

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**DÜŞÜK KALORİLİ GREYFURT KABUĞU REÇELİ
ELDESİNDE BAZI KATKI MADDELERİNİN
KALİTEYE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Rukiye ŞAHİN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu:614.01.00

Sunuş Tarihi:.../09/2006

Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr.Kemal DEMİRAĞ

Bornova-İZMİR

Sayın Rukiye ŞAHİN tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak sunulan “Kalorisi Düşürülmüş Greyfurt Kabuğu Üretiminde Bazı Katkı Maddelerinin Kaliteye Etkisi” adlı bu çalışma “Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin” ve enstitü yönergesinin ilgili hükümleri dikkate alınarak

Jüri Başkanı:.....

Raportör Üye:.....

Üye:.....

Üye:.....

Üye:.....

tarafından değerlendirilmiş olup, yapılan tez savunma sınavında aday oy birliği/oy çokluğu ile başarılı bulunmuştur.

ÖZET

DÜŞÜK KALORİLİ GREYFURT KABUĞU REÇELİ ELDESİNDE BAZI KATKI MADDELERİNİN KALİTEYE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ŞAHİN, Rukiye

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd.Doç.Dr.Kemal DEMİRAĞ

Eylül 2006, 83 sayfa

Bu çalışma düşük kalorili greyfurt kabuğu reçeli eldesinde bazı katkı maddelerinin kaliteye etkisinin incelenmesi amacıyla planlanmıştır. Bu amaçla öncelikle piyasadan temin edilen greyfurt meyvelerinin kabukları soyulduktan sonra, kabukların acılığı üç farklı yöntemle giderilmeye çalışılmıştır. Bu örneklerle uygulanan sıralama testinden elde edilen sonuçlara uygulanan rank analizi sonuçlarına göre $P<0,05$ önem düzeyine göre acılığı en iyi giderilmiş örnek/örnekler seçilerek acılık giderme yöntemi belirlenmiştir. %6 tuzlu suda 5+5 dakika haşlamanın, suda bekletme veya haşlayarak suda bekletmeye göre daha etkin olduğu saptanmıştır. Daha sonra sekiz ayrı standart reçel formülasyonu geliştirilmiştir. Uygulanan sıralama testi sonucunda en çok beğenilen örnek standart (referans) örnek olarak seçilmiştir ($P<0,05$). Kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçeli üretiminde ise, standart reçel üretiminde ana bileşen olan şekerin oranı düşürülerek doku ve lezzeti oluşturmak için sorbitol, ksilitol, polidekstroz, izomalt, aspartam ve asesülfam-K gibi katkı maddeleri farklı oranlarda katılarak laboratuarda değişik formülasyonlarda kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçelleri üretilmiştir. Üretilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin

doku ve lezzet özellikleri, sıralama testi kullanılarak %95 güven aralığında değerlendirilmiştir. Sıralama testi sonuçlarına göre doku açısından, %20 sorbitol + %80 sakkaroz, %20 polidekstroz + %80 sakkaroz, %20 ksilitol+ %80 sakkaroz , %20 izomalt + %80 sakkaroz, %10 ksilitol+%10 izomalt + %80 sakkaroz, %5 ksilitol + %15 izomalt + %80 sakkaroz içeren altı formülasyon seçilmiştir ($P<0,05$). Bu altı formülasyona tatlandırıcıların katılımıyla gerçekleştirilen lezzet çalışmalarında elde edilen 12 örneğe uygulanan subjektif değerlendirmeler (sıralama testi) sonucunda on örnek formülasyonu arasında lezzet ve tüm izlenim açısından fark bulunmazken, %20 izomalt + %80 sakkaroz + %0,04 aspartam+asesulfam-K ve %20 izomalt + %80 sakkaroz + %0,06 aspartam+asesulfam-K içeren formülasyonlar kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar sözcükler:Tatlandırıcı, düşük kalori, reçel, greyfurt kabuğu, duyusal analiz

ABSTRACT**A RESEARCH ON THE EFFECT OF VARIOUS FOOD ADDITIVES
ON THE QUALITY OF REDUCED CALORIE GRAPEFRUIT
PEEL JAM**

ŞAHİN,Rukiye

Msc in Food Eng.

Supervisor:Assoc.Prof.Dr.Kemal DEMİRAG

September 2006, 83 pages

This study was planned to observe the effects of some food additives on the quality of reduced calorie grapefruit peel jam. The grapefruits were obtained from market and after peeling operation peels were debittered with three various traditional debittering methods. According to the ranking test applied to these samples, the debittering method was selected ($P<0,05$). It was seemed that boiling the peels for 5+5 seconds in %6 salted water was the most effective debittering method. Then eight different jam formulations were developed. Ranking test was used to select the standart jam formulation ($P<0,05$). For the production of reduced calorie grapefruit peel jam, the content of sugar was reduced and some food additives such as sorbitol, xylitol, polidextrose, isomalt, aspartame and acesulfame-K were added in different ratios to develop texture and flavor. Texture and flavor characteristics of these samples were evaluated by using ranking test. According to the test results, six formulations containing %20 sorbitol + %80 sucrose, %20 polidextrose + %80 sucrose, %20 xylitol+ %80 sucrose, %20 isomalt+ %80 sucrose, %10 xylitol+%10 isomalt+ %80 sucrose, %5 xylitol+ %15 isomalt+ %80 sucrose were selected as superior in the aspect of texture($P<0,05$). Flavor

studies were conducted on these six formulations by adding sweeteners. According to the ranking test results of flavor evaluation, it was found that there were no differences in flavor and appearance characteristics between ten formulations, but containing %20 isomalt + %80 sucrose + %0,04 aspartame+acesulfam-K and %20 isomalt + %80 sucrose + %0,06 aspartame+acesulfam-K formulations were evaluated as inferior by panelists.

Keywords: Sweetener, reduced calorie, jam, grapefruit peel , sensory analyses

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında başından beri bana her türlü desteği ve imkanı sağlayan çok değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Kemal DEMİRAĞ'a, duyuşal değerdendirmelere panelist olarak katılan Ar.Gör.Perihan Kendirci, Ar.Gör.Evren Gölge, Ar.Gör. Özgöl Özdestan, Ar.Gör. Özlem Çağındı, Ar.Gör.Mustafa Çam'a, İzmir'de bulunduğum sürece çalışmalarına destek olan T.M.O İzmir Şube Müdürü Sayın Mesut Bıçak ve Müd.Yrd.Sayın Ekrem Özten'e ve aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ONAY.....	III
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VII
TEŞEKKÜR.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XIII
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	36
3.1 Materyal.....	36
3.2 Yöntem.....	36
3.2.1 Greyfurt Kabuklarının Acılığının Giderilmesi Amacıyla Yapılan Çalışmalar.....	37
3.2.2 Standart (Referans) Greyfurt Kabuğu Reçeli Formülasyonunun Oluşturulması Amacıyla Yapılan Çalışmalar.....	39
3.2.3 Kalorisi Düşürülmüş Greyfurt Kabuğu Reçelinin Oluşturulması Amaçıyla Yapılan Çalışmalar.....	41
3.2.3.1 Hacim Verici Tatlandırıcılar (Polioller) Kullanılarak Yapının Oluşturulması Amacıyla Yapılan Çalışmalar.....	41
3.2.3.2 Yoğun Tatlandırıcılar Kullanılarak Lezzetin Geliştirilmesi Amaçıyla Yapılan Çalışmalar.....	44
3.2.4 Örneklere Uygulanan Objektif Analizler.....	44
3.2.4.1 pH Ölçümü.....	44

İÇİNDEKİLER (Devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.4.2 Kuru Madde Tayini.....	44
3.2.4.3 Meyve Oranı Tayini.....	45
3.2.4.4 Renk Ölçümü.....	45
3.2.4.5 Kalori Değeri.....	45
3.2.5 Örneklere Uygulanan Subjektif Analizler.....	45
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	49
4.1 Greyfurt Kabuğunun Acılığının Giderilmesi Amacıyla Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular.....	49
4.2 Standart (Referans) Greyfurt Kabuğu Reçeli Formülasyonunun Oluşturulması Amacıyla Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular.....	51
4.3 Hacim Verici Tatlandırıcılar (Poliol) Kullanılarak Yapının Oluşturulması Amacıyla Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular.....	55
4.4 Yoğun Tatlandırıcılar Kullanılarak Lezzetin Geliştirilmesi Amacıyla Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular.....	68
5. SONUÇ.....	72
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	75
Ek 1. Reçel üretimi akış şeması.....	81
Ek 2. %5 önem düzeyinde gerekli sıralama toplamaları.....	82
ÖZGEÇMİŞ.....	83

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Greyfurt kabuğu acılık giderme çalışmalarında kullanılan sıralama test formu.....	46
3.2 Standart greyfurt kabuğu reçel üretiminde kullanılan sıralama test formu.....	47
3.3 Kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçelinin yapısının oluşturulması amacı ile yapılan çalışmalarda kullanılan sıralama test formu.....	47
3.4 Kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçelinin lezzetinin oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalarda kullanılan sıralama testi formu.....	48

TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Light portakal kabuğu reçeli ile standart portakal kabuğu reçellerinin yapısal temel bileşen içerikleri.....	8
2.2 Çeşitli tatlandırıcıların tatlılık şiddetleri.....	15
2.3 Yenilebilir her 100 g greyfurt meyvesi, meyve suyu ve kabuk şekerlemesinin besin değeri.....	22
2.4 Üç farklı greyfurt meyvesi dokularında bulunan ortalama limonin ve naringin miktarları.....	27
3.1 Greyfurt kabuklarına uygulanan haşlama işlemleri deneme planı.....	38
3.2 Greyfurt kabuklarına uygulanan tuzlu su ile haşlama işlemleri deneme planı	38
3.3 Standart reçel üretimi için öndeneme formülasyonlarının kütlece bileşim oranları (m/m).....	40
3.4 Standart (referans) reçel üretimi için geliştirilen formülasyonların kütlece bileşim oranları (m/m).....	40
3.5 Kalorisi düşürülmüş reçel örneklerine tek başlarına poliollerin şeker miktarına göre yüzdesel oranları (m/m).....	42
3.6 Poliol katılarak elde edilen reçel formülasyonuna giren bileşenlerin yüzdesel oranları (m/m).....	42
3.7 Kalorisi düşürülmüş reçel örneklerine 3 farklı oranda katılan poliollerin yüzdesel oranları (m/m).....	43
4.1 Suda bekletme ve haşlayarak acılığı giderilmiş greyfurt kabuğu örneklerinin sıralama test puanları.....	50
4.2 Tuzlu suda haşlayarak acılığı giderilmiş greyfurt kabuğu örneklerinin sıralama test puanları.....	50
4.3 Standart greyfurt kabuğu reçeli örneklerine ait meyve oranı, pH ve briks değerleri.....	52

TABLOLAR DİZİNİ(devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4.4 Standart greyfurt kabuğu reçeli duyusal test puan toplamaları.....	52
4.5 Standart (referans) greyfurt kabuğu reçeli meyve oranı, pH ve brix değerleri.....	53
4.6 Standart (referans) greyfurt kabuğu reçeli sıralama testi puan toplamaları.....	53
4.7 Tek başlarına hacim verici tatlandırıcı katılarak üretilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin şeker ve poliol oranları ile pH, briks ve meyve oranı değerleri.....	56
4.8 Tek başlarına hacim verici tatlandırıcılar kullanılarak üretilen greyfurt kabuğu reçellerinin pişirme ile oluşan ağırlık kaybı ve kalori düşüş oranları.....	57
4.9 Tek başlarına sorbitol, ksilitol, polidekstroz ve izomaltın 3 farklı seviyesi için elde edilen reçel formülasyonlarına uygulanan sıralama testi puan toplamaları.....	59
4.10 Tek başlarına hacim verici tatlandırıcılar kullanılarak üretilmiş kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin Hunter renk ölçüm değerleri.....	60
4.11 Polioller (ksilitol,polidekstroz, izomalt) 3 farklı oranda karıştırılarak elde edilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin şeker, poliol oranları ile pH, briks ve meyve oranı değerleri.....	62
4.12 Polioller (ksilitol,polidekstroz, izomalt) 3 farklı oranda karıştırılarak elde edilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinde pişirme ile oluşan ağırlık kaybı ve kalori düşüş oranları.....	63

TABLOLAR DİZİNİ (devam)

Tablo

Sayfa

4.13 Poliollerin (ksilitol, polidekstroz, izomalt) 3 farklı oranda karıştırılarak elde edilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin sıralama testi puan toplamaları	65
4.14 Polioller (ksilitol, polidekstroz, izomalt) 3 farklı oranda karıştırılarak elde edilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin Hunter renk ölçüm değerleri.....	67
4.15 Lezzet geliştirme çalışmalarında yoğun tatlandırıcıların (aspartam+asesulfam-K) 2 farklı oranda katılarak lezzet geliştirme işlemi uygulanmış reçellerin şeker, poliol ve yoğun tatlandırıcı oranları ile pH, briks ve meyve oranı değerleri.....	68
4.16 Lezzet geliştirme çalışmalarında yoğun tatlandırıcıların (aspartam+asesulfam-K) 2 farklı oranda katılarak elde edilen reçellere uygulanan sıralama testi puan toplamaları	70
4.17 Lezzet geliştirme çalışmalarında yoğun tatlandırıcıların (aspartam+asesulfam-K) 2 farklı oranda katılarak elde edilen reçellerin Hunter renk ölçüm değerleri.....	71

1. GİRİŞ

Günümüzde, gelişen gıda işleme tekniklerine bağlı olarak ticari değeri olan farklı çeşit ve tipte bir çok ürünün üretilmesi olanaklı hale gelmiştir ve buna bağlı olarak bir çok ürün tüketici beğenisine sunulmuştur.

Söz konusu ürünlerin farklı büyüklükteki ve teknik imkanlara sahip işletmeler tarafından üretilmesi sırasında, hammaddeye uygulanan boyutlandırma, ayıklama, kabuk soyma gibi çeşitli işlemlere bağlı olarak atık olarak ortaya çıkan madde miktarı kitlesel üretimin büyüklüğüne bağlı olarak azımsanmıyacak düzeyde olmaktadır.

Bu durum meyve-sebze, et, süt, hububat gibi çeşitli hammadde kaynaklarının işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıkların değerlendirilmesine yönelik düşünce ve çabaları her zaman uyarmıştır. Genel olarak bu yöndeki çabalar, bu atık maddelerin hayvan yemi veya hayvan yemi katkısı olarak kullanılması yönünde olmuştur. Ancak ortaya çıkan bu atık maddelerin yapısal özellikleri ile gıda işleme sürecinde uygulanan bazı işlemler söz konusu kaynakların bir kısmının yem üretimi amacıyla kullanılamayacağını ortaya koymaktadır. Diğer bir yaklaşım ise söz konusu kaynakların uygun nitelikte olanlarının, değeri daha yüksek ve katma değer yaratacak nitelikte ürünlere dönüştürülmesi olanaklarının araştırılması yönünde olmaktadır.

Ülkemizde, turunçgiller meyve-sebze işleme sanayi açısından önemli bir hammadde kaynağını oluşturmaktadır ve söz konusu ürünlerin büyük bir kısmı taze olarak hem iç pazarda tüketilirken hem de ihracat yolu ile dış pazarlarda yerini almaktadır. Taze tüketimin yanı sıra başta meyve suyu olmak üzere farklı tipte ürünlere de işlenerek tüketilmektedirler.

Türkiye, yaklaşık 2 milyon ton/yıl üretim kapasitesi ile dünyada en çok turunçgil üreten ülkeler arasında onuncu sırada yer almakta ve dünya üretiminin %2'sini karşılamaktadır. Dünya genelinde birçok tip ve çeşitte turunçgil yetiştirilmekle birlikte ekonomik olarak en çok üretimi yapılan çeşitler portakal, mandarin, limon ve greyfurtur. Bunların yanı sıra ülkemizde yetiştirilen turunç ise tadının yüksek acılığından dolayı önemli bir ticari değere sahip değildir ve bitki, turunçgil yetiştiriciliğinde anaç olarak kullanılırken, meyvesinin kabukları ise reçel üretiminde kullanılmaktadır (www.aeri.org.tr).

Türkiye'de yıllık ortalama 2 milyon tonluk ticari turunçgil üretiminin %57'sini portakal, %20'sini mandarin, %18'ini limon ve %5'ini greyfurt oluşturmaktadır. 2002/2003 yılları itibari ile üretilen turunçgillerin %65'i taze olarak tüketilirken %25'i ihraç edilmiş geri kalan %10'luk kısmı ise işlenerek kullanılmıştır. 2002 yılında 1.616.000 ton olan yaş meyve-sebze ihracatının %51'i turunçgil ihracatından sağlanmıştır ve ihracatı en fazla yapılan ürün ise mandarin olmuştur. Temel olarak ülkemizde turunçgil üretiminde sürekli bir artış gözlenmekte ve 2010 yılı itibariyle toplam üretimin 4 milyon tona ulaşacağı öngörülmektedir (www.akib.org.tr).

Turunçgiller yüksek su içerikleri nedeniyle uzun süreli depolamaya uygun değildir ve bu nedenle ekonomik anlamda uzun süreli depolama yapılamamaktadır. Turunçgillerin ağırlıklı taze tüketim miktarına karşılık, işlenerek tüketime sunulan %10'luk kısmı genel üretim miktarına karşın düşük kalmakla birlikte toplam üretim miktarı düşünüldüğünde işlenen ürün miktarının azımsanmıyacak düzeyde olduğu düşