum on the quality of end product with that of the classic cooking (168 °C). As a result of the preliminary tests applied using 5 Kgs of sugar pulp, it was concluded that sprayed vacuum system with 500 milibar vacuum application at 135 °C resulted in optimum norm, however, 138 °C was observed to be more suitable in respect of the industrial production conditions carried out on 50 kg. For this purpose, color analysis (L, a and b), water absorption analysis during 15 days at 65±5% humidity (hygroscopicity), solubility analysis in water at 37 °C to estimate mouth solubility and sensory analysis to determine aromatic profile were conducted. As a conclusion, it was determined that spray cooking under vacuum resulted in quite harder and vitreous structure product with much longer shelf life and better product in respect of protection of color and aromatic profile than did classical cooking.

Keywords: Akide candy, hard candy, sugar cooking, spray cooking under vacuum, classic system

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author ;

GİRİŞ

Akide şekerleri Osmanlı mutfağının günümüze kadar ulaşan ve önemini kaybetmeyen nostaljik şekerleme türlerinden biridir. Akide sözcüğü Arapça'daki akit, yani sözleşme sözcüğünden gelmektedir. Akide şekerleri Osmanlı Devletinde yeniçerilere ulufe töreninde dağıtılır ve askerlerin padişaha memnuniyetini ve bağlılığını gösteren bir sözleşme beyanı anlamına gelirdi (1, 2).

Türkiye'de 16. yüzyılda başlayan şekerleme imalatında tatlandırıcı olarak bal, pekmez; su bağlayıcı ve doku oluşturuçu olarak da un kullanılmaktaydı. 18. y.y. sonlarında Avrupa'da kurulan rafinerilerde üretilen şekerin, o günlerin adıyla "Kelle Şeker" olarak Türkiye'ye gelmesiyle, İstanbul'un meşhur şekercileri, günümüzde hala mevcut olan dükkânlarında, bu şekerleri havanlarda dövüp eritecek, gül, tarçın vb. tabii aroma ve boya larla pişirip, şekillendirerek akide şekerleri imalatını geliştirmiştir. Daha sonraları da İstanbul ve İmparatorluk yaşamına klasik bir şekerleme çeşidi olarak girmiştir (1, 2). Günümüzde ise Türk Standartları Enstitüsünün derlediği tarife göre; akide şekerleri, sakarozun (TS 861)1 tekniğine uygun olarak, inversiyon amacı ile Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde kabul edilen asitlerin biri veya bir kaçının veya istendiğinde glikoz şurubunun ilave edilmesi ve belli bir kıvama kadar pişirilip içine tat, çeşni maddeleri ve Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde kabul edilen diğer maddelerin ilavesi ile elde edilen mamuldür (3).

Akide şekerleri, yüksek sıcaklıkta pişirilmiş şeker ve su karışımıdır. Su içerikleri, yüksek sıcaklıkta %2.0'ye, hatta %0.5'e düşene kadar pişirilir, ardından çoğunlukla renklendirilip, aromalandırılırlar. Çeşnilendirme aşamasında, bazen de içleri krema, meyve reçelleri, yerbıstığı vb. ile doldurularak, dolgu tipleri üretilmektedir (4).

Başlangıçta camsı yapıda olan bu şekerlemeler, muhafaza şartlarına da bağlı olarak havadan nem çekmekte, züccaci (camsı) yapı mat, yani opak görünüm kazanmakta, kırılmaya karşı dirençleri düşmekte, ağızda daha kolay eriyebilmektedirler. Bu durum şekerin ağız hissiyatı ve albenisini düşürmekte, raf ömrünün kısalmasına işaret etmektedir.

Atmosferik şartlarda yürütülen pişirme işlemi sırasında sıcaklığın en az 145-147 °C olması gerekir. Bu şartlarda ise, yeterli raf ömrüne ulaşılamamaktadır.

Akide şekerlerinin imalatında daha yüksek sıcaklık uygulaması, düşük nem ve düşük hava kabarcığı düzeyine sebep olup, şeker özelliklerini etkileyerek, daha camsı yapıda akide şekerleri elde edilebilmekte, raf ömrü uzamaktadır. Ancak yüksek sıcaklık uygulamaları (160-170 °C) şekerde karamelizasyon sonucu aşırı esmerleşmeye sebep olmaktadır (4). Şeker kütle sine hapsolan nem ve hava zerreciklerinin uzaklaştırılmasında ise son yıllarda vakumlu pişirme kazanları kullanılmaktadır.

