

ESKİ VE TAZE ÇİKLETLERDE ÇİLEK AROMASI VE TATLILIK DUYUMLARININ ZAMANA-BAĞLI YOĞUNLUK TESTİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF STRAWBERRY-AROMA AND SWEETNESS IN FRESH AND STORED CHEWING GUMS BY TIME-INTENSITY TESTS

Emin YILMAZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

ÖZET: Dört çeşit çilek-aromalı tatlı çiklette, tatlılık ve çilek-aroması duyumları zamana-bağlı yoğunluk (ZB-Y) testiyle 13 deneyimli panelist tarafından değerlendirilmiştir. Ayrıca bunlardan ikisinde ürün yaşı da (10 yıl depolanmış ve yeni ürün) aynı testle değerlendirilmiştir. Bu testten, maksimum duyum (Imax), Imax'a kadar geçen zaman (Tmax), algının süregeldiği toplam süre (Tdur) ve ölçüm sonu duyum yoğunluğu (Tend) ölçülmüştür. Çilek-aromasında ölçülen tüm parametreler 4 örnek arasında önemli farklılıklar göstermişlerdir (ANOVA ve LSD testleriyle). Buna karşın tatlılık duyumundaki varyasyon daha azdır. Genel olarak örnek 3 en iyi performansı göstermiştir. Örnek 1 ve 4'ün depolanmış ürünleri, taze olanlara göre her iki duyumda da önemli farklılıklar sergilemişlerdir. Ayrıca bu parametreler arasında herhangi önemli bir korelasyon bulunamamıştır.

ABSTRACT: Sweetness and strawberry-aroma sensations in four different chewing gum samples were evaluated by 13 trained panelists by time-intensity tests. Also, effect of product age (10 years stored and fresh product) in two of them were evaluated in the same way. Max intensity (Imax), time to Imax (Tmax), total duration (Tdur) and intensity at the end (Tend) were calculated from this test. Parameters measured for strawberry-aroma in the 4 samples were significantly different (by ANOVA and LSD tests). In contrast, variation in sweetness was much lower. In general, sample 3 showed the best performance. Stored samples of sample 1 and 4 showed significant differences compared to fresh ones. Also, there was no significant correlation among the parameters measured.

GİRİŞ

Bir gıda maddesi ağıza alındığında, onun tadı ve lezzeti zamana-bağlı bir şekilde duyulanır. Bunun oluşum tarzı gıdanın bileşimine ve ağız boşluğu ile olan etkileşimine bağlıdır. Flavor salıvermenin doğru ve tam bir biçimde tanımlanması, flavor yoğunluğunu zamana-bağlı olarak izleyen bir metotta örneğin zamana-bağlı yoğunluk (ZB-Y) testiyle incelenebilir (FINDLAY ve ark., 1996; GUINARD ve MARTY, 1995). ZB-Y testi, yeme fizyolojik prosesinin tamamı süresince olan dinamik değişimleri izleyebilir. Burada gıdayı karakterize eden bir yada daha fazla özellik (tat, koku, doku v.b.) incelenebilir. Zamanla değişim gösteren özellikler bu ölçüm için daha uygundur. Tipik bir ZB-Y eğrisinden on kadar kantitatif parametre tespit edilebilir. En çok kullanılanlardan bazıları, maksimum yoğunluk (Imax), Imax'a kadar geçen zaman (Tmax), duyunun algılandığı toplam süre (Tdur), ölçümün sonundaki duyum yoğunluğu (Iend), eğri altındaki alan (Area) ve algının bittiği zaman (Tend) gibi parametrelerdir. Bu parametreler benzer ürünleri karşılaştırmada, ürün hatalarının ve kalitesinin izlenmesinde, yeni ürün geliştirme proseslerindeki flavor dağılım sistemlerinin izlenmesinde, özel bir matrisin flavor salıverme ve algısının üzerine etkisinin izlenmesinde ve özel bir flavor bileşiminin uzun zaman içindeki performansının tayininde kullanılır. (DESOBRY-BANON ve VICKERS, 1998; KOEFERL ve ark., 1998).

