

## Rebaudiosit A Kullanılarak Düşük Şekerli Portakal Marmelatı Üretimi ve Duyusal Özellikleri

Şeyda Öztürk  

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Zile Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Zile, Tokat

Geliş Tarihi (Received): 11.11.2021, Kabul Tarihi (Accepted): 03.03.2023

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): [seyda.ozturk@gop.edu.tr](mailto:seyda.ozturk@gop.edu.tr) (Ş. Öztürk)

☎ 0 356 317 5078-6257 📠 0 356 317 5079

### ÖZ

Bu çalışmada Rebaudiosit A (Reb A) içeren düşük şekerli portakal marmelatı üretilmesi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla farklı miktarlarda Reb A, şeker ve pektin içeren reçeteler hazırlanmış ve üretilmiştir. Üretilen marmelatların suda çözünür kuru madde (SÇKM), renk ve duyu analizi yapılmıştır. Pektin miktarı denemelerinde panelistler, %0.50, 0.75 ve 1.00 pektin oranları arasında en çok %1.00 pektin ile üretilen marmelatı beğenmiştir. Yalnız Reb A içeren marmelatlardan da 6. reçeteyi (400 g karışımda; 0.48 g Reb A, %1.00 pektin içeren) beğenmişlerdir. Tüm reçeteler içerisinde standart marmelata en yakın reçete, 11. reçete (400 g karışımda; 58.4 g şeker, 0.30 g Reb A, %1.00 pektin içeren) olmuştur. Şeker miktarı azaldıkça SÇKM miktarı da azalmıştır. Şeker miktarının artması ile L\* ve b\* değerlerinde azalma, esmerleşme indeksinde (BI) ise artış görülmüştür. En fazla renk değişimleri ( $\Delta E$ ), 1 ve 2 numaralı reçetede (400 g karışımda; 97.6 g şeker, sırasıyla %1.00 ve %0.75 pektin içeren) tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonrası yalnızca Reb A içeren örneklerin daha canlı, sarı ve meyve rengine yakın olduğu belirlenmiştir. Ayrıca portakal kokusu daha yüksek olmuştur. Ancak şeker miktarının azalması ile kıvamı ve ağdalı yapısı azalmıştır. Reb A miktarı arttıkça kimyasal koku, acı tat ve tatlılık artmıştır. Sonuç olarak panelistler diyet yaptıklarında Reb A ile üretilen marmelatları satın alabileceklerini ancak Reb A-şeker karışımı ile üretilen reçeteleri daha çok beğendiklerini belirtmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Düşük şekerli, Marmelat, Portakal, Rebaudiosit A, Tatlandırıcı

### Production of Low Sugar Orange Marmalade Using Rebaudioside A and Its Sensory Properties

#### ABSTRACT

In this study, it is aimed to produce low sugar orange marmalade containing Reb A and to determine some quality characteristics. For this purpose, recipes with different amounts of Reb A, sugar and pectin were used to produce marmalades. Water-soluble dry matter (WSDM), color and sensory analyzes of the produced marmalades were made. In the determination of optimum pectin ratio, panelists liked marmalades with 1.00% pectin the most, among 0.50, 0.75 and 1.00% pectin ratios. They also liked the 6. recipe (400 g mixture with 0.48 g Reb A and 1.00% pectin) of marmalades produced with only Reb A. They stated that the 11. recipe (400 g mixture with 58.4 g sugar, 0.30 g Reb A and 1.00% pectin) was the closest recipe to the standard marmalade among all recipes. As the amount of sugar decreased in the recipe, the content of WSDM also decreased. L\* and b\* values decreased while browning index (BI) increased by an increase in the sugar content of marmalades. The highest color change ( $\Delta E$ ) was determined in recipes 1 and 2 (400 g mixture with 97.6 g sugar containing 1.00 and 0.75% pectin, respectively). In sensory analysis, the sample produced with only Reb A was more vivid, yellow and close to fruit color. It also had a higher orange scent; however, its consistency and gummy structure decreased with a decrease in the amount of sugar. As the amount of Reb A increased, chemical odor, bitter taste and sweetness increased. As a result, the

panelists stated that they could purchase marmalades produced with Reb A when they were on a diet, but they liked the recipes produced with Reb A-sugar mixture more than others.

**Keywords:** Low-calorie, Marmalade, Orange, Rebaudioside A, Sweetener

## GİRİŞ

Eğitim seviyesinin artması ve medyanın etkisiyle tüketiciler daha bilinçli hale gelmiş, yeterli ve dengeli beslenmek için lezzetli gıdanın yanında sağlıklı ve daha doğal gıda arayışına girmiştir. Gıda endüstrisindeki gıdalar genel olarak katkı maddesi içermektedir. Bu nedenle insanların endüstriyel gıda ürünlerine karşı olumsuz bir tavrı vardır. Katkı maddesi ve miktarı sağlıklı olsa dahi insanların çoğunun kafasında nasıl bir etki bıraktığı ise araştırma konusudur. Stevia doğal sağlıklı bir tatlandırıcı olarak bilinmektedir. Bilim insanları stevianın bu özellikleri üzerinde durmuş ve steviayı farklı ürünlerde tatlandırıcı olarak kullanmışlardır. Stevia içeren bazı ürünleri marketlerde raflara görmek de mümkündür. Ayrıca bu tatlandırıcının farklı ürünler üzerindeki etkisi ve bu konuda tüketicinin tutumu üzerine olan çalışmalar devam etmektedir. Stevia insülin metabolizmasını etkilemeden kan şekeri düzeyini düşürdüğü için özellikle şeker hastalarına tavsiye edilmektedir [1]. Bununla birlikte obezite, kalp hastalığı ve diş çürümesi gibi rahatsızlıkları olan bireyler için iyi bir üründür [2, 3].

Şeker otu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) yapraklarından elde edilen steviol glikozitler yüksek tatlılığa sahiptir. Kalorisiz doğal bir tatlandırıcı olan bu glikozitler; steviosit, rebaudiosit A, B ve C olarak isimlendirilmektedir [4]. Bu glikozitlerden Reb A'nın asitli gıdalar üzerindeki stabilitesi yüksektir. Çözeltilerinde pH 4-8 aralığında stabilite gösterirken pH 2' nin altında daha az stabilite göstermektedir. Bu tatlandırıcı, marmelat yapımında yüksek metoksilli (HM) pektinin jel oluşturabilmesi için pH değeri 3.6'nın altında olması gerektiğinden, bu çalışmadaki marmelat reçetesi üretimi için önem arz etmektedir. Araştırmacılar Reb A'nın asidik içeceklerde geniş kullanım alanı olan yoğun tatlandırıcılardan daha iyi stabilite gösterdiğini belirtmiştir. Yüksek saflık derecesine sahip (150-450 tatlılık derecesi) Reb A aynı zamanda saf temiz bir tada sahiptir [4].

Marmelat Türk Gıda Kodeksine göre; Meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarına gerektiğinde şekerler ve su ilave edilerek sürülme kıvamına getirilmiş karışım olarak ifade edilmektedir. Geleneksel marmelatla refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde içeriği %55'den daha az olamaz; Çözülebilir KM miktarı en az %25 oranında azaldığında ürün düşük şekerli.....olarak adlandırılır. Piyasada marmelatlar, normal, düşük şekerli ve light (diyabetler için) olarak üretilmektedir [5].

Geleneksel bazı ürünlerin tüketimi her ne kadar doğal yapılabilsen genellelikle katkı maddesi içermese de fazla

tüketildiğinde içeriğindeki bazı besin maddelerinin zararlı etkileri olabilmektedir. Taze meyve ve sebzelerin saklanması amacıyla ortaya çıkan reçel ve marmelat, içerdiği meyvenin birçok yararını sağlasa da içerisinde bulunan şeker miktarı özellikle şeker hastaları için zararlı olabilmekte ve bunun dışında kilo aldırabilmektedir.

Son zamanlarda fazla şeker tüketiminin olumsuz etkileri nedeniyle araştırmacılar geleneksel marmelat üretiminde şeker içeriğinin azaltılmasına yönelik çalışmalara yönelmiştir. Düşük şekerli ve light marmelat üretimi için yaygın olarak yapay tatlandırıcılar kullanılmaktadır. Yapay tatlandırıcıların birçoğunun sağlığa zararlı olabileceği tartışmaları ise çalışmalarda doğal tatlandırıcı kullanımının önemini artırmaktadır [6]. Literatürde bu konu üzerine yapılmış çeşitli araştırmalara rastlanılmaktadır [7]. Ancak bu çalışmalar stevianın önemini henüz anlaşılmalı olması nedeniyle (Stevia ilk defa 1887 yılında Antonio Bertoni tarafından keşfedilmiştir.) sınırlı kalmıştır.

Duyusal özellikler insan duyuları tarafından belirlenen tüketicinin bir gıdayı kabul veya reddetmesine yol açan özelliklerdir. Bu nedenle gıda endüstrisinde yeni bir ürün piyasaya sunulacağı zaman kimyasal ve biyolojik analizlerin öncesinde yeme kalitesinin araştırılması gerekir. Böylelikle pazar payı artmayan, sevilmeyen yemeyen ürünlerin de kalitesini yükseltmek amacıyla daha fazla deneysel çalışma yapılabilir ve ürünler geliştirilebilir.

Günümüz tüketicisi; diyabet ve obezite hastalıklarının artmasıyla birlikte kalorisi düşük, damak tadına hitap eden ve daha çok doğal olarak yetişen ham maddelerden hazırlanmış gıdalara yönelmektedir. Bu nedenle, gıdaların aroma ve tatlarının geliştirilmesine yönelik çalışmaların, ürün formülasyonlarının tatlandırıcılar üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmada, portakal marmelatı üretiminde dünyada kullanımı yaygınlaşan ve doğal bir tatlandırıcı olan stevia bitkisinden elde edilen tatlandırıcının, sakkaroz yerine kullanılması ve kalorisi düşük bir ürün elde edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, ülkemizde stevia bitkisinin tarımsal üretiminin yaygınlaşması ve Rize şekerli adı altında stevia şekerli üretiminin gerçekleşmesi ile stevia şekerine yeni kullanım alanı sağlanması hedeflenmiştir. Literatürde bu konu üzerine yapılmış çeşitli çalışmalara rastlanılmaktadır [8]. Ancak bu çalışmalar stevianın önemini henüz anlaşılmalı olması nedeniyle sınırlı kalmış ve portakal marmelatı üzerine herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile ayrıca ilerde teknik olarak diyet yapanlar için de piyasada bulunan "marmelat-reçel yap" gibi çeşitli yardımcı ürünlerin üretimi mümkün görünmekte ve bu çalışmanın bu noktada yardımcı olacağı düşünülmektedir.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Marmelat üretiminde kullanılan Washington Navel cinsi portakallar Zile/Tokat ilçesinde bulunan meyve-sebze halinden temin edilmiştir. Marmelat reçete denemeleri için ayrıca pektin (E440, turunçgil pektini, Benosen, kıvam artırıcı), Reb A (stevia pura, %98, Almanya, tatlandırıcı), sitrik asit (Tito, SSA30, pektinin jelleşmesi amacıyla) ve şeker kullanılmıştır.