Nane şekerlerinde olduğu gibi, mat görünüş talep edildiğinde, şekerlerin tamamen kristalleşmeleri için tohum (çekirdek) görevi yapacak müdahalelere başvurulur, sert şekerlerin opak yapıda olması sağlanır (4). Vakumlu pişirmede 121 °C yeterli olabilmektedir. Fakat istenilen kalite özellikleri kazandırılmamaktadır. Vakumda pişirmede, daha düşük sıcaklıklar kullanılabilirdiğinden daha az inversiyon ve karamelizasyon meydana gelir. Bunu daha fazla önlemek için, açık renkli sert şekerlerin üretiminde daha yüksek oranlarda glikoz şurubu kullanılır (3). Bu düşük sıcaklık, şeker kitlesine sitrik asit ve lezzet maddeleri katılmasını kolaylaştırır, kayıpları düşürür.

Kaliteli akide şekerleri, sert, camsı yapıda, esmerleşmemiş, ağızda uzun süre çeşni sağlayan, muhafaza sırasında hava şartlarından daha az etkilenen, camsı yapısını uzun süre muhafaza edebilen yapıda olmalıdır. Son yıllarda şerbet tanklarına yalnız sıvı yüzeyinden etkili olabilen vakum uygulaması yapılarak kalitede biraz artış sağlanabilmiştir.

Bu çalışmada tank tavanından şeker şurubu spreylenip spesifik yüzeyin artırılarak, vakuma tabi tutulması ve bu yolla etkinliğin artırılması amaçlanmıştır. Ayrıca; klasik atmosferik ortamda pişirmeye karşılık, daha düşük sıcaklıkta, daha kısa sürede sprey vakumlama sistemiyle pişirme işlemi gerçekleştirilmesi ve bu sistemin uygulama şartlarının optimizasyonu ile akide şekerleri kalitesinin ve beraberinde raf ömrünün karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma ile nane çeşni olarak kullanılan yeşil gıda boyası ile toz nane aromasının stabilitesi takip edilmiştir. Toz nane aroması ko-yulaştırılmış şeker lapasına doğrudan ve toz dolgu şeklinde uygulanarak, pişirme metotlarının çeşni stabilitesi üzerine etkinliği araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Materyal olarak piyasadan elde edilen toz şeker (Çumra Şeker Fabrikası, Konya), toz sitrik asit (Hantem Gıda A.Ş., Konya), Glikoz şurubu (Yeşiller Gıda, Konya), Nane aroması mentol (Damla Gıda Ltd. Şti., Konya) ve yeşil renkli gıda boyası (Doruk Gıda, İstanbul) kullanılmıştır.

Metot

Ön Denemeler

Spreyli vakumlama ile yapılan ön denemelerde akide şekerlerine, üç farklı "Sakkaroz: Glukoz" % Karışım oranları (40:60, 50:50 ve 60:40), üç farklı Sıcaklık derecesi (130, 135 ve 140 °C) ve üç farklı Vakum seviyesi (400, 500 ve 550 milibar) uygulanmıştır. Bu elde edilen veriler ışığında, 5 kg lık şeker lapası örneklerinde 135 °C'lik eritme sıcaklık değerleri ve 500 bar'lık vakum uygulamasının işleme kolaylığı, kristalizasyon ve renk özellikleri bakımından optimum norm olduğu belirlenmiş, ancak daha uzun süreli olan 50 kg'lık endüstriyel uygulamalarda 138 °C kullanılabilmiştir. İşletmede klasik sistemde uygulanmakta olan atmosferik şartlardaki 168 °C eritme sıcaklığı normu ile karşılaştırılmasına karar verilmiştir.

Denemenin Kuruluşu

Denemelerde uygulama olarak, akide şekerleri örnekleri "sade", "nane aromalı", "yeşil renkli", "nane aromalı - yeşil renkli" ve "nane aromalı - yeşil renkli-nane dolgu" olmak üzere 5 şeker çeşidi, destekçi kuruluşun (Atahan Şekerleme, Konya) ticari şeker imalathanesinde, spreylili vakumlu (138 °C) ve klasik (168 °C) olmak üzere 2 üretim sistemi kullanılarak üretilmiştir. Araştırmanın deneme deseni, (2 x 5) x 2'lik faktöriyel planına göre kurulmuş olup, 2 faktörlü ve 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen akide şekerleri örnekleri, hava almayacak şekilde paketlenildikten sonra, Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Araştırma laboratuvarlarında analiz edilmiştir.