ZB-Y testi, tatlılık ve flavor için çözeltilerde ve doku sertliği ve viskozite için çeşitli gıdalarda uygulanmıştır (LEE ve PANGBORN, 1986; DESOBRY-BANON ve VICKERS, 1998). Flavor salıverme hızı gıdanın viskozitesine yada mekanik sertliğine bağlı olarak azalabilir. Gıda bileşiminde bulunan hidrokoloidler flavor salıvermenin hız ve yoğunluğunu etkileyebilirler. Bu flavor moleküllerinin fiziksel olarak matriste hapsedilmeleri yada aynı moleküllerin jel ajanlarına bağlanmasıyla oluşabilir. Benzer şekilde uçucu aroma maddeleriyle çeşitli gıda bileşenlerinin (lipitler, proteinler, fenoller gibi) etkileşimi iyi bilinmektedir (BUTTERY ve ark., 1971; SOLMS ve ark., 1973).

Çikletlerde tatlılık ve flavor salıvermenin ilişkileri hakkında çok az çalışma yapılmıştır (DE ROOS, 1990; FINDLAY ve ark., 1996; KOEFERLİ ve ark., 1998). İlk çalışmalar daha çok model jel sistemleriyle yapılmıştır. CLARK (1990), farklı doku özelliklerine sahip birkaç tip sakız jelleriyle çalışmış ve jel sertliği ile toplam jel flavoru arasında ters bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bir model tatlı sisteminde, algılanan flavor yoğunluğu ile jelatin konsantrasyonu arasında ters orantılı ilişki tespit edilmiştir (JAIME ve ark., 1993). Ayrıca, jelatin konsantrasyonunun yada jel sertliğinin, ortama eklenen uçucu aroma maddelerinin ürün içindeki lokal çevreye salınışını etkilediği görüşü önerilmiştir. Benzer şekilde model jel sistemleriyle yapılan bir diğer çalışmada, hem tekstürün hem de jel ajanı türünün etken olduğu belirlenmiştir (GUINARD ve MARTY, 1995). Çikletlerle yapılan bir çalışmada, flavor salıverme hızının flavor maddesinin çözünürlüğü ve çiğneme etkinliğine bağlı olduğu belirlenmiştir (DE ROOS, 1990). Çiğneme esnasında, şeker fazında çözünmüş olan flavor maddeleri önce, ve sakız fazında olanlar daha sonra salıverilmiştir. Tatlılık ve nane ruhu duyularının sürekliliği ve maksimum yoğunluğu arasındaki ilişki dört farklı formülasyonda hazırlanmış çikletlerde test edilmiş ve tatlılık duyumu hızının flavor duyumu hızından daha önemli olduğu belirlenmiştir (FINDLAY ve ark., 1996).

Bu çalışmanın amacı piyasadan alınan dört farklı çeşit çilek-aromalı çikletlerde, tatlılık ve çilek aroması duyularının zamana bağlı olarak değişimini ZB-Y testiyle incelemektir. Ayrıca bunlardan ikisinde ürün yaşının (taze ve 10 yıl depolanmış eski ürün), yukarıdaki duymalara etkileri de yine aynı testle belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

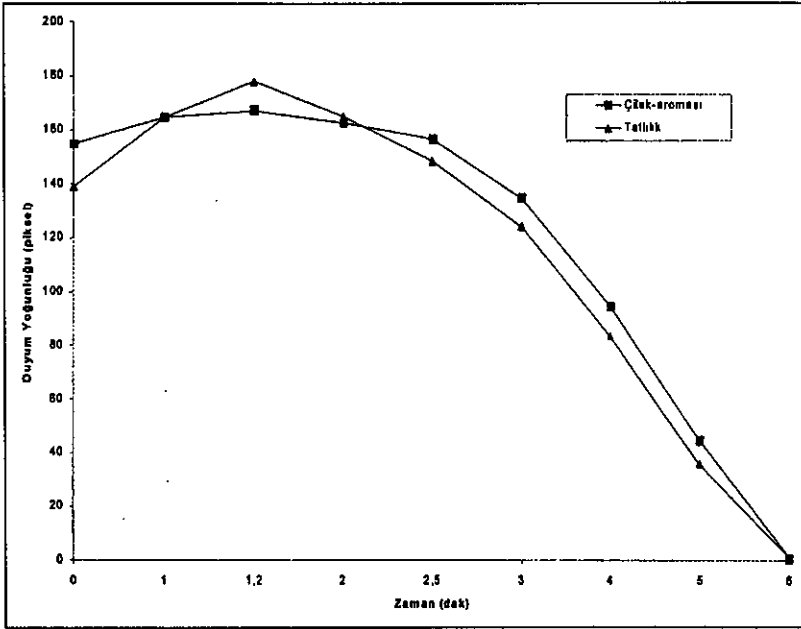
Materyaller

Dört farklı çeşitte olan çilek-aromalı tatlı çikletler lokal bir marketten satın alınmıştır. Bunlardan ikisiyle aynı markadan olan ve 10 yıl önce üretilmiş ve oda koşullarında saklanmış olan eski çikletler Prof. Dr. Doris Lilard (The University of Georgia, Gıda Bilimi Bölümü) tarafından hediye edilmiştir. Sıvı standart çilek aroması Givaudan Roure Flavors Ltd. den satın alınmıştır. Yemeklik sükröz ve diğer laboratuvar gereçleri (ölçüm kapları, plastik bardaklar v.b.) the University of Georgia'nın Duyusal Analizler laboratuvarından sağlanmıştır.

Yedisi kız ve altısı erkek olan toplam 13 panelist (21-34 yaş) aynı bölümün yüksek lisans öğrencilerin arasından seçilmiş ve testler için üç hafta eğitilmiştir. Panelistler tatlılık ve çilek aroması duyularına belli yoğunluktaki çözeltiler kullanılarak alıştırmışlardır. Çizgi iskalasında, 0 noktası 'tatlı değil' ve 'çilek-aroması yok' olarak, 100 noktası 'ortalı tatlı' ve 'orta çilek-aromalı' olarak ve 200 noktası 'çok tatlı' ve 'tam çilek-aromalı' olarak belirlenmiştir. Bu noktalara eşdeğer olan standart çözeltiler hazırlanmış ve panelistler kodlu çözeltilerle doğru tahmin yapmaya kadar alıştırmışlardır. Ayrıca panelistler ZB-Y testine de muhtelif denemelerle alıştırmış ve eğitilmişlerdir.

Duyusal testler

Duyusal testler kırmızı ışık altında, ayrı bölmeleri olan duyusal analiz laboratuvarında oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Bütün örnekler, 3-basamaklı rakamlarla kodlanmış plastik bardaklarda 1/2 çiklet/panelist olarak sunulmuştur. Panelistler, dört ayrı günde dört test celsesine katılmışlardır. Her bir celsede panelistlere 4 örnek, 3 tekrarı olarak sunulmuştur. Panelistler 'tatlılık' ve 'çilek-aroması' duyularını y-aksisinde 0-200 piksel olarak bölünmüş, x-aksisinde 0-10 dakika süreyi gösteren grafik kağıtları üzerinde çiğneme anında kalemle çizerek belirlemişlerdir. Çiklet çiğneme hızı tanımlanmamış ve panelistlerin kendilerine bırakılmıştır. Veriler 10 dakika içerisinde değişen zaman aralıklarında toplanmıştır. Başlangıçtan ilk 3 dakikaya kadar her 3 saniyede, 3 dakikadan 7 dakikaya kadar her 9 saniyede ve 7 dakikadan 10 dakikaya kadar her 15 saniyede panelistlere duyumu yoğunluklarını işaretlemeleri hatırlatılmıştır. Elde edilen birçok eğri arasından şansa bağlı olarak seçilen bir ZB-Y eğrisi Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Verilerden seçilmiş tipik bir ZB-Y eğrisi