### Metot

#### Marmelat Reçetelerinin Oluşturulması ve Deneme Planı

Çalışma iki aşamada yapılmıştır. Birinci aşamada yalnızca Reb A içeren marmelatlarda Reb A miktarı tatlılık derecesi dikkate alınarak belirlenmiştir. İyi bir reçete oluşturmak amacıyla yalnızca Reb A içeren marmelatların eksik yönleri değerlendirilerek çalışmanın ikinci aşamasında şeker ilavesine gidilmiştir. Reb A-şeker karışımı içeren marmelat denemelerinde kullanılan oranlar tatlılık dereceleri dikkate alınarak

rastgele olacak şekilde yapılmıştır. Burada tatlılık derecesi hesaplanmalarında sakkaroz (pancar şekeri) esas alınmış ve 100 olarak kabul edilmiştir. Toplamda 20 reçete denemesi yapılmış ve iyi olan reçetenin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Şeker ve Reb A oranları pulp miktarına göre oranlanmış ve tartılmıştır. Kullanılacak olan sitrik asit miktarı ve pektin çözeltisi de hesaba katılarak oluşan toplam miktar %100'e tamamlanacak şekilde pulp ilave edilmiştir [8]. %30'luk sitrik asit çözeltisi, pH değerini 3.6'nın altına ayarlamak için ilave edilmektedir (pH değeri 3.5'a ayarlanmıştır). Bu nedenle her üründe farklı oranlarda sitrik asit ilave edilmekle birlikte tabloda ortalama olarak bir değer ( $1.75 \pm 0.01$ ) verilmiştir. Bu miktar ön denemelerle belirlenmiştir. Pektin oranları (%0.75, %1.00); Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'ne göre "Tüm ürünlerde pektin ve amide edilmiş pektin son üründe % 1'i geçmemelidir" ifadesi ve literatür taramaları dikkate alınarak belirlenmiştir [5]. Reb A aralığı ise, tatlılık derecesi ve literatür çalışmaları ile belirlenmiştir (Tablo 1) [9].

Tablo 1. Portakal marmelatı üretiminde kullanılan reçeteler (400 g karışım için)

*Table 1. Formulations used in orange marmalade production (for 400 g mix)*

Reçete	Şeker	Reb A	Pektin çözeltisi	Sitrik asit (mL,%30'luk)	Pulp
1	97.6 g	-	100 mL (%1 pektin)	7-8	195±1 g
2	97.6 g	-	100 mL (%0.75 pektin)	7-8	195±1 g
3	-	-	100 mL (%1 pektin)	7-8	292±1 g
4	-	-	100 mL (%0.75 pektin)	7-8	292±1 g
A	-	0.24 g	100 mL (%1 pektin)	7-8	292±1 g
B	-	0.24 g	100 mL (%0.75 pektin)	7-8	292±1 g
5	-	0.36 g	100 mL (%1 pektin)	7-8	292±1 g
6	-	0.48 g	100 mL (%1 pektin)	7-8	292±1 g
7	-	0.60 g	100 mL (%1 pektin)	7-8	292±1 g
8	-	0.36 g	100 mL (%0.75 pektin)	7-8	292±1 g
9	-	0.48 g	100 mL (%0.75 pektin)	7-8	292±1 g
10	-	0.60 g	100 mL (%0.75 pektin)	7-8	292±1 g
11	58.4 g	0.30 g	100 mL (%1 pektin)	7-8	234±1 g
12	32.44 g	0.40 g	100 mL (%1 pektin)	7-8	260±1 g
13	17.52 g	0.48 g	100 mL (%1 pektin)	7-8	274±1 g
14	17.61 g	0.39 g	100 mL (%1 pektin)	7-8	274±1 g
15	58.4 g	0.30 g	100 mL (%0.75 pektin)	7-8	234±1 g
16	32.44 g	0.40 g	100 mL (%0.75 pektin)	7-8	260±1 g
17	17.52 g	0.48 g	100 mL (%0.75 pektin)	7-8	274±1 g
18	17.61 g	0.39 g	100 mL (%0.75 pektin)	7-8	274±1 g

### Marmelat Üretimi

Marmelat üretimi; farklı iki pektin oranında (%1.00, %0.75) i) yalnızca şeker içeren (kontrol 1), ii) yalnızca Reb A içerenler iii) Reb A-şeker karışımı içerenler ve iv) Reb A-şeker içermeyen olarak gerçekleştirilmiştir.

### Ön İşlemler

Portakallar yıkandıktan sonra kurulanmıştır. Ardından bıçak yardımıyla kabuğuyla birlikte yüzeyindeki zarlar uzaklaştırılmış, daha sonra da segmentlerine zarsız olarak ayrılmıştır. Zarsız segmentler laboratuvar

mikserinde parçalanarak homojen bir pulp oluşturulmuştur.

**Pektin çözeltisinin hazırlanması:** Toz halde bulunan HM pektin direkt marmelata eklenemeyeceği için %3-4 oranında çözeltileri hazırlanmıştır. Çözeltilerin hazırlanması için su ısıtıcı manyetik karıştırıcıya alınmış öncelikle 75°C'ye kadar ısıtılmıştır. Su üzerine pektin azar azar ilave edilerek 10 dakika tamamen çözünene kadar karıştırılmıştır [10, 8]. Çalışmada %0.50, %0.75, %1.00 oranlarında pektin kullanılmıştır.

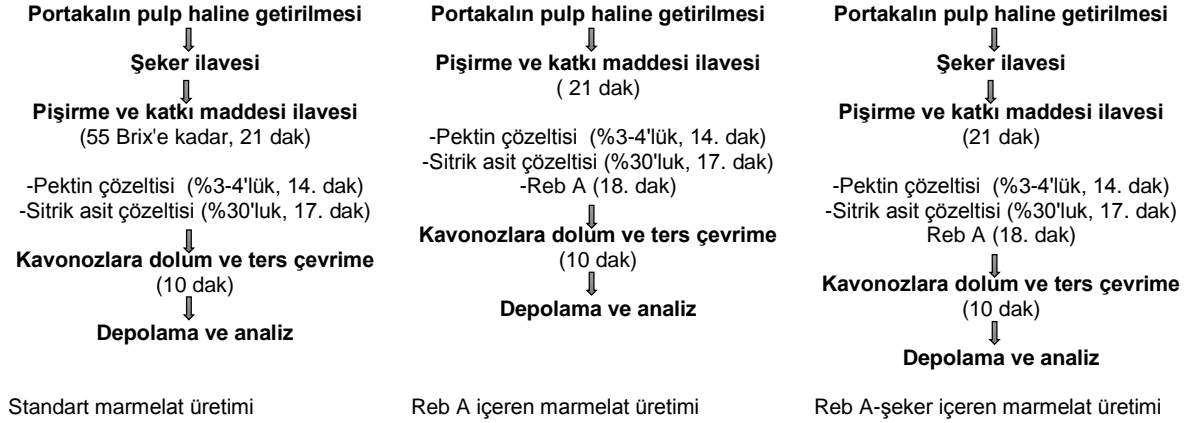
## Marmelatların Üretimi

Marmelatların üretiminde farklı reçeteler kullanılması ve açık kazanda pişirme tekniği uygulanması nedeniyle belirli bir Brix ile çalışılması mümkün değildir. Pişirme süresi renk ve diğer birçok özelliği etkilemektedir [11]. Bu şartların eşit olması amacıyla geleneksel marmelat üretimi ön denemeleri yapılarak öncelikle pişirme süresi belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'ne göre; Geleneksel marmelatta refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde içeriği %55'den daha az olamaz [5]. Bu ifade dikkate alınarak standart bir marmelat üretimi için %1.00 pektin ile 55 ve 65 Brix'lerde marmelatlar hazırlanmış ve pişirme süreleri belirlenmiştir. Bu oranlar literatür çalışmaları dikkate

alınarak seçilmiştir [12]. Ardından %1.00 pektin ve Reb A içeren birkaç formül için belirlenen sürelerde marmelatlar üretilmiş, marmelatlar soğuduktan sonra kıvam ve sürülebilir özellikleri değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda farklı reçetelerde marmelatların üretilmesi için standart marmelatta pişirme süresi 55 Brix'e göre seçilmiştir. Pişirme süresi ön denemelerle 400 g karışım için 21 dakika olarak belirlenmiştir.

## Standart Marmelat Üretimi (Şeker İçeren)

Tartılan portakal pulpunun %50'si kadar şeker pulpa ilave edilmiştir. Ardından ocağa alınarak pişirmeye başlanmıştır. Pişirme işleminin 14. dakikasında %3-4 lük (100 mL) pektin çözeltisi ilave edilmiştir. Pektin çözeltisi ile pulp karışımı 3 dakika daha karıştırıldıktan sonra (17. dakika) %30'luk sitrik asit çözeltisi ile pH değeri 3.6'nın altına düşürülmüştür (pH değeri 3.5'a ayarlanmıştır). Bu sırada refraktometre ile karışımın SÇKM'si sık sık kontrol edilmiş ve 55 Brix'e gelince pişirme işlemine son verilmiştir. Pişirme işlemi toplam 21 dakika sürmüştür. Pişirme işlemi tamamlanan marmelat örnekleri kavanozlara sıcak dolum yöntemiyle doldurularak kapakları sıkıca kapatılmıştır. Ardından başağı çevrilerek 10 dakika süreyle bu şekilde bekletilmiş ve sonrasında kavanozlar düz konuma getirilerek soğumaya bırakılmıştır (Şekil 1) [12].