Akide Şekerleri Üretimi

Klasik sistem: 50 kg'lık eritme kazanlarında, toz şekerlere %40 su ilave edilerek 168 °C'de pişirme (eritme) işlemi uygulanmış, elde edilen lapadan yaklaşık 5 kg parça alınıp, tüm örneklerde tezgâh üzerine yayılarak % 1,0 oranında toz sitrik asit ile yoğrulup, soğutulup, deneme desenine göre çeşnilendiril-

miştir. Deneme deseni itibariyle, yeşil gıda boyası (3 ppm) ve nane aroması (mentol) (% 0,2) katkıları yoğurma sırasında katılmıştır. Daha sonra, lapa fitil şekline getirilip, özel kalıplarda şekillendirilmiştir. Dolgu şeklinde çeşnilemede, mentolün yarısı şeker lapasına karıştırılmış, diğer yarısı "aroma + pudra şeker" karışımı halinde şekil verme aşamasında fitil içine verilerek gerçekleştirilmiştir. Şekil verme makinesinden elde edilen akide şekerlemeleri, soğutma tavalarda 30 °C altına kadar soğutulduktan sonra hava almayacak şekilde kapatılan polietilen torbalara paketlenmiştir.

Sprey vakumlu sistem: Bu sistemin uygulanmasında, TÜBİTAK-TEYDEP 7080268 nolu proje kapsamında tesis edilen spreylili vakumlu pişirme tankına sahip üretim sistemi kullanılmıştır. İlk aşamada elde edilen şeker eriyiği, vakum tankına tepeden spreylenerek, klasik vakumlama göre çok daha geniş spesifik yüzeyle, etkili bir vakumlama uygulanmıştır. Sistem otomatik olarak istenilen sıcaklık (°C) ve vakum seviyesine (milibar) ayarlanabilir özellikte dizayn edilmiştir. Sistemden geçirilen şurup koyulaşarak lapa halinde tezgâh üzerine alındıktan sonra, alınan 5 kg'lık lapa örneği soğutma, çeşnileme, şekil verme ve paketlenme aşamaları klasik sistemdekine benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Üretim birinci sınıf akide şekerleri şartlarına göre yürütülmüştür (3).

Laboratuvar Metotları

Örneklerin analize hazırlanması: Laboratuvara gelen orijinal ambalajındaki şeker numunelerinden tüm partiyi yansıtacak şekilde homojen bir karıştırma ile 200±5 g olacak şekilde örnekler alınmış, ardından tüm şekerler laboratuvar tipi bir diskli değirmende (Bastak, Ankara) aynı şartlarda öğütülmüştür.

Daha sonra bu örnekler üzerinde sırasıyla sertlik, çözünme direnci, higroskopite, renk ve sağlam şekerlerde ise duyuşal değerlendirme analizleri yapılmıştır.

Sertlik analizi; Çevre rutubetine ve kırılmalara karşı dayanıklılığın tahmin edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Standart şartlarda diskli değirmende öğütülen şeker örneklerinin kırılmaya karşı mukavemetlerinin, irilik dağılışı yoluyla tahmin edilmesi düşünülmüştür (5). Kırılan akide şekerleri örneklerinin, sırasıyla 3.55, 2.80 ve 2.00 mm delik çapına sahip eleklerden 2 dakika süreyle elenmesi sonucu, elek üstü iri materyal fazlalığı (%), sertlik parametresi olarak kullanılmıştır.

Çözünürlük testi ve çözünmeye karşı direnç: Şekerin ağızda kalabilme süresini tahmin amacıyla uygulanmıştır. Sertlik analizleri akıbetinde, 2.00 mm altında kalan elek altı materyal hariç tüm iri materyalden 10.0 g örnek alınarak, 100 cc'lik hacme sahip ölçü silindirlerine dikkatli bir şekilde aktarılmış ve üzerilerine ortalama ağız içi yani vücut sıcaklığını ifade edecek şekilde 37 ± 0.5 °C'lik sıcaklıkta 20 ml saf su ilave edilerek, 30 saniye süreyle, manuel olarak çalkalanmıştır. Sürenin sonunda ölçü silindirinde kalan suda erimeyen şeker parçaları 1 mm delik çapındaki süzgeç yardımıyla ayrılarak tartılmış ve işlem sonucu suda çözünmeyen şeker miktarı tespit edilmiştir.

Raf ömrü: Örnekler, oda şartlarında, % 65-70 nispi neme sahip bir ortamda 15 gün süreyle bekletilmiş bu örneklerde de çözünme direnci, higroskopite, renk analizleri yapılarak depolamaya bağlı kalite değişimleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Higroskopite (rutubet çekme): Hava rutubetinden etkilenme ve raf ömrünü tahmin amacıyla gerçekleştirilmiştir. Higroskopite analizleri, 10.0 g kırılmış şeker örnekleri üzerinde yapılmış olup, örneklerin rutubet içerikleri % olarak tespit edilmiştir (6).

Renk ölçümleri: Pişirmede söz konusu olan esmerleşme ile raf ömrüne bağlı renk kaybı ve opaklaşmayı tahmin amacıyla uygulanmıştır. Minolta CR-400 (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japonya) kolori-

metre cihazı ile "L" [(0) siyah-(100) beyaz], "a" [(+) kırmızı, (-) yeşil] ve "b" değerleri [(+) sarı, (-) mavi] cinsinden tespit edilmiştir (7).

Panel testi: Akide şekerleri 7 paneliste tattırılarak, şeker örneklerinde duyuusal olarak, nane aromasını (mentol) algılama düzeyleri 0-5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin ortalaması alınarak duyuusal değerlendirme tablosu oluşturulmuştur.

İstatistiksel değerlendirme

Araştırma faktöriyel planına göre yürütülmüş olup, elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, farklılıkları önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur (8).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Sertlik analizleri

Elek analizlerinde iri materyalin yüksekliği, şekerin sertlik derecesi hakkında bilgi vermektedir. Akide şekerlerin sertlik değerlerine ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da, Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, akide şekerleri örneklerinin "3.55 mm üstü", "2.80 mm üstü" ve "2.00

Çizelge 1. Akide Şekerleri Örneklerinin Sertlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

VK	> 3.55mm		> 2.80 mm		> 2.00 mm	
	KO	F	KO	F	KO	F
	52.520	25.348**	1.997	1.862ns	16.092	7.658*
	8.563	4.133*	48.865	45.567**	21.853	10.399**
	51.590	24.899**	11.814	11.016**	96.036	45.701**
	2.072		1.072		2.101	

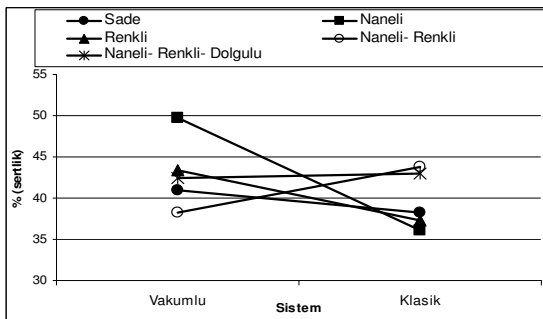
* P<0.05 düzeyinde önemli, ** P<0.01 düzeyinde önemli, ns=önemsiz

Çizelge 2. Akide Şekerleri Örneklerinin Sertlik Değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Faktör	İşlem	>3.55 mm	>2.80 mm	>2.00 mm
Sistem	Vakumlu (138 °C)	42.926 ^a	16.402 ^a	23.845 ^a
	Klasik (168 °C)	39.685 ^b	17.034 ^a	22.051 ^a
Uygulama	Sade	39.545 ^b	15.320 ^{bc}	21.110 ^c
	Naneli	42.885 ^a	15.925 ^b	21.910 ^{bc}
	Renkli	40.360 ^{ab}	13.755 ^c	24.055 ^{ab}
	Naneli-Renkli	41.020 ^{ab}	15.815 ^b	26.535 ^a
	Naneli- Renkli- Dolgulu	42.718 ^a	22.775 ^a	21.130 ^c

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (P<0.05).

mm üstü” değerleri üzerinde, “Sistem x Uygulama” interaksyonu önemli ($P<0.01$) etkide bulunmuştur. 3.55 mm elek üstü materyalin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 2); istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bulunan vakumlu pişirme sistemin, klasik pişirmeye göre oldukça önemli düzeyde şekerlerde sertlik artışına sebep oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuç, vakumlu sistemde pişirme işleminin daha sert ve raf ömrü daha uzun şeker verebileceğinin işaretidir. Katkı uygulamalarında ise, yine interaksyona rağmen, sade ürünler, daha ince öğütme granülasyonu vermiş, mentol katkısı daha fazla olmak üzere katkılama ve yoğurma işlemlerinin şeker sertliğini artırdığı görülmüştür. Bu artış muhtemelen yoğurma sırasındaki su buharı evaporasyonu ve uçucu özellikteki mentolün buharlaşmayı hızlandırıcı etkisinden kaynaklanmaktadır (9). Bu olgu şeker kitlesinde daha az su ve hava boşluğuna neden olarak sertlik derecesini yükseltmektedir. 3.55 mm elek üstü materyalin sertlik durumlarıyla ilgili olan ve istatistiki açıdan önemli bulunan ($P<0.01$) “Sistem x Uygulama” interaksyonunun gidişi Şekil 1’de verilmiştir. Buna göre katkılama işlemleri pişirme uygulamalarından farklı düzeylerde etkilemişlerdir. Şekil 1’e göre, 3.55 mm elek üstü materyali olan şekerlerin nane aromalı- renkli olanları hariç, diğer tüm vakum sistemi uygulamalarında % sertlik oranını arttırdığı ve dolayısıyla şekerlerin dayanıklılığını da arttırdığı tespit edilmiştir. Burada, makarna üretiminde kullanılan vakumlama işlemindeki gibi, hava kabarcıklarının giderilmesi şeker kitlesinin kırılmaya karşı direncini yani sertliğini artırırken (10), aroma ve gıda boyası katkılamada uygulanan yoğurma ve katlama işlemleri katmanlı yapıya sebep olarak, krakerlerde olduğu gibi yapıyı gevrekleştirici etkide bulunmuştur (11).



Şekil 1. 3.55 mm elek üstü sertlik değerleri üzerine etkililiği “sistem x uygulama” interaksyonu

Çözünme direnci

Akide şekerinin ağızda erime ve kalış süresi, daha uzun süre tat ve lezzet sağlaması açısından arzu edilen bir özelliktir. Bu analiz şekerlerin sertliği ve buna bağlı olarak ağızda erime süresi hakkında bilgi vermek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, akide şekeri örneklerinin “Çözünme direnci” değerleri üzerinde tüm varyans kaynakları ve bunlar içinde “sistem x gün x uygulama” interaksyonu (Şekil 2) istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) etkide bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 4’e vakum uygulaması, klasik pişirmeye göre çözünürlüğü, yani ağızda erime süresini oldukça uzatmıştır ($P<0.01$). Ancak 15. gün rutubetli şartlarda bekletilen sert şekerlerin tümü biraz daha çözünür özellikte ürün vermişlerdir. Katkılama uygulamaları, çözünme direncini azaltmış, en yüksek çözünürlük, “naneli-renkli-dolgulu” kombinasyonu ile elde edilmiştir. Sade akide şekerinde en yüksek çözünme direnci elde edilmiştir. Bu durumun saf akide örneklerinin sertliğine bağlı olarak rutubet ve hava gözenegi düşüklüğüne bağlanabilir. Dolgulama işlemi ise, akide şekerlerinin ağızda çözünme hızını artırmıştır. Çözünmeye karşı direnç değerleri üzerine “sistem x gün x uygulama” interaksyonunun gidişi Şekil 2’de verilmiştir. Vakum uygulaması, klasik sisteme göre akide şekerlerinin çözünmeden arta kalan şeker miktarını yani çözünme direncini arttırmış olup, 15 gün bekleme sonucunda tüm şekerlerin çözünürlük miktarları artmıştır. Sonuç olarak, vakum uygulamasının klasik sisteme göre, çözünürlüğü daha düşük ve sert şeker yapısı sağladığı, katkılama ve dolgulama sırasında uygulanan katlama işlemi ve gözenek oluşumuna bağlı olarak su absorpsiyonu ve çözünürlüğün arttığı (11) açıkça görülmektedir.

Higroskopite analizleri

Şekerin havadan nem çekmesi, yani higroskopitesi, başta tekstür ve renk olmak üzere hızlı şekilde bozulmasına sebep olmaktadır. Higroskopitenin düşüklüğü raf ömrünün uzun olacağına işaret sayılmaktadır. Akide şekerlerinin Higroskopite değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3’te, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da, Çizelge 4’de özetlenmiştir. Akide şekeri örneklerinin “Higroskopite” değerleri üzerinde, tüm varyasyon kaynakları ve bunlar içinde “sistem x gün x uygulama” interaksyonu istatistiki (Şekil 3) olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Çizelge 4’e göre; higroskopite analiz de-

ğerleri, çözünme direnci değerlerine paralel sonuçlar göstermiş olup, pişirmede vakum uygulaması, klasik sisteme göre daha az higroskopite değerleri vermiştir. Yani hava neminden çok daha az etkilenmiştir. Ayrıca 15 günlük nemli ortamda bekletme işlemi sonucunda beklenen doğal sonuç olarak da akide şekerlerinin tümünde su miktarı hızla artmıştır. Şekerlere aroma ve renk katkısı ile dolgu maddesi uygulamaları, ürünlerin nihai nem içeriklerini artırıcı etkide bulunmuştur. Katkılama işlemleri üretimi takiben, her ne kadar sert şeker yapısına neden olsalar da (Çizelge 2), bekletme sırasında hava şartlarından daha fazla etkilenerek rutubetten daha fazla etkilenmektedirler. Bu özellik, katkılı şekerlemelerin, çevre şartlarına karşı daha hassas ambalajlanmaları gereğini ortaya koymaktadır.

Şekil 3'e göre; 15 günlük depolama periyodu sonunda nemli ortamda bekletilmelerinin doğal so-

nucu olarak tüm şeker örneklerinin higroskopitesi artmıştır. Ayrıca vakum uygulamasının klasik sisteme göre daha az nem çeken bir son ürün verdiği de Şekil 3'ten anlaşılmaktadır. Vakumlama işlemi sade ve yalnız nane katkılı olanlarda daha etkili olmuş, daha çok katkı ve uygulama artışı klasik sistemle olan farkı düşürmüştür. Bu durum, kraker üretimindeki gibi, lapa hamuruna uygulanan katkılama ve dolgulama işlemleri sırasında uygulanan katlama işlemleri sonucu strüktürde zayıflama ve krispi özellik kazanması ile açıklanabilir (11).

Renk analizleri

Renk analizleri, gıda boyasının stabilitesi ve karamelizasyona bağlı esmerleşmenin takibi açısından önemlidir. Akide şekerlerinin renk değerlerine "L, a ve b" ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 3'te, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da, Çizelge 4'de verilmiştir. Akide şekerleri örneklerinin

Çizelge 3. Akide Şekerleri Örneklerinin Çözünme Direnci, Higroskopite ve Renk Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

VK	Çözünme Direnci		Higroskopite		Renk "L"		Renk "a"		Renk "b"	
	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Uygulama (A)	2.7	338.4**	1.1	392.9**	15.4	215.7**	117.9	3304.8**	77.3	1941.2**
Sistem (B)	4.6	576.7**	0.7	266.3**	132.6	1853.2**	18.7	524.5**	567.2	14236.9**
A X B	0.3	39.7**	0.2	85.2**	19.7	274.6**	15.1	422.8**	48.4	1216.1**
Stabilite (C)	1.2	151.0**	31.8	11822.5**	3183.0	44471.0**	36.1	1012.8**	207.0	5194.9**
A X C	0.1	6.5**	0.2	78.2**	23.7	331.6**	0.8	22.4**	3.8	94.7**
B X C	0.1	3.2ns	1.4	516.3**	53.1	742.3**	1.2	33.6**	0.9	23.6**
A X B X C	0.1	3.5*	0.1	24.3**	11.3	157.5**	0.2	4.4**	3.1	77.2**
Hata	0.008		0.003		0.072		0.036		0.040	

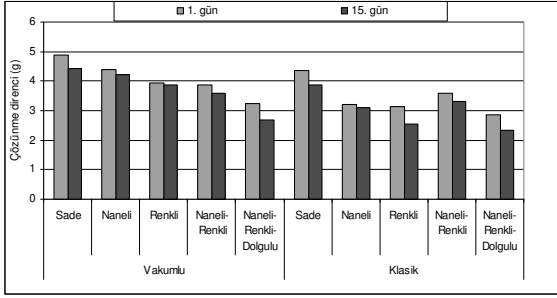
* $P < 0.05$ düzeyinde önemli, ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, ns=önemsiz

Çizelge 4. Akide Şekerleri Örneklerinin Çözünme Direnci, Higroskopite ve Renk Değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

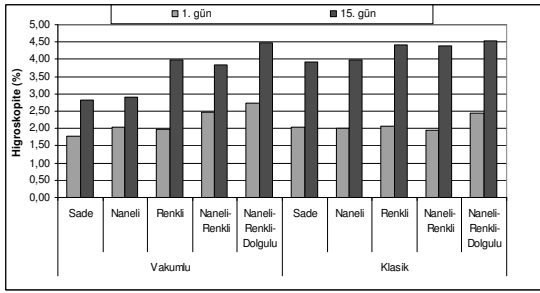
Faktör	İşlem	Çözünme direnci (g)	Higroskopite (%)	Renk		
				L	a	b
Sistem	Vakumlu (138°C)	3.917 ^a	2.900 ^b	52.194 ^a	-5.189 ^b	10.147 ^b
	Klasik (168°C)	3.235 ^b	3.168 ^a	48.552 ^b	-3.821 ^a	17.678 ^a
Stabilite**	1. gün	3.751 ^a	2.143 ^b	59.294 ^a	-5.455 ^b	16.187 ^a
	15. gün	3.402 ^b	3.925 ^a	41.453 ^b	-3.554 ^a	11.638 ^b
Uygulama	Sade	4.394 ^a	2.638 ^d	49.535 ^c	-0.231 ^a	11.564 ^c
	Naneli	3.730 ^b	2.725 ^c	52.579 ^a	-0.604 ^a	10.054 ^d
	Renkli	3.376 ^c	3.106 ^b	49.561 ^c	-5.941 ^b	14.080 ^b
	Naneli-Renkli	3.599 ^b	3.162 ^b	49.277 ^c	-8.474 ^c	16.970 ^a
	Naneli-Renkli- Dolgulu	2.781 ^d	3.537 ^a	50.913 ^b	-7.273 ^d	16.894 ^a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir ($P < 0.05$)

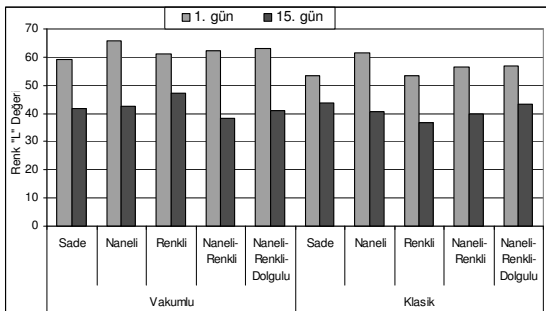
** Stabilite: %65±5 nispi nemde 15 gün depolama.



Şekil 2. Akide şekeri örneklerinin çözülme direnci (g) değerleri üzerine etkili "sistem x gün x uygulama" interaksyonu



Şekil 3. Akide şekeri örneklerinin higroskopite (%) değerleri üzerine etkili "sistem x gün x uygulama" interaksyonu "Renk L, a ve b" değerleri üzerinde, varyasyon kaynaklarının her biri ve de "sistem x gün x uygulama" interaksyonu istatistik olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Klasik pişirme sisteminde ($168\text{ }^{\circ}\text{C}$), raf ömrünü uzatmaya yönelik olarak, vakumlu ($138\text{ }^{\circ}\text{C}$) sisteme göre daha yüksek eritme sıcaklığı uygulaması nedeniyle doğal olarak şekerleme örneklerinde karamelizasyon ve esmer renk oluşumunu artmaktadır. Dolayısıyla klasik sistemle üretilen akide şekeri örneklerinde parlaklık (L) değerlerinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4, Şekil 4). 15 günlük rutubetli şartlarda bekletmede de parlaklık (L) değeri yine önemli düzeyde düşmüştür (Şekil 4). "sistem x gün x uygulama" in-



Şekil 4. Akide şekeri örneklerinin renk "L" (parlaklık) değerleri üzerine etkili "sistem x gün x uygulama" interaksyonu x uygulama" interaksyonu

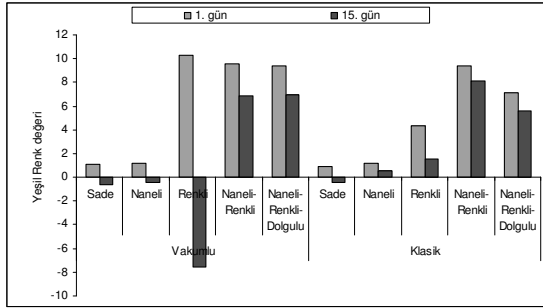
teraksiyonuna bakıldığında, vakumlu sistem ile nane aroması katkısının ürün parlaklığını önemli düzeyde arttırdığı açıkça görülmektedir. Yeşil renk yoğunluğunda da, vakumlu sistem tek katkılı ürünlerde daha açık olmak üzere, rengi koruyucu etkide bulunmuştur. Fakat 15 günlük bekletmede, higroskopite artışı ile birlikte yeşil renk intensitesinde de kayıplar görülmüştür.

Şekil 5'te görülen önemli "sistem x gün x uygulama" interaksyonuna göre, renk maddesi katkılı örneklerde vakumlama işlemi yeşil rengi, klasik sisteme göre daha iyi korumakta olduğu görülmektedir. Sarı renk yoğunluğunda ise, karamelizasyonun etkisi ile klasik sistem yüksek renk değerleri vermiştir. 15 günlük bekletme ve katkılama işlemleri yeşil ve sarı renk yoğunluklarında renk ağarmasına bağlı kayıplar gözlemlenmiştir.

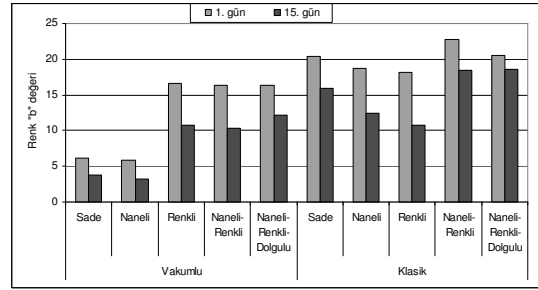
Şekil 6'daki, "sistem x gün x uygulama" interaksyonunun gidişine göre, vakumlama sarı renk intensitesini düşürmektedir. 15. gün düşüşleri opaklaşmaya bağlı olarak renk ağarmasından kaynaklanmakta olup, klasik sistemde çok daha fazladır. Bu bakımdan vakumlu sistemde sade ve yalnız nane aroması katılanlar en düşük sarı renk intensitesi göstermiş olup, en stabil şeker örneklerini vermişlerdir.

Duyusal Analiz ve Aroma

Duyusal değerlendirme sonuçları göre (Çizelge 5), nane aroması katılmayan sade şekerde doğal olarak nane aroması hiç hissedilmezken, yeşil renkli olanlarda, katkılama olmamasına rağmen hafif algılama tespit edilmiştir. Bunun psikolojik etkilenmeden kaynaklandığı kanaatine varılmıştır. Nane aroması katkılı olanlarda da, sırf naneli olana göre yeşil renk ilavesi aromatik algılama puanını artırmıştır. Dolgulu olanlarda en yüksek algılama tespit edilmiş olup, bunun sebebi, aroma katkısının yarısının şekere, diğer yarısını dolgu materyaline ilave edilmesinden kaynaklanmıştır. Şekerleme içine yapılan toz aroma dolgusunun muhafaza açısından daha etkili olduğu görülmüştür. Nane aroması katkılı şeker örneklerinde, vakumlu sistemde üretilen şekerlerin aroma tutma özelliklerinin çok daha iyi olduğu, aroma profilinin muhafazasında vakumlu-dolgulu-renkli-aroma uygulamasının, tüketici algılaması açısından en etkili yol olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 5).



Şekil 5. Akide sekeri örneklerinin yeşil renk değerleri üzerine etkili "sistem x gün x uygulama" interaksyonu



Şekil 6. Akide sekeri örneklerinin renk "b" (sarılık) değerleri üzerine etkili "sistem x gün x uygulama" interaksyonu

Çizelge 5. Şeker örneklerinin nane aroması (mentol) analizi ortalamaları (0-5 puan)*

	Sade	Naneli	Renkli	Naneli -Renkli	Naneli- Renkli-Dolgulu
Vakumlu	0.0	3.4	1.0	3.6	4.8
Klasik	0.0	2.2	1.0	3.4	4.3

* 7 panelist değerlendirmesinin ortalamasıdır.

SONUÇ

1. Ön denemeler sonucunda spreylili vakum sisteminde, ürün kalitesi, raf ömrü ve enerji sarfiyatı bakımından, 138 °C ve 500 milibarlık uygulamasının optimum norm olduğu tespit edilmiştir.
2. Spreyli vakumlu pişirme sisteminin, klasik sisteme göre çok daha sert, camsı, raf ömrü daha uzun, renk ve aromatik profili muhafaza açısından da daha etkili şekerler verdiği tespit edilmiştir.
3. Raf ömrü bakımından vakumlu sade ve yalnız nane aromalı olanlar en yüksek stabiliteye sahip olmuşlardır. Dolgulama işlemi raf ömründe önemli düşüşe sebep olmuştur.
4. Aromatik profil etkinliği bakımından ise, vakumlu sistemde toz dolgulu ve renkli uygulama en olumlu tüketici algılamasını vermiştir.

KAYNAKLAR

1. Anonymous 2010. http://tr.wikipedia.org/wiki/Akide_şekeri

2. Anonymous 2010. http://www.hacibekir.com.tr/hb_tarihce.html

3. TSE 1990. Akide şekerleri Berlingot. Türk Standardı Ts 7780/Şubat 1990. ICS 67.180.10.

4. Altan A. 2001. Özel Gıdalar Teknolojisi, 3.baskı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 178, Adana.

5. Elgün A, Türker S, Bilgiçli N. 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları. Konya Ticaret Borsası Yayınları No: 2, Konya.

6. AOAC 2000. Official methods of analysis (17th ed.). Washington, DC: Assn. Of Official Analytical Chemists.

7. Francis FJ. 1998. Colour analysis. In S.S. Nielson (Ed.), Food Analysis. Maryland:Chapman & Hall.

8. Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üni. Ziraat Fakültesi Yayınları No:295. Ankara.

9. Fellows P. 1988. Food Processing Technology. WCH Ellis Horwood Ltd. Chichester, England.

10. Pomeranz Y. 1988. Wheat Chemistry and Technology, AACC. St. Paul, Minnesota, USA

11. Manley D. 1991. Technology of Biscuit, Crackers and Cookies. 2nd. Edd. Ellis Horwood. London.