sındaki korelasyon, Pearson Correlation (SAS Software) testiyle belirlenmiştir. Bütün analizlerde önemlilik seviyesi %5'dir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çilek-aroması duyumu için dört örnekte ölçülen maksimum duyuma kadar geçen zaman (Tmax) her birinde istatistik olarak ($F=82.59$) farklı bulunmuştur (Çizelge 1). Örnek 3 en uzun süreyi (ortalama 2.492 dak) gerektirirken, örnek 4'te maksimum duyuma ulaşmak için en kısa zaman (1.077 dak) gerçekleşmiştir. Tatlılık duyumu için ölçülen Tmax değerlerinden sadece örnek 3 diğerlerinden daha düşük ve diğer üçü aynı bulunmuştur. Örnek 3'te maksimum tatlılık duyumu için geçmesi gereken zaman 1.077 dak olup diğerlerinden istatistik olarak küçüktür. Dört çiklet örneğinde de çilek-örneğinde de çilek-aroması için ölçülen maksimum duyum (Imax) farklı bulunmuştur. 193.48 piksel ile örnek 3 en yüksek duyum yoğunluğunu sergilerken, 63.477 piksel ile örnek 2 en düşük duyum yoğunluğu göstermiştir. Tatlılık duyumu için ölçülen Imax değerlerinde yine fazla farklılık bulunmamış olup, en yüksek değer 183.54 ile örnek 4'te ölçülmüştür. Çilek-aroması duyumunun algılandığı toplam süre (Tdur) dört örnekte istatistik olarak farklı bulunmuştur. En yüksek değerler 11.762 ve 10.646 dak (ortalama değerler) ile örnek 2 ve 3'de belirlenmiştir. Buna karşın, 3.677 dak ile örnek 4 en düşük toplam algılama süresini göstermiştir. Benzer şekilde tatlılık duyumu için panelistler örnekler arasında yine fazla bir fark tespit edememişlerdir. Ölçülen son ZB-Y parametresi olan, ölçüm sonundaki duyum yoğunluğu (Iend), çilek-aroması duyumu için örnek 3'te en yüksek ve tatlılık duyumu için yine örnek 3'te en yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). En yüksek çilek-aroması duyum yoğunluğuna sahip örnek 3'te bu yoğunluğun algılanması için geçen zaman diğerlerinde daha fazla olmasına rağmen duyumun devam ettiği toplam süre ve ölçüm sonu yoğunluk yeterince yüksektir. Örnek 3 çilek aroması için en iyi örnek kabul edilebilir. Tatlılık duyumu için zaten örnekler arasında pek fazla bir fark bulunmamaktadır. Örnek 4'te tatlılık yoğunluğu fazla olmasına rağmen, tatlılığın süregeldiği toplam süre ve ölçüm sonu yoğunluğu örnek 3'ten daha küçüktür. Çilek-aroması için en düşük performanslı ürün örnek 4'dür. Ayrıca örnek 4, toplam tatlılık algılama süresi ve ölçüm son yoğunluğunda da zayıf bulunmuştur.

Örnek 1 ve 4'ün 10 yıl önce üretilmiş ve saklanmış ürünleri ile aynı markanın taze ürünleri ZB-Y testiyle aynı panellerde, hem çilek-aroması hem de tatlılık duyumu için karşılaştırılmıştır. Burada beklenen yada hipotez edilen durum bu örneklerin birbirlerinden farklı bulunmasıdır. Bu nedenle taze ve eski ürünlerde ölçülen dört

İstatistik

Her bir ZB-Y testi eğrisinden, maksimum duyum (Imax), Imax'a kadar geçen zaman (Tmax), algının süregeldiği toplam süre (Tdur) ve ölçüm sonundaki duyum yoğunluğu (Iend) parametreleri bulunmuştur. Hem tatlılık hem de çilek-aroması için bulunan bu parametreler, 4 ayrı örnek için ANOVA ve LSD testleriyle analiz edilmiştir (SAS Software, SAS Institute, Cary, NC). Ayrıca her bir duyum için 1. ve 4. örneğin eski ve taze ürünleri eşlenmiş tek-kuyruklu t-testleriyle karşılaştırılmıştır. Son olarak eğrilerden bulunan parametreler ara-

Çizelge 1. Çilek-Aroması ve Tatlılık Parametreleri İçin Anova ve LSD Test Sonuçları (p<0.05).

Analizi Yapılan Örnek	Tmax (dak)		Imax (piksel)		Tdur (dak)		Iend (piksel)	
	Çilek-Aroması (F = 82, 59)	Tatlılık (F = 41,47)	Çilek-Aroması (F = 2805, 98)	Tatlılık (F = 2,78)	Çilek-Aroması (F = 277,92)	Tatlılık (F = 12,25)	Çilek-Aroması (F = 69,87)	Tatlılık (F = 131,02)
Örnek 1	2,069 B	2,477 A	168,654 B	180,23 A,B	5,623 C	5,485 A	0,177 C	0,138 C
Örnek 2	0,615 D	2,646 A	63,477 D	181,45 A,B	11,762 A	4,185 B	0,746 B	0,623 B
Örnek 3	2,492 A	1,077 B	193,48 A	178,29 B	10,646 B	5,192 A	1,000 A	1,084 A
Örnek 4	1,077 C	2,577 A	71,646 C	183,54 A	3,677 D	4,554 B	0,154 C	0,138 C