Şekil 1. Farklı reçetedeki marmelatların üretim aşamaları

Figure 1. Production stages of marmalades in different formulations

## Yalnızca Reb A İçeren Marmelatların Üretimi

Tartılan portakal pulpu ocağa alınarak orta ateşte 14 dakika karıştırılmıştır. Ardından jel yapısı oluşturmak amacıyla %3-4 lük (100 mL) pektin çözeltisi ilave edilmiştir. Pektin çözeltisi ile pulp 3 dakika karıştırıldıktan sonra (17. dakika) %30'luk sitrik asit çözeltisi ile pH değeri 3.6'nın altına düşürülmüştür (pH değeri 3.5'a ayarlanmıştır). Pişirme işleminin 18. dakikasında farklı reçeteler için farklı oranlarda Reb A ilave edilmiştir. Reb A ilavesi standart marmelat üretiminde olduğu gibi başta yapılmamıştır. Çünkü araştırmacılar sıcaklığın artmasıyla Reb A'nın stabilitesinde azalmalar meydana geldiğini belirtmişlerdir [4]. Böylece Reb A'nın uzun süre sıcaklığa maruz kalmaması sağlanmıştır. Pişirme işlemine 21. dakikada (SÇKM 20 Brix, düşük şekerli marmelat) son verilmiştir.

Marmelat örnekleri kavanozlara sıcak dolum yöntemiyle doldurularak kapakları sıkıca kapatılmıştır. Sonra başağı çevrilerek 10 dakika süreyle bu şekilde bekletilmiş ardından kavanozlar düz konuma getirilerek soğumaya bırakılmıştır (Şekil 1)[12].

## Reb A-Şeker Karışımı İçeren Marmelatların Üretimi

Tartılan portakal pulpuna (pulpun %25, 12.5 ve 6.5'i kadar) şeker ilave edilmiştir. Pişirme işleminin 14. dakikasında jel yapısı oluşturmak amacıyla %3-4 lük (100 mL) pektin çözeltisi ilave edilmiştir. 17. dakikasında %30'luk sitrik asit çözeltisi ile pH değeri 3.6'nın altına düşürülmüştür (pH değeri 3.5'a ayarlanmıştır). 18. dakikasında farklı reçeteler için farklı oranlarda Reb A ilave edilmiştir. 21 dakika sonra marmelatlar ocaktan

alınarak kavonozlara doldurulmuştur. Marmelatların SÇKM oranları şeker miktarına göre 58.4g; 40 Brix, 32.44g; 30 Brix ve 17.52g, 17.62g; 25 Brix olarak ayarlanmıştır. Kapakları sıkıca kapatıldıktan sonra başağı çevrilerek 10 dakika süreyle bu şekilde bekletilmiş ve sonrasında kavonozlar düz konuma getirilip soğumaya bırakılmıştır (Şekil 1)[12].

### Reb A ve Şeker İçermeyen Marmelat Üretimi

Bazı kalite değişimlerinin belirlenmesi amacıyla Reb A içeren marmelat üretim aşamalarına benzer olarak şeker ve Reb A ilave etmeden üretilmiştir.

### Analitik metotlar

#### Fiziksel analizler

**Renk ölçümü:** Renk ölçüm cihazı kalibre edildikten sonra marmelatların  $L^*$  (0=siyah, 100=beyaz

$$\Delta E = [(L^* - L_{ref}^*)^2 + (a^* - a_{ref}^*)^2 + (b^* - b_{ref}^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

$$C = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad (2)$$

$$h^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*) \quad (\text{eğer } a^* > 0 \text{ ve } b^* \geq 0) \quad (3)$$

$$h^\circ = 180 + \tan^{-1}(b^*/a^*) \quad (\text{eğer } a^* < 0 \text{ ve } b^* \geq 0)$$

$$h^\circ = 180 + \tan^{-1}(b^*/a^*) \quad (\text{eğer } a^* < 0 \text{ ve } b^* < 0)$$

$$h^\circ = 360 + \tan^{-1}(b^*/a^*) \quad (\text{eğer } a^* > 0 \text{ ve } b^* < 0)$$

$$BI = (100(x - 0.31))/0.17 \quad (4)$$

$$x = (a^* + 1.75L^*) / (5.645L^* + a^* - 3.012b^*)$$

### Duyusal Analizler

Eşlenmiş Kıyaslama Testi: Panelistlere aynı anda iki örnek verilerek değerlendirilmesi istenmiştir. İki örneği tadım arasında su verilmiştir. İki örneğin aynı olup olmadığı veya lezzet, görünüş, koku gibi duyuşal özellikler açısından hangisinin daha iyi olduğu sorulmuştur. Test iki farklı oranda pektin içeren, iki farklı Brix'te üretilen, kıvam/rengi değerlendirilmelerini içeren marmelat örnekleri arasında eğitimli 7 panelist tarafından yapılmıştır. Duyusal analize katılan panelistlerin özellikle sigara kullanmamasına, 20-50 yaş aralığında olmasına, eğitimli ve analiz yapıldığı saatlerde tok olmasına dikkat edilmiştir [17].

Duyusal değerlendirme anketi: Aslanova (2005)'nin, hazırlanmış olduğu duyuşal değerlendirme formuna ek olarak açık uçlu soruların eklenmesi ile yapılmıştır (Tablo 3). Duyusal değerlendirmeler için panelistlere 1 saat eğitim verilmiş ve her bir örnek için 7 panelist tarafından tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir [19]. Duyusal değerlendirme renk, kıvam, koku ve tat olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca genel değerlendirme amacıyla açık uçlu sorular sorulmuştur.

### İstatistiksel Analiz

Fiziksel ve duyuşal analizlerden elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi ile (ANOVA) değerlendirilmiş ve

koyuluk/açıklık),  $a^*$  (a; +a kırmızı, -a yeşil),  $b^*$  (+b sarı, -b mavi) değerleri üç farklı noktada ölçülmüştür (Konica Minolta, CR- 300, Tokyo, Japonya). Renk ölçüm işlemini takiben;  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri ile insanların renk algısına hitap eden kroma (C) ve hue açısı (h) değerleri hesaplanmıştır (1, 2, 3, 4). Ayrıca yine ürünlerin toplam renk değişim eğilimi hakkında bilgi veren  $\Delta E$  değeri ve esmerleşme reaksiyonlarının ürün renginde meydana getirdiği değişimleri tanımlamada kullanılan esmerleşme indeksi (BI) de  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri dikkate alınarak aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır [13, 14, 15].

**Suda çözünür kuru madde:** Örnekler Abbe refraktometresi (Soif 2WAJ) ile ölçülmüş, °Brix cinsinden ifade edilmiştir [16].

**pH değeri:** Örneklerin pH değeri dijital pH metre (Ohaus ST3100-F) ile belirlenmiştir [16].

ortalamalar arasındaki önem dereceleri %95 güven aralığında Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Bunun için SPSS 20 paket programı kullanılmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### Suda Çözünabilir Kurumadde Analizi

Suda çözünabilir kurumadde miktarının ölçümü, bütün çeşitler için standart marmelatın üretim denemelerinde belirlenen 21 dakika pişirme süresi sonrasında ölçülmüştür. Reçetede yalnızca Reb A içeren ve Reb A-şeker içermeyen marmelatların SÇKM'si  $20 \pm 1$  Brix, Reb A-şeker içeren marmelatlarında şeker miktarına göre 58.4 g;  $40 \pm 1$  Brix, 32.44g;  $30 \pm 1$  Brix ve 17.52-17.62 g;  $25 \pm 1$  Brix olarak belirlenmiştir. Verilerden anlaşıldığı üzere reçetelerde kullanılan şeker miktarı suda çözünür kuru madde miktarını artırmıştır ( $P < 0.05$ ). Bununla ilgili olarak bir çalışmada 20 dakika açık kazanda pişirme tekniği ile düşük kalorili böğürtlen reçeli üretimi gerçekleştirilmiştir. Sonucunda reçel örneklerine eklenen şeker miktarı arttıkça suda çözünür kuru madde oranının yükseldiğini en düşük şeker miktarına sahip örneğin ise (pişirme süresi 20 dakika, 0.0400 stevia, 0.75 pektin, 3.0686 şeker) %15 ile en düşük orana sahip olduğunu belirtmiştir [8].

Tablo 3. Duyusal değerlendirme anketi

Table 3. Sensory evaluation survey

Değerlendirilen özellik	Puan	Marmelatın özelliği
Renk	5	-Canlı, yapıldığı meyvenin rengi baskın
	4	-Çok hafif renk karaması ya da renk kaybı
	3	-Hafif oksidasyon veya karama
	2	-Belirgin karama
	1	-Çok belirgin karama
Kıvam	5	-Uygun jelimsi yapı
	4	-Çok hafif koyuluk veya cıvıklık
	3	-Hafif koyuluk veya cıvıklık
	2	-Belirgin koyuluk veya cıvıklık
	1	-Çok belirgin koyuluk veya cıvıklık
Koku	5	-Meyve kokusu veya Kokusuz
	4	-Çok hafif yabancı koku (otsu koku vb)
	3	-Hafif yabancı koku
	2	-Belirgin yanık ve diğer yabancı koku
	1	-Çok belirgin yanık ve diğer yabancı koku
Tat	5	-Meyvemsi, uyumlu hoş
	4	-Çok hafif yabancı tat ve uyumlu, hoş
	3	-Hafif yabancı tat, uyumlu
	2	-Belirgin yabancı tat ve çok ekşi ya da tatlı
	1	-Çok belirgin yabancı tat ve çok ekşi veya tatlı
Açık uçlu sorular		Marmelatların rengi hakkında ne düşünüyorsunuz. Aralarında nasıl bir farklılık var? Marmelatların kıvamı hakkında ne düşünüyorsunuz. Aralarında nasıl bir farklılık var? Marmelatların kokusu hakkında ne düşünüyorsunuz. Aralarında nasıl bir farklılık var? Marmelatların tadı hakkında ne düşünüyorsunuz. Aralarında nasıl bir farklılık var? Reb A içeren bir marmelatı normalde satın alırsınız mı? Reb A içeren bir marmelatı şeker hastası olsanız veya diyet yapsanız alırsınız mı? Yalnızca Reb A içeren marmelatı mı beğendiniz yoksa içerisinde bir miktar şeker bulunan marmelatı mı? En çok hangisini beğendiniz?

### Renk Analizleri

Yüzde 1.00 ve 0.75 pektinli yalnızca şeker ile üretilen marmelatlar için  $L^*$  değeri sırasıyla 29.78 ve 30.02; Reb A ya da şeker içermeyen marmelatların  $L^*$  değeri ise sırasıyla 45.83 ve 46.66'dır. Yalnızca Reb A içeren örneklerin  $L^*$  değeri 45.82-47.67 arasında değişmektedir. Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin  $L^*$  değeri ise 36.43-43.61 değerleri arasındadır. Bu değerlerden görüldüğü üzere şeker miktarı  $L^*$  değerini yani parlaklığını azaltmıştır ( $P < 0.05$ ) (Tablo 4). Yalnızca Reb A içeren örnekler, şeker içerenlere göre daha parlaktır ve reçetesinde Reb A ya da şeker olmayan marmelat ile aralarında bir fark yoktur. Benzer olarak Kaya ve ark. [12] 4 farklı formülasyona göre üretilen marmelat örneklerinin renk değerlerini incelemiştir; En yüksek  $L^*$  değerinin; 23.32 ile 4. reçete ile üretilen örnekte (375 g ticari stevia şekeri), en düşük  $L^*$  değerinin ise 21.68 ile 1. reçete ile üretilen örnekte (750 g şeker) olduğunu tespit etmişlerdir.  $L^*$  değeri, rengin parlaklığında meydana gelen değişimleri göstermektedir. 0'a yaklaştıkça koyu (siyah), 100'e yaklaştıkça açık (beyaz) olarak ifade edilmektedir. Yapılan çalışmalar,  $L^*$  değerinin karamelizasyonun bir ölçüsü olduğunu göstermiştir [20].

Renge ait  $a^*$  değerleri %1.00 ve 0.75 pektinli yalnızca şeker ile üretilen marmelatlar için sırasıyla -3.90 ve -4.64 olarak bulunmuştur. Reb A ya da şeker içermeyen marmelatlarda her iki pektin oranında da  $a^*$  değeri -6.17 olarak belirlenmiştir. %1.00 pektin-Reb A karışımı içeren örneklerin  $a^*$  değeri -4.48 ile -5.04 değerleri arasında; %0.75 pektin- Reb A karışımı içeren örneklerin  $a^*$  değeri -5.04 ile -5.48 arasında değişmektedir. %1.00 pektin-

Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin  $a^*$  değeri -5.17 ile -5.90; %0.75 pektin-Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin  $a^*$  değeri -5.24 ile -6.40 arasındadır (Tablo 4).  $a^*$  değerinin pozitif değerleri kırmızı rengi, negatif değerleri ise yeşil rengi göstermektedir [21]. Renk sonuçlarındaki  $a^*$  değeri meyve ve sebzelerdeki kırmızı rengin yoğunluğun gösteren bir değerken, reçel ve marmelat gibi ürünlerde şekerin karamelizasyonu ile oluşan ve artan arzu edilmeyen bir renktir. Yani kırmızılığın değerindeki azalma ve  $L^*$  değerindeki artış reçel ve marmelat tipi ürünlerde istenen bir özelliktir [22]. Kaya ve ark. [12], marmelat örneklerinin  $a^*$  değerlerinin 0.76-0.97 aralığında değişkenlik gösterdiğini tespit edilmişler, en yüksek  $a^*$  değerini; 0.97 ile 2. reçete ile üretilen örnekte (375 g şeker + 1.125 g stevia Reb D), en düşük  $a^*$  değerini; 0.76 değeri ile 1. reçete ile üretilen (750 g şeker) ve 3. reçete ile üretilen (2.25 g stevia Reb D) marmelat örneklerinde saptamışlardır.

En düşük  $b^*$  değerleri %1.00 (29.39) ve %0.75 (28.81) pektinli yalnızca şeker ile üretilen marmelatlarda görülmüştür. Reb A ya da şeker içermeyen marmelatlarda da sırasıyla 37.31 ve 37.80 olarak belirlenmiştir. %1.00 pektin-Reb A karışımı içeren örneklerin  $b^*$  değeri 35.57 ile 37.09 değerleri arasında; %0.75 pektin-Reb A karışımı içeren örneklerin  $b^*$  değeri 39.00 ile 40.06 arasında değişmektedir. %1.00 pektin-Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin ise  $b^*$  değeri 34.22 ile 35.73; %0.75 pektin-Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin  $b^*$  değeri 32.33 ile 36.17 arasındadır (Tablo 4).  $b^*$  değeri + ise sarı, - ise mavi koordinatlarını göstermektedir.  $b^*$  değerinin pozitif olması ve değerinin yüksek olması nedeniyle reçetede yalnızca Reb A içeren örnekler, reçetesinde şeker içerenlerden daha

sarıdır. Kaya ve ark. [12] 'da en yüksek b\* değerini; 6.84 ile 4. reçete ile üretilen örnekte (375 g ticari stevia şekeri), en düşük b\* değerini 5.79 ile 1. reçete ile üretilen örnekte (750 g şeker) belirlemiştir. Tüm bu

sonuçlar doğrultusunda reçeteye şeker ilavesi sonrasında marmelatların b\* değerinin düştüğü tespit edilmiştir

Tablo 4. Portakal marmelatlarının renk değerleri  
*Table 4. Color values of orange marmalades*

Reçete	L*	a*	b*	ΔE	C	h°	BI
1	29.78±0.22	-3.90±0.10	29.39±0.07	18.05±0.20	29.65±0.07	97.55±0.19	192.49±3.55
2	30.02±0.15	-4.64±0.31	28.81±0.24	18.97±0.11	29.18±0.27	99.14±0.55	178.68±3.78
3	45.83±0.10	-6.17±0.14	37.31±0.28	0.87±0.09	37.82±0.29	99.39±0.18	128.35±1.75
4	46.66±0.07	-6.17±0.13	37.80±0.59	0.55±0.26	38.30±0.56	99.27±0.32	127.40±4.43
5	46.49±0.14	-4.69±0.20	36.57±0.26	1.80±0.22	36.87±0.29	97.31±0.26	122.93±0.86
6	47.30±0.25	-4.78±0.16	37.08±0.26	2.07±0.11	37.38±0.24	97.34±0.29	122.44±3.03
7	45.83±0.46	-5.03±0.40	35.58±0.61	2.14±0.65	35.93±0.64	98.05±0.55	119.43±2.79
8	47.36±0.18	-5.05±0.38	40.07±0.15	2.66±0.28	40.38±0.14	97.18±0.54	140.93±0.86
9	47.66±0.33	-5.23±0.05	40.07±0.38	2.68±0.42	40.41±0.38	97.43±0.07	138.98±1.66
10	46.94±0.25	-5.47±0.08	39.01±0.19	1.46±0.18	39.40±0.19	97.98±0.12	135.27±1.70
11	37.46±0.13	-5.18±0.25	33.37±0.24	10.05±0.22	33.77±0.24	98.83±0.08	153.44±1.19
12	41.74±0.04	-5.48±0.13	34.60±0.18	5.66±0.13	35.03±0.19	99.00±0.26	133.25±1.13
13	43.60±0.15	-5.50±0.26	35.72±0.27	3.51±0.23	36.14±0.26	98.76±0.15	130.73±1.29
14	43.07±0.53	-5.89±0.21	34.23±0.48	5.06±0.72	34.73±0.50	99.76±0.12	122.37±0.51
15	36.44±0.24	-5.25±0.52	32.34±0.45	11.62±0.41	32.76±0.40	99.23±0.58	151.68±2.97
16	40.48±0.42	-6.10±0.08	32.47±0.76	8.15±0.81	33.04±0.74	100.64±0.33	123.30±3.45
17	43.58±0.15	-5.99±0.20	36.16±0.26	3.49±0.24	36.66±0.25	99.40±0.34	132.99±1.41
18	43.24±0.18	-6.39±0.65	35.52±0.40	4.11±0.38	36.09±0.36	100.19±0.43	129.41±2.30
%1 pektin içeren marmelatların gruplar arasındaki ortalama renk değerleri							
Gruplar	L*	a*	b*	ΔE	C	h°	BI
Yalnızca şeker içeren	29.77±0.22 <sup>a</sup>	-3.89±0.10 <sup>d</sup>	29.39±0.07 <sup>a</sup>	18.04±0.20 <sup>c</sup>	29.65±0.07 <sup>a</sup>	97.54±0.19 <sup>a</sup>	192.49±3.55 <sup>c</sup>
Reb A-şeker içermeyen	45.83±0.10 <sup>c</sup>	-6.17±0.14 <sup>a</sup>	37.31±0.28 <sup>d</sup>	0.86±0.09 <sup>a</sup>	37.82±0.29 <sup>d</sup>	99.39±0.18 <sup>a</sup>	128.34±1.75 <sup>ab</sup>
Yalnızca Reb A içeren	46.54±0.68 <sup>c</sup>	-4.83±0.29 <sup>c</sup>	36.40±0.75 <sup>c</sup>	2.00±0.40 <sup>a</sup>	36.72±0.74 <sup>c</sup>	97.56±0.51 <sup>a</sup>	121.60±2.78 <sup>a</sup>
Reb A-Şeker içeren	42.03±2.07 <sup>b</sup>	-5.56±0.27 <sup>b</sup>	34.64±0.86 <sup>b</sup>	5.49±2.12 <sup>b</sup>	35.08±0.85 <sup>b</sup>	99.12±0.46 <sup>a</sup>	132.30±9.92 <sup>b</sup>

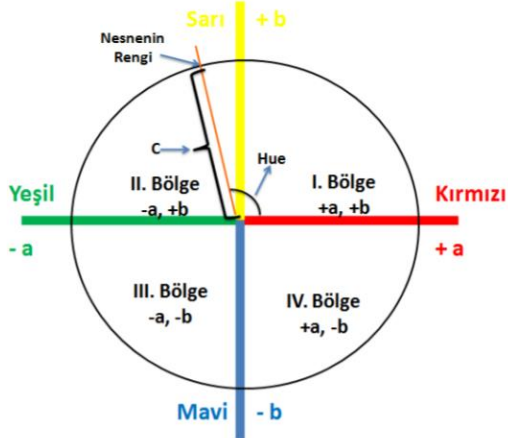
Şirin [23], düşük şekerli elma marmelatının reolojik, dokusal, fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Formülasyonlar içerisinde en yüksek şekerle sahip 6. formülasyonun daha koyu renkte ve en düşük L\* değerine sahip olduğunu belirtmiştir. Bunun nedeni olarak ise maillard reaksiyonunu göstermiştir. Maillard reaksiyonunun ısı işlem sonrası şeker ve aminoasitler varlığında oluştuğunu ve bunun da son ürünün renginde kırmızılık ya da koyuluk meydana getirdiğini belirtmiştir. Aynı şekilde bu nedenle 6. formülasyonun en yüksek kırmızılığa yani en yüksek a\* değerine sahip olduğunu, şeker yerine tatlandırıcı ilavesinin daha düşük a\* değerleri verdiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca şeker içeriğinin az olmasından dolayı 500 g sakaroz (formülasyon 1) içeren marmelatın, 600 g sakaroz (6. formülasyon) içeren marmelatından daha parlak olduğunu belirtmişlerdir. Igual ve ark. [24], reçel ürününde yüksek ısı işlem sonrasında sakarozda karamelizasyon gerçekleşebileceğini ve bu nedenle daha koyu bir renk oluşabileceğini belirtmiştir.

BI değeri esmerleşme indeksini göstermektedir. En yüksek BI değerleri %1.00 (192.49) ve %0.75 (178.68) pektinli yalnızca şeker içeren marmelatlarında görülmüştür. Reb A ya da şeker içermeyen marmelatlarında her iki pektin oranında da sırasıyla BI değeri 128.35 ve 127.40 olarak belirlenmiştir. %1.00 pektin-Reb A karışımı içeren örneklerin BI değeri 119.42 ile 122.94 değerleri arasında; %0.75 pektin-yalnızca Reb A karışımı içeren örneklerin BI değeri 135.24 ile 140.94 arasında değişmektedir. %1.00 pektin-Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin BI değeri 122.36 ile 153.45; %0.75 pektin-Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin ise BI değeri 123.29 ile 152.69 arasındadır. Esmerleşme indeksinin artmasında şeker miktarı önemli olmuştur. Çünkü yüksek ısı işlem sonrasında şekerin karamelizasyonu söz konusu olabilir ve bunun sonucunda marmelat renginde esmerleşme görülebilir. Esmerleşme indeksi verileri incelendiğinde Reb A fazla bir esmerleşme göstermemiş meyve rengini korumuştur.

Tablo 4'de marmelatların kroma (C), renk değişimi (ΔE) ve ton açısı (h) ve değerleri verilmiştir. Kırmızılık ve

sarılık değerlerini birlikte ele alan ve metrik renk kroması olarak tanımlanan C değeri, ürünlerin görünüşünde etkili faktörlerden birisi olup ürün tercihinde etkili olmaktadır. C değeri ürünlerde rengi tonunu göstermekte olup değerler solgun renklerde düşük, canlı renklerde ise yüksek olmaktadır [15]. En düşük C değerleri %1.00 (29.65) ve %0.75 (29.18) pektinli yalnızca şeker ile üretilen marmelatlarda görülmüştür. Reb A ya da şeker içermeyen marmelatlarda da sırasıyla 37.82 ve 37.30 olarak belirlenmiştir. %1.00 pektin-Reb A karışımı içeren örneklerin C değeri 35.92 ile 37.39 değerleri arasında; %0.75 pektin- Reb A karışımı içeren örneklerin C\* değeri 39.39 ile 40.42 arasında değişmektedir. %1.00 pektin-Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin ise C\* değeri 33.76 ile 36.15; %0.75 pektin-Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin ise C\* değeri 32.75 ile 36.67 arasındadır. Verilerden de anlaşılacağı üzere reçetede yalnızca Reb A içeren örnekler, şeker içerenlere göre daha yüksek C değeri vermiştir yani daha canlı görünmektedir.

$\Delta E$  değeri ise toplam renk değişimini ifade etmektedir.  $\Delta E$  değeri Reb A ve şeker içermeyen marmelata göre hesaplanmıştır. Marmelatlar içerisinde %1.00 ve %0.75 pektinli yalnızca şeker içeren marmelatların (1. ve 2. reçete) en fazla renk değişimi gösterdiği belirlenmiştir. Yalnızca Reb A içeren örnekleri incelediğimizde ise belirgin bir değişim gözlenmemiştir. Reb A -şeker karışımı olan reçetelerde bulunan şeker miktarı renk değişimini etkilemiş ve en fazla renk değişimini 11 ile 15. reçete göstermiştir.



Şekil 2. Renk değerlerinin trigonometrik bölgelere göre ayırımı

*Figure 2. Separation of color values according to trigonometric regions*

Hue açısı değerlerinde  $0^\circ$  kırmızılığı (+a),  $90^\circ$  sarılığı (+b),  $180^\circ$  yeşilliği (-a) ve  $270^\circ$  maviliği (-b) ifade etmektedir. Burada renge dayalı trigonometrik fonksiyonlarda  $0-90^\circ$  I. bölgeyi (+a, +b),  $90-180^\circ$  II. bölgeyi (-a, +b),  $180-270^\circ$  III. bölgeyi (-a, -b) ve son olarak  $270-360^\circ$  IV. bölgeyi (+a, -b) göstermektedir (Şekil 2) [25]. Portakal marmelatı örneklerinin renk analizi sonucunda, a değerinin negatif (-), b değerinin ise pozitif (+) olduğu tespit edilmiştir. Bu durum portakal marmelatı örneklerinin Hue açısı değerlerinin II. bölgede olacağını göstermektedir. Hue değeri 97.30 ile 100.65

arasında değişmektedir. Ağçam [25]' da yapmış olduğu çalışma da portakal suyu örneklerinin Hue açısı değerlerini  $97.96^\circ$  ile  $100.97^\circ$  arasında değiştiğini belirtmiştir.

## Duyusal Değerlendirme

### Reçeteler İçin Brix Seçimi ve Pişirme Süresi

Standart portakal marmelatı üretimi ve diğer marmelatlarda uygulanmak üzere ortak bir pişirme süresi belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla %1.00 pektinde 55 ve 65 Brix'lerde standart portakal marmelatı üretilmiştir. 55 Brix olan portakal marmelatının pişirme süresi 21 dakika, 65 Brix olan marmelatın pişirme süresi 26 dakika olarak belirlenmiştir.

Üretilen iki marmelat soğutulduktan sonra eşlenmiş kıyaslama testi için hazırlanmıştır. Panelistlerin tamamı 65 Brix olan marmelatın koyu olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle çalışmada standart marmelat üretimi için marmelatın SÇKM'si 55 Brix, pişirme süresi 21 dakika olarak seçilmiştir. Kaya ve ark. [12]'da marmelat pişirme işlemini 55 Brix'te sonlandırmıştır. Ayrıca geleneksel marmelatla meyve oranı %45 olmalıdır. Kıvamlı bir yapı oluşacağından Brix'in 55 olabileceği bildirilmiştir [26].

### Reçeteler İçin Uygun Pektin Oranı

Panelistlerden pektin oranları farklı olan şeker ya da Reb A içeren marmelatların kıvam yönünden eşlenmiş kıyaslama tekniğine göre değerlendirilmesi istenmiştir. Panelistlerin tamamı %1.00 pektin içeren marmelatların %0.75 pektin içeren marmelatlarla göre daha iyi kıvamda olduğunu belirtmiştir (Şekil 3). %0.50 pektin oranında üretilen marmelatların ise daha akışkan olduğu belirlenmiştir. Bu beklenen bir sonuçtur. Pektin çözeltilisinin viskozitesi, sıcaklık artışı ile azalırken konsantrasyon artışı ile artmaktadır [27]. Bu nedenle marmelat denemelerinde %0.50 pektin oranı kullanılması tercih edilmemiştir. Çünkü reçel ve marmelatın kısmen akışkan bir yapıda olmalarına karşın, ekmek dilimine sürülünce dilim üzerinden akmaksızın bir tabaka halinde kalabilecek kıvamda olması gerekir. Bu yapı ise; meyvede doğal olarak bulunan ve ayrıca ilave edilen pektinden kaynaklanmaktadır. Kaliteli bir marmelatla, mutlaka pektin jeli oluşturulmalıdır. Yoksa ürünün kıvamı, sadece şekerden sağlanmak istenirse, hem istenilen kıvama ulaşmaz hem de kristalizasyon gibi çeşitli sorunlar oluşur. Bu nedenle pektin jelinin oluşum koşulları ve jelin nitelikleri iyi bilinmelidir [28].

Yüksek metoksilli (HM) pektinin jel oluşturma yeteneği seker ve asidin bulunmasına bağlıdır. Ayrıca pH değeri yaklaşık 3.6'nın altında olmalıdır. Seker dehidratasyon etkisi yapar. Asit ise pozitif yüklü hidrojen iyonları ile pektin molekülünün negatif yükünü azaltır. Bu çift etki, koloidal çözünmüş pektinin çökmesine neden olur ve üç boyutlu bir şeker-pektin jeli oluşur, hidrojen köprüleri yardımıyla kitle halinde durur. Yaklaşık  $88^\circ\text{C}$ 'de jel yapmaya başlarlar ve ürünün  $90^\circ\text{C}$ 'nin üzerinde olduğu gibi yüksek sıcaklıkta doldurulduğu durumlarda kullanılır

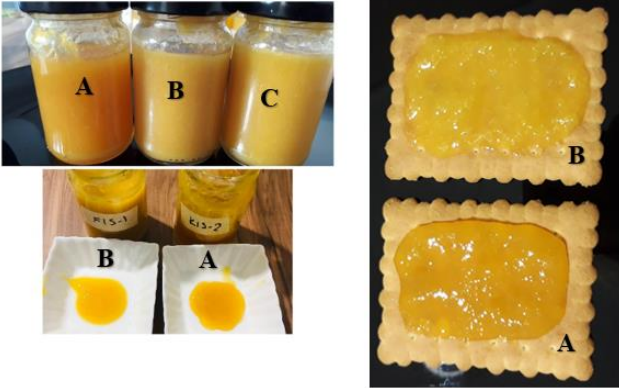


[28, 29]. Marmelat üretiminde ilave edilen ve portakal pulpunda doğal olarak bulunan şeker pektinin jelleşmesini sağlar. Portakaldaki şekerin %2.5'inin fruktoz, %2.5'inin glikoz ve %4.8'inin sakarozdan oluştuğu ve toplam şeker miktarının da %9.8 olduğu bilinmektedir [30].

### Belirlenen Reçetelerde Duyusal Test Bulguları

Pektin oranları değerlendirildikten sonra, %1.00 pektin-Reb A içeren marmelatlar ve %1.00 pektin-Reb-A-şeker karışımı içeren marmelatlarla renk, kıvam, koku ve tat özelliklerinin daha iyi değerlendirilmesi açısından ayrıca bir duyusal değerlendirme yapılmıştır.

**Renk:** Panelistlere yalnızca Reb A içeren ve Reb A-şeker içermeyen marmelatlar sunulmuş ve standart marmelatla arasındaki renk farklılığı sorulmuştur (daha koyu, daha açık, fark yok). Şekil 3'de görüldüğü üzere panelistlerin hepsi yalnızca Reb A içeren ve Reb A-şeker içermeyen marmelat örneklerinin standart örneğine göre daha açık renkte olduğunu belirtmiştir ( $P<0.05$ ). Reb A-şeker içermeyen marmelat ile yalnızca Reb A içeren marmelatların renginin arasında bir fark görmediklerini ifade etmişlerdir ( $P\geq 0.5$ ). Bu durumda Reb A miktarındaki artışın rengi etkileme de panelistler tarafından önemli olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 3. A; Standart marmelat (şekerli), B; yalnızca Reb A içeren marmelat, C; Reb A-şeker içermeyen marmelat.

*Figure 3. A; Standard marmalade (with sugar), B; marmalade containing only Reb A, C; Reb A-sugar free marmalade.*

Yapılan ankette yalnızca Reb A içeren örnekler ve Reb A-şeker içermeyen marmelat örneğinin canlı yapıldığı meyvenin renginin baskın olduğunu, şekerli marmelatın ise meyve rengine göre çok hafif renk kararması ya da renk kaybının olduğunu belirtmişlerdir (Şekil 3) ( $P<0.05$ ). Ancak panelistlere -hangisini renk olarak beğendiniz?- sorusu sorulduğunda panelistlerin tamamı standart marmelatı tercih etmiştir ( $P<0.05$ ). Görsel lezzeti olan bir renk olduğunu daha parlak ve canlı göründüğünü ifade etmişlerdir. Bu durum şeker içeriğinden kaynaklanmaktadır. Şeker ve pektin marmelata yarı geçirgenlik özelliği kazandırmıştır. Yalnızca Reb A içerenler ile Reb A-şeker içermeyen örnekler arasında benzer oldukları için tercih yapmamışlardır. Bununla ilgili olarak ticari pektin ve kimyasal koruyucu katkı maddeleri kullanılmadan, sukrozun stevia ve sukraloz gibi alternatif tatlandırıcılar (%25 ve 50) ile kısmen değiştirilmesiyle ev yapımı düşük şekerli elma marmelatı üretilen bir çalışmada; tatlandırıcı ilavesinin görünüm ve renk parametreleri üzerinde etkili olduğu bulgulanmıştır. Toplam çözünür katı madde konsantrasyonundaki azalma ile marmelatların renk puanları azaldığını, 5. formülasyon (250g şeker, 416mg sukraloz) ve 10. formülasyonun (300g şeker, 500mg sukraloz), daha düşük miktarda sakaroz nedeniyle daha açık bir renk ve daha az stabil bir yapı sergileyerek tüm formülasyonlar arasında en düşük görünüm ve renk skoru ile sonuçlandığını belirtmiştir [23].

Panelistlere ayrıca Reb A-şeker karışımı içeren marmelatlar sunulmuş ve standart marmelatla arasındaki renk farklılığı sorulmuştur (daha koyu, daha açık, fark yok). Panelistlerin hepsi Reb A-şeker karışımı içeren marmelat örneklerinin kontrol örneğine göre daha açık renkte olduğunu belirtmiştir ( $P<0.05$ ). Panelistler en koyu ve standarda en yakın renkteki marmelatın, şeker içeriği fazla olan 11. reçete olduğunu belirtmişlerdir. Şeker içerenler arasında meyve rengine en yakın ve en acık renkte olan marmelatların ise 13 ve 14. reçeteler ile üretilen marmelatlar olduğunu belirtmişlerdir ( $P\geq 0.5$ ). Şeker miktarı rengin değişmesinde etkili olmuştur (Şekil 3). Nitekim renk analizinde elde edilen bulgularda da bu durum görülmektedir.

Tablo 5. Yüzde 1.00 pektin içeren marmelatlarla ait ortalama duyusal değerlendirme verileri

*Table 5. Average sensory evaluation data of marmalades containing 1.00% pectin*

Reçete	Değerlendirme Puanı								
	1	3	5	6	7	11	12	13	14
Renk	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.57	4.85	5.00	5.00
Kıvam	5.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.71	3.71	3.00	3.00
Koku	5.00	5.00	4.14	3.28	2.85	5.00	3.28	3.00	3.00
Tat	5.00	2.00	3.00	3.42	2.00	5.00	3.71	2.00	2.00

Reb A-şeker karışımı içeren marmelatlardan, 13. ve 14. reçeteler ile yapılan marmelatların canlı yapıldığı meyvenin renginin baskın olduğunu, 11 ve 12. reçeteler ile üretilen marmelatların ise meyve rengine göre çok

hafif renk kararması ya da renk kaybının olduğunu belirtmişlerdir ( $P<0.05$ ).

**Kıvam:** Panelistlere eşlenmiş kıyaslama tekniğiyle yalnızca Reb A içeren örneklerin kıvamının standart

olan örneğe göre nasıl olduğu soruldu (daha koyu, daha cıvık). Panelistlerin tamamı yalnızca Reb A içeren örneklerin daha cıvık olduğunu belirtti ( $P<0.05$ ). Reb A-şeker içermeyen marmelatlarla Reb A içeren marmelatların kıvamı arasında ise bir fark görmediklerini belirtmişlerdir ( $P\geq 0.5$ ). Bu durumda Reb A miktarındaki artışın kıvamı etkileme de panelistler tarafından önemli olmadığı belirlenmiştir.

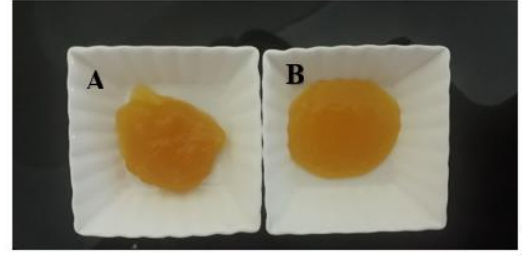
Ayrıca panelistlere marmelatlardan -Hangisini beğendiniz?- sorusu sorulmuştur. Standart marmelatın kıvamını yalnızca Reb A içeren ve Reb ya da şeker içermeyen marmelata göre daha çok beğendiklerini belirtmişlerdir ( $P<0.05$ ). Duyusal anket sonucunda panelistler standart marmelatı uygun jelimsi yapıda olarak belirtmişler, Reb A içeren ve şekeriz marmelatların tamamının hafif koyuluk/cıvıklık gösterdiğini bildirmişlerdir ( $P<0.05$ ). Şekil 3'de de görüldüğü üzere iki örnek bisküviye sürüldüğünde standart örnek daha toplu, jelimsi ve katı formda dururken, yalnızca Reb A içeren örneklerin daha dağılmış ve akışkan olduğu gözlemlendi. Şekerin verdiği o ağdalı yapı, Reb A içeren örneklerde görülmemiş, daha çok koyulaştırılmış pulpu andırmıştır. Nitekim Şirin [23]'de çalışmasında, tatlandırıcı eklenmiş elma marmelatların sertliğinin, toplam çözünür katı maddelerin azalması nedeniyle azaldığını, kıvam indeksinin, tatlandırıcı ikamelerinin artırılmasıyla azalırken, akış davranış endeksinin tatlandırıcı içeriğinin artmasıyla birlikte artan bir eğilim gösterdiğini belirtmiştir.

Panelistlere eşlenmiş kıyaslama tekniğiyle Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin kıvamının standart olan örneğe göre nasıl olduğu soruldu (daha koyu, daha cıvık). Panelistlerin tamamı Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin daha cıvık olduğunu belirtti ( $P<0.05$ ). Ancak panelistler standart marmelata, şeker içeriğinin fazla olmasından dolayı 11 numaralı örneğin en yakın kıvamda (Şekil 4), 12 numaralı örneğin çok hafif cıvıklıkta diğerlerinin ise hafif cıvıklıkta olduğunu ifade etmişlerdir ( $P<0.05$ ).

Başka bir çalışmada; Reb A-şeker karışımı kullanılarak enerjisi azaltılmış reçel üretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar reçel örneklerinin görünüş, renk, koku, akışkanlık, tat ve lezzet ve tekstür özelliklerini duyusal olarak incelemiş ve istatistiki olarak değerlendirmiştir. Duyusal özelliklerinden görünüş, renk, koku, tat ve lezzet, tekstür özellikleri üzerinde istatistiki bakımından önemli olmadığını, akışkanlık özelliği üzerinde ise  $P<0.05$  seviyesinde önemli olduğunu belirtmiştir [9].

Panelistler Reb A-şeker karışımı içeren marmelatların tümünü yalnızca Reb A içeren örneklerle göre daha kıvamlı bulmuşlardır ( $P<0.05$ ). Reb A-şeker karışımı içeren örneklerde şeker miktarı artışına göre kıvamında artış görülmüştür. Ancak Reb A miktarı artışı kıvamını etkilememiştir. Bunun nedeni olarak şekerin SÇKM miktarını artırması ve de pektinin şeker içeriğinden dolayı daha fazla etki göstermesi olarak görülmektedir. Ayrıca şeker ürüne ağdalı yapı kazandırmaktadır. Panelistler en az miktardaki şekerin bile kıvamına etki

ettiğini belirtmişlerdir. En fazla şeker içeren örneğin kıvamını standarda yakın bulmuşlardır.



Şekil 4. A: 1. reçete (standart marmelat, yalnızca şekeri içermektedir), B: 11. Reçete, C: 12. reçete D: 13. reçete (B, C, D marmelatları Reb A-şeker karışımı içermektedir)

*Figure 4. A: 1<sup>st</sup> formulation (standard marmalade, with sugar), B: 11<sup>th</sup> formulation, C: 12<sup>th</sup> formulation, D: 13<sup>th</sup> formulation (B, C, D marmelades contain Reb A-sugar mix)*

**Koku:** İdeal bir tatlandırıcı en az şeker kadar tatlı, rensiz ve kokusuz olmalıdır. Steviol glikozit preparatları kokusuzdur veya kendine has kokusu olabilir. Bu amaçla panelistlere eşlenmiş kıyaslama testine göre standart örnekle ve yalnız Reb A içeren örneklerin kokusu arasında fark olup olmadığı sorulmuştur (daha kokulu, daha az kokulu, fark yok). Panelistlerin hepsi Reb A ve Reb A-şeker içermeyen örneklerin daha kokulu olduğunu belirtmiştir ( $P<0.05$ ). Reb A içeren örneklerde standart örnekten farklı olarak baskın meyve kokusu ve farklı bir koku aldıklarını belirtmişlerdir.

Duyusal test analizinde panelistlerden marmelatları kokunun "meyve kokusu veya kokusuz(5), çok hafif yabancı koku (otsu koku vb) (4), hafif yabancı koku (3), belirgin yanık ve diğer yabancı koku (2), çok belirgin yanık ve diğer yabancı koku (1)" olarak tanımlanması istenmiştir. Standart marmelatı meyve kokusu veya kokusuz, 5. numaralı örnekte çok hafif yabancı koku, 6 ve 7 numaralı örnekte hafif yabancı koku olduğunu belirtmişlerdir ( $P<0.05$ ). Bu durumda Reb A miktarının artması kokuyu etkilemiştir. Bu kokunun Reb A içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Panelistlere standart örnekle ve Reb A-şeker karışımı içeren örneklerin kokusu arasında fark olup olmadığı sorulmuştur (daha kokulu, daha az kokulu, fark yok). Panelistler 11 numaralı örnekte koku almadıklarını ancak diğerlerinde standarda göre farklı bir koku aldıklarını belirtmiştir ( $P<0.05$ ).

Duyusal test analizinde panelistlerden marmelatları kokunun "meyve kokusu veya kokusuz(5), çok hafif yabancı koku (otsu koku vb) (4), hafif yabancı koku (3),

belirgin yanık ve diğer yabancı koku (2), çok belirgin yanık ve diğer yabancı koku (1)" olarak tanımlanması istenmiştir. Standart ve 11 numaralı örneği; meyve kokusu veya kokusuz, 12, 13 ve 14 numaralı örnekleri; hafif yabancı koku olarak tanımlanmışlardır ( $P<0.05$ ). Bu durum şeker miktarının kokuyu maskeleymesinden kaynaklanabilir.

*Tat:* Panelistler standart marmelatı değerlendirirken olması gerektiği gibi ifadesinde bulunmuşlardır. Ağıza alındığında uygun jelimsi yapının olduğunu, şeker asitliğin dengeli ve yerinde olduğunu belirtmişlerdir. Marmelat örneklerinden 7 numaralı reçeteyi standart marmelata göre daha fazla tatlı, 5 numaralı reçeteyi daha az tatlı bulmuşlardır ( $P<0.05$ ). 6 numaralı reçetenin tatlılığı ise benzer görülmüş ve beğenilmiştir. 5 ve 6 numaralı reçeteyi hafif yabancı tatta ancak meyvemsi uyumlu hoş ve 7 numaralı reçeteyi belirgin yabancı tat ve tatlı olarak belirtmişlerdir ( $P<0.05$ ). Reb A içeren marmelatları tattıklarından sonra ağızda kendine özgü (acımsı) bir tat bıraktığını ve bu tadı uzun bir süre sonra bile ağızda kaldığını ifade etmişlerdir. Stevioside ve rebaudiosit A gibi steviol glikozitlerin acı bir tat ve meyan kökü aroması özellikleri sergilediği çalışmalarca açıklanmıştır [31]. Ayrıca Reb A'nın acılık ve kimyasal hissi Fujimaru ve ark. [32] tarafından da bildirilmiştir [33]. Rebaudiana A ne kadar saf ve konsantre olursa, o kadar az acı ve daha tatlı olduğunu belirtmişlerdir [34]. Bunun yanında Reb A miktarının önemli olduğu belirlenmiştir. Panelistler daha tatlı olan da (7. reçete) bu kendine özgü tadın (acımsı) biraz daha fazla olduğuna değinmişlerdir. Benzer olarak Yılmaz [9] 'da Reb A kullanılmış reçel örneklerinde yaptıkları duyu analizi sonucunda hafif bir acımsı tadın hakim olduğunu bildirmiştir.

Reb A-şeker karışımı içeren marmelatlar için panelistlere marmelatların meyvemsi, uyumlu hoş -hafif yabancı tat ve uyumlu, hoş -çok hafif yabancı tat, uyumlu -belirgin yabancı tat ve çok ekşi ya da tatlı -çok belirgin yabancı tat ve çok ekşi veya tatlı olarak değerlendirilmesi istenmiştir. 11. reçetenin tatlılığını standarda en yakın bulmuşlardır. Ayrıca daha meyvemsi ve hoş olduğunu ifade etmişlerdir. 12. reçete için çok hafif yabancı tat aldıklarını, 13 ve 14. reçeteler için belirgin yabancı tat ve çok ekşi ya da tatlı olarak nitelendirmişlerdir ( $P<0.05$ ). Panelistler 12, 13, 14 örneklerini standarda göre daha tatlı bulmuşlardır ( $P<0.05$ ). Şeker katılan ürünlerin tadını ağızda yapı olmasından dolayı yalnız Reb A içeren örneklerle göre daha çok beğenmişlerdir.

Genel değerlendirme soruları: Panelistlerin hepsi Reb A içeren bir marmelatı normalde satın almayacaklarını ancak şeker hastası olduklarında veya diyet yaptıklarında alabileceklerini belirtmiştir. Reçetelerden ise %87.7 si sadece Reb A içeren marmelatı değil içerisinde bir miktar şeker bulunan marmelatı tercih edeceklerini ifade etmiştir. Reçeteler içerisinde en çok hangisini beğendiniz diye sorulduğunda panelistler 11. reçeteyi tercih etmiştir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Normal reçel veya marmelatların üçte ikisi şekerden oluşmaktadır. Şeker hastalarının ve diyet yapanların böyle bir ürünü tüketmesi önerilmemektedir. İşte böyle durumlarda tatlandırıcılardan yararlanılarak veya şeker miktarını azaltarak normal bir marmelatın tekstürel özelliklerine sahip marmelatlar üretilmeye çalışılmaktadır. Ancak bunun en önemli koşulu, bu amaca uygun özel pektin preparatları kullanarak, şekerli veya çok düşük şeker içeren ortamda jel oluşumunun gerçekleştirilmesidir. Bu yolla %15-40 arasında çözünmüş madde içeren yeterli nitelikte bir jel elde edilebilmektedir [35]. Çalışmamızda da suda çözünür kuru madde; Yalnızca Reb A içeren ve Reb A-şeker içermeyen marmelatlarda  $20\pm 1$  Brix, Reb A-şeker karışımı içeren marmelatlarda şeker miktarına göre  $58.4g; 40\pm 1$  Brix,  $32.44g; 30\pm 1$  Brix ve  $17.52g-17.62g; 25\pm 1$  Brix olarak belirlenmiştir. Verilerden görüldüğü üzere reçeteler bu şartı sağlamıştır. Ayrıca 11. reçete hariç Türk Gıda Kodeksinin, "Çözülebilir KM miktarı en az %25 oranında azaldığında ürün düşük şekerli....olarak adlandırılır" tanımına uymaktadır. Ancak Reb A içeren örneklerde SÇKM içeriğine rağmen geleneksel marmelatta görülen jelimsi ve parlak yapının tam oluşmadığı görülmüştür. Marmelatların SÇKM' sinin az olması duyu özelliklerini olumsuz etkilemiştir. Bununla birlikte SÇKM azlığından dolayı ürünlerin kısa sürede bozulduğu gözlemlenmiştir. Çünkü meyvelerin muhafaza edilme yöntemlerinden biri de şekerle dayandırılarak depolanmasıdır. Reçel ve marmelat şekerle dayandırılmış ürünlerdendir. Bu yöntemle; meyveye belli konsantrasyona ulaşana kadar şeker ilave edilmesi sonucu bozulmaya neden olabilecek mikroorganizma faaliyetine engel olunmaktadır [28]. Bu nedenle bu bilgiler göz önünde bulundurularak ayrıca raf ömrü çalışmaları araştırmacılar tarafından yapılabilir.

Renk analizi ve duyu analizi sonucu elde edilen renk verileri değerlendirildiğinde yalnızca Reb A içeren örneklerin standart marmelata göre daha acık bir renkte olduğu belirlenmiştir. Meyve rengine daha yakındır. Şeker katılan ürünlerin renginin farklı olmasının nedeni ise şekerin karamelizasyonudur. Şeker miktarı L\* değerini yani parlaklığını azaltmıştır. Yalnızca Reb A içerenlerin standart marmelata göre a\* ve b\* değeri incelendiğinde; a\* değeri daha yeşil, b\* değerleri daha sarıdır. Şeker miktarının esmerleşmeye etkisi esmerleşme indeksi verilerinde de görülmektedir. En yüksek BI değeri 192.49 ile %1.00 pektin-şeker içeren standart marmelattadır. %1.00 pektin-Reb A karışımı içeren örneklerin BI değeri ise 119.42 ile 122.94 değerleri arasındadır. Ayrıca yalnızca Reb A içeren örnekler, şeker içerenlere göre daha yüksek C değeri vermiştir yani daha canlı görünmektedir. Yalnızca Reb A içeren örnekler için renk değişimi önemsizdir. Genel olarak marmelatların hue değeri 97.30 ile 100.65 arasında tespit edilmiştir. Her ne kadar renk analizi verilerinin analitik değerlendirmesinde Reb A içeren örnekler meyve rengine daha yakın olsa da örneklerin rengi geleneksel marmelatlar için panelistlerin alışık olmadığı bir renk olarak karşımıza çıkmıştır. Renk diğer duyu özelliklerini ve dolayısıyla yiyeceklerin kabul edilebilirliğini, tercihini etkiler. Panelistler standart

marmelatın rengini daha çok beğenmiştir. Bunun nedeni olarak ise daha lezzetli görünen bir renk olduğunu bildirmişlerdir. Lezzetli görünümde geçmişten gelen renk alışkanlıklarının yanında oluşan jelin etkisi de olabilir. Jel oluşumu rengin daha parlak ve yarıgeçirgen görülmesini sağlamıştır. Ayrıca a\* değerlerinde bakıldığında şekerli marmelatlar kırmızılığa daha yakındır. Kırmızı tüketicilerin bilinçaltını uyaran ve onlara açlık hissi veren iştah acı bir özelliğe sahip olduğu da araştırmacılar tarafından belirtilmiştir [36]. Standart marmelat dışında marmelatlardan da en çok rengini beğendikleri örnek 11 numaralı reçete ile yapılan marmelat olmuştur. Panelistler 11 numaralı örneğin rengini standarta en yakın renk olarak belirtmiştir.

Panelistler yalnızca Reb A içeren örneklerin kıvamının standart örneğe göre civık olduğunu belirtmiştir. Az miktarda şeker ilavesi bile SÇKM miktarını ve pektinin işlevselliğini artırdığı için kıvamında etkili olmuş ve olumlu etkilemiştir. Reçeteler içerisinde kıvamı standarta en yakın olan reçete 11'dir. Reb A miktarı kıvamda etkili olmamıştır. Çünkü Reb A'nın çok az bir miktarı bile yüksek tatlılık vermekte ve dolayısıyla Reb A miktarındaki artışlar oransal olarak kıvamı etkilemede önemsiz kalmaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda yalnızca Reb A kullanılarak üretilen marmelatların kıvamında sorun olduğu ve pektinin yetersiz kaldığı görülmektedir. Marmelatlar için kıvam önemli bir kalite kriteridir. Yalnızca Reb A kullanılmak istenen marmelat üretiminde başka kıvam artırıcılar araştırmacılar tarafından çalışılabilir. Bununla birlikte çalışma da kullanılan pektin HM pektindir. HM pektinin çalışmasında şeker içeriği önemlidir. Portakal içerisinde bulunan şeker oranı ise yeterli gelmemiştir. Ancak 11. reçetede olduğu gibi geleneksel marmelata göre daha az kalori bir ürün üretilmesi açısından bir miktar şeker yerine tatlandırıcı ilave edilebilir. Şeker ilavesi ile olumlu sonuç alınmıştır. Yalnızca Reb A içeren örneklerin kıvamı sadece pektinden değil aynı zamanda şekerin verdiği ağıdalı yapının oluşmamasında dolayı da beğenilmemiştir. Bu nedenle çalışmalarda kıvam artırma konusunun yanında ağıdalı yapının oluşturulması da önem kazanmaktadır.

Bir üründe lezzet oluşumunda koku ve tat algısı önemlidir. Bununla birlikte yapılan çalışmalarda gıdalardaki koku yoğunluğunun artması ile panelistlerin tat algısının artabileceği, aynı şekilde gıdanın tat bileşeninin konsantrasyonunun artması ile birlikte koku algısının artabileceği ifade edilmiştir [37]. Bu nedenle iki özelliğin birlikte değerlendirilmesi önemlidir. Panelistler Reb A içeren örneklerde farklı bir koku ve acımsı bir tat aldıklarını belirtmişlerdir. Ve bu durumun Reb A miktarı arttıkça arttığı belirlenmiştir. Aynı zamanda panelistler Reb A ve Reb A-şeker içermeyen örneklerde meyveli tadın ve meyve kokusunun baskın olduğunu bildirmişlerdir. Aroma bileşikleri, oda sıcaklığında buhar fazında bulunan, burun boşluğundaki koku alma dokusuna (olfaktör reseptörlerine) ulaşarak algılanan uçucu moleküllerdir. Birçok çalışmada, gıdanın aroma algısının ve in vivo aroma salınımının, (i) gıdanın doğası (tekstür, parçacık boyutu, viskozite), (ii) aroma maddelerinin miktarı ve doğası, (iii) gıda matriksi (lipid, protein, şeker, asit, alkol ve pektin vb.), (iv) yeme

davranışı ve (v) oral fizyoloji (tükürük salınımı, çiğneme, nefes alma, ağız boşluğu hacmi, ağız sıcaklığı, zaman, vb.) gibi faktörlerden etkilendiği bildirilmiştir [38]. Buna göre reçetelere göz attığımızda yalnızca Reb A içeren reçetelerde meyve oranı daha fazladır. Aynı zamanda standart marmelatın SÇKM'sinin yüksek olması yani şeker miktarının çok olması aromayı etkileyebilir. Reçeteler içerisinde 11. reçete tat olarak standarta en yakın görülmüştür. Aynı zamanda daha meyve kokulu olduğu belirtilmiştir. Panelistler 11 numaralı örnekte acımsı tadın ve kokunun fazla hissedilmediğini belirtmişlerdir. Bu nedenle standart marmelata göre daha çok beğenilmiştir. Yalnızca Reb A içeren örnekler arasında ise 6. reçete beğenilmiştir.

Sonuç olarak yalnızca Reb A kullanımında birçok duyuşsal problemle karşılaşmıştır. Bununla birlikte 11. reçete birçok alanda panelistler tarafından standarta yakın görülmüş ve beğenilmiştir. Böylelikle Reb A'nın marmelatta kullanılabilir olduğu belirlenmiştir. Ayrıca panelistler bu ürünü satın alabileceklerini belirtmişlerdir. Bu noktada eksik yönlerinin iyileştirilmesiyle geleneksel marmelata göre daha düşük kalorili bir ürün olarak piyasaya sunulabileceği düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Lisak, K., Jelcic, I., Tratnik, L., Bozanic, R. (2011). Influence of sweetener stevia on the quality of strawberry flavoured fresh yoghurt. *Mljekarstvo*, 61(3), 220-225.
- [2] Ghanta, S., Banerjee, A., Poddar, A., Chattopadhyay, S. (2007). Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of stevia rebaudiana bertonii, a natural sweetener. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 10962-10967.
- [3] Manisha, G., Soumya, C., Indrani, D. (2012). Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloids and emulsifiers for replacement of sugar in cakes. *Food Hydrocolloids*, 29, 363-373.
- [4] Prakash, I., Dubois, G., Clos, J., Wilkens, K., Fosdick, L. (2008). Development of rebiana, a natural, non-caloric sweetener. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 75-82.
- [5] Türk Gıda Kodeksi (2006). Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği. *T.C. Resmi Gazete* (2006/55), Ankara.
- [6] Yüksel, G.N. (2019). Şeker Otu (*Stevia rebaudiana*) ve Ürünlerinin Kek ve Kurabiyede Şeker Yerine Kullanılabilirliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- [7] Acaoğlu, B., Yolcu Omeroğlu P. (2020). Nar suyu ve yeşil çay ilaveli kalorisi azaltılmış fonksiyonel geleneksel karışık meyve marmelatı üretimi. *Akademik Gıda*, 18(2), 143-155.
- [8] Benzer Gürel, D. (2016). Cevap Yüzeyi Yöntemi Kullanılarak Stevia Özü İçeren Düşük Kalorili Böğürtlen Reçeli Formülasyonunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

- [9] Yılmaz, F. (2016). Enerjisi Azaltılmış Reçel Üretiminde Stevia Ekstraktının Kullanılabilirliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [10] Reçel-Marmelat Üretim Teknolojisi. (2016, 6 Ocak). Erişim adresi: <https://silo.tips/download/reel-marmelat-ve-jle-reel-marmelat-retim-teknolojisi-pektin-pektin-pektin-pektin>
- [11] Talay, R. (2019). Goji Berry Pestili Üretiminde Farklı Formülasyon ve Pişirme Süresinin Ürünün Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt.
- [12] Kaya, C., Topuz, S., Bayram, M., Kola, O. (2019). Alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD)*, 8(3), 180-192.
- [13] Vega-Gálvez, A., Ah-Hen, K., Chacana, M., Vergara, J., Martínez-Monzó, J., García-Segovia, P., Lemus-Mondaca, R., Di Scala, K. (2012). Effect of temperature and air velocity on drying kinetics antioxidant capacity total phenolic content colour texture and microstructure of apple (var. Granny Smith) slices. *Food Chemistry*, 132(1), 51-59.
- [14] İzli, G. (2018). Farklı kurutma uygulamalarının armut meyvesinin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(4), 479-485.
- [15] Çetin, N. (2019). Kurutma koşullarının elma ve portakalda renk özelliklerine etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 463-470.
- [16] Cemeroglu, B. (2010). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara.
- [17] MEB (2012). Gıda Teknolojisi: Duyusal Test Teknikleri. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- [18] TS 3734 (1982). Marmelatlar Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [19] Aslanova, D. (2005). Reçel Üretimi ve Depolanması Sürecinde HMF Oluşum Kinetiği. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [20] Koç, E., Yolcu Ömeroğlu, P. (2019). Geleneksel anjelika (melek otu) reçelinin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri. *Akademik Gıda*, 17(4), 485-496.
- [21] Turfan, Ö. (2008). Nar Suyu Konsantresi Üretim Ve Depolama Sürecinde Antosiyaninlerdeki Değişimler. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [22] Zor, M. (2007). Depolamanın Ayva Reçelinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- [23] Şirin, P. (2019). Rheological, Textural, Physico-Chemical and Sensory Properties of Low Sugar Apple Marmalade. M.Sc. Thesis. İzmir Institute of Technology, Graduate Education Institute, İzmir, Turkey.
- [24] Igual, M., Contreras, C., Martínez-Navarrete, N. (2010). Non-conventional techniques to obtain grapefruit jam. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, (11), 335-341.
- [25] Ağçam, E. (2011). Vurgulu Elektrik Alan ve Isıl İşlem Uygulamalarının Portakal Suyunun Özellikleri ve Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [26] MEB (2007). Marmelat Üretimi. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- [27] Tekin, T. (2009). Farklı Kıvam Verici Maddelerin Nar Reçelinin Reolojik Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- [28] Cemeroglu, B., Karadeniz, F., Özkan, M. (2003). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara.
- [29] Kaplan, B. (2006). Çukurova Bölgesinde Satışa Sunulan Bazı Reçellerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Türk Gıda Kodeksine Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [30] Cemeroglu, B. (2004). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- [31] Muñoz-Labrador, A., Azcarate S., Lebrón-Aguilar, R., Quintanilla-López, J.E., Galindo-Iranzo, P., Kolida, S., Methven, L., Rastall, R.A., Javier, F.M., Hernandez-Hernandez, O. (2020). Transglycosylation of steviol glycosides and rebaudioside a: Synthesis optimization, structural analysis and sensory profiles. *Foods*, (9), 1753.
- [32] Fujimaru, T., Park, J.H., Lim, J. (2012). Sensory characteristics and relative sweetness of tagatose and other sweeteners. *Journal of Food Science*, (77), S323–S328.
- [33] Tao, R., Cho, S. (2020). Consumer-based sensory characterization of steviol glycosides (Rebaudioside A, D, and M). *Foods*, (9), 1026.
- [34] Difference Between Stevia and Rebaudiana-A? (2021, 7 Ekim). <http://www.everstevia.com/stevia-rebaudiana-a.html>.
- [35] Cemeroglu, B. (2013). Meyve Sebze Teknolojisi 2, Bizim Grup Basımevi, Ankara.
- [36] Demirdöğmez, M. (2021). Girişimlerin (işletmelerin) kullandıkları renkler ve pazarlamada renk psikolojisi. *Dijital Communication Journal*, 4(5), 92-105.
- [37] Karagöz, Ş. (2018). Gastronomide tat ve aroma etkileşimleri. *International West Asia Congress of Tourism Research*, 27 Sept –30 Sept 2018, Van, Turkey.
- [38] Eker, T., Cabaroğlu, T. (2018). Gıdaların tüketilmesi sırasında retronazal yolla aroma salınımının belirlenmesi. *Gıda*, 43(1), 64-77.