ZB-Y parametresi (Tmax, Imax, Tdur ve Iend), bir-kuyruklu eşlenmiş t-testiyle 0.05 önemlik seviyesinde karşılaştırılmıştır. Her bir karşılaştırma için hesaplanan t-değerleri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Serbestlik derecesi 12 (13 panelist - 1 = 12) olan tek-kuyruklu eşlenmiş t-Çizelge değeri 1.782'dir. Eski ve taze örnekleri karşılaştırılan örnek 1 ve 4'te bütün parametreler istatistik olarak önemli derecede farklı bulunmuştur (Çizelge 2).

Çilek-aroması için hem örnek 1 hem de örnek 4'te eski örnekler çok da-

ha düşük Imax Tdur ve Iend ile daha yüksek Tmax göstermişlerdir (Çizelge 3) Benzer durum tatlılık duyumu için de geçerlidir. Bu sonuca göre depolanma sürecinde her iki duyuşal özellikte de önemli kayıpların olduğu

Çizelge 3. Çilek-Aroması İçin Ölçülen Parametrelerin Ortalama Değerleri

Ürün Yaşı	Örnek 1				Örnek 4			
	Tmax	Imax	Tdur	Iend	Tmax	Imax	Tdur	Iend
Taze	2,069	168,7	5,623	0,177	1,077	71,65	3,679	0,154
SS*	0,34	5,79	0,83	0,06	0,37	3,22	0,5	0,07
Eski	3,054	41,48	1,215	0,092	2,569	28,76	0,585	0,092
SS	0,47	1,69	0,45	0,03	0,42	3,82	0,26	0,03

*SS, standart sapmayı gösterir.

Seçilmiş örneklerde, ZB-Y parametreleri için hesaplanmış korelasyon katsayıları olasılıklarıyla beraber Çizelge 4'de gösterilmiştir. Çilek-aroması için örnek 1'de ölçülen parametrelerden Tmax ile Iend arasında kuvvetli bir negatif korelasyon (-0,6148) tespit edilmiştir. Bu beklenmeyen bir sonuç olmakla beraber, çilek-aromasının bu örnekte çok çabuk kaybolacak bir formda bulunduğu yargısına götürülebilir. Ayrıca Tmax ile Imax ile Tdur ve Iend arasında zayıf negatif korelasyon bulunmuştur. Korelasyon katsayıları, tatlılık için ölçülen örnek 3 parametrelerinde de zayıf bulunmuştur. Normal bir ZB-Y eğrisinde, Imax ile Tdur arasında ve Tmax ile Tdur arasında belli bir pozitif korelasyon beklenebilir. Çünkü bu parametreler birbirlerine biraz bağımlıdır. Çizelge 4 'te gösterilen verilerde böyle çok belirgin bir korelasyon olmaması örneklerin özelliklerinden yada panelistlerden kaynaklanıyor olabilir.

Çizelge 4'te gösterilen verilerde böyle çok belirgin bir korelasyon olmaması örneklerin özelliklerinden yada panelistlerden kaynaklanıyor olabilir. Çizelge 4'te gösterilen verilerde böyle çok belirgin bir korelasyon olmaması örneklerin özelliklerinden yada panelistlerden kaynaklanıyor olabilir.

Çizelge 4'te gösterilen verilerde böyle çok belirgin bir korelasyon olmaması örneklerin özelliklerinden yada panelistlerden kaynaklanıyor olabilir. Çizelge 4'te gösterilen verilerde böyle çok belirgin bir korelasyon olmaması örneklerin özelliklerinden yada panelistlerden kaynaklanıyor olabilir.

Çizelge 2. Taze ve Eski Örneklerin Eşli-Bir Kuyruklu T-Testiyle Karşılaştırılması*

Taze Eski Karşılaştırma	T-Değeri (Çilek-Aroması)			
	Tmax	Imax (piksel)	Tdur (dak)	Iend (piksel)
Örnek 1	1,95E-07	5,95E-18	4,07E-11	0,00041
Örnek 4	9,76E-10	1,53E-12	6,14E-11	0,00642

	T-Değeri (Tatlılık)			
	Tmax (dak)	Imax (Piksel)	Tdur (dak)	Iend (piksel)
Örnek 1	0,0194	2,15E-19	1,94E-09	0,0134
Örnek 4	0,0084	1,45E-17	4,28E-11	0,0068

* Bütün karşılaştırmalar istatistik olarak önemli derecede farklıdır (p<0.05).

söylenbilir. Bu tür ürünler için depolanma ve satış sürecine bağlı olarak başlangıçta formülasyon hazırlanırken aroma ve tatlılık ingredientlerinin oranı ve/veya formu belirlenebilir. Benzer amaçlar için ZB-Y testi ideal bir tayıncı aracı olarak kullanılabilir.

lek-aroması duyumu için daha iyi performans göstermiştir. Buna karşın, örnek 4'ün performansı oldukça düşük bulunmuştur. Depolama süresinde çilek-aromasında ve tatlılıkta kayıplar olduğu kesindir. Son olarak ölçülen ZB-Y parametreleri arasında herhangi bir kuvvetli korelasyon bulunmamıştır. ZB-Y testinin, formülasyonlar şeklinde hazırlanan çeşitli gıda maddelerinin belli özelliklerinin yeme anındaki değişimlerinin izlenmesinde ve ona göre ürünlerin yeniden dizayn edilmesinde kullanılması önerilmektedir. Bu test yeni ürün geliştirme, ürün optimizasyonu, yada ürün duyuusal problemlerinin belirlenmesinde de başarıyla uygulanabilir.

Çizelge 4. ZB-Y Parametreleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Olasılıkları

	Çilek-Aroması (Örnek 1)			Tatlılık (Örnek 4)		
	Tmax	Imax	Tdur	Tmax	Imax	Tdur
Imax	-0,1205			0,0125		
	0,695			0,967		
Tdur	0,0295	-0,0095		-0,0015	-0,2320	
	0,923	0,975		0,996	0,445	
Iend	-0,6148	-0,1883	-0,1056	0,0609	0,01874	-0,8570
	0,025	0,538	0,731	0,843	0,951	0,0002

KAYNAKLAR

- BUTTERY, R.G., BOMBEN, J.L., GUADAGNI, D.G., ve LING, L.C. 1971. Some considerations of the volatilities of organic flavor compounds in foods. *J. Agric. Food Chem.* 19: 1045-1048.
- CLARK, R.C. 1990. Flavor and texture factors in model gel systems. In: *Food Technology International Europa*, A. Turner (ed.), Turner (ed.), p. 271-277, Sterling Pub., London.
- DE ROOS, K.B. 1990. Flavor release from chewing gums. In: *Flavor Science and Technology*, Y. Bessiere ve A.F. Thomas (ed.), p. 355-358, John Wiley & Sons, Chichester.
- DESOBRY-BANON, S. ve VICKERS, Z. 1998. Cohesiveness of mass evaluation by time-intensity and single value measurements. *J. Food Sci.* 63: 174-176.
- FINDLAY, C.J., DUZIER, L.M., ve BLOOM, K. 1996. Dual-attribute time-intensity measurement of sweetness and peppermint perception of chewing gum. *J. Food Sci.* 61: 636-638.
- GUINARD, J.-X., ve MARTY, C. 1995. Time-intensity measurement of flavor release from a model gel system: effect of gelling agent type and concentration. *J. Food Sci.* 60: 727-730.
- KOEFERLİ, C.S., SCHWEGLER, P.P., ve HONG-CHEN, D. 1998. Application of classical and novel sensory techniques in product optimization. *Lebensm. - Wiss. Technol.* 31: 407-417.
- LEE, W.E., ve PANGBORN, R.M. 1986. Time-intensity: the temporal aspects of sensory perception. *Food Technol.* 40: 71-78, 82.
- JAİME, I., MELA, D.J., ve BRATCHELL, N. 1993. A study of texture-flavor interactions using free-choice profiling. *J. Sensory Stud.* 8: 177-188.
- SOLMS, J., OSMAN-ISMAİL, F., ve BEYELER, M. 1973. The interaction of volatiles with food components. *J. Canad. Inst. Food Sci. Technol.* 6: A10-A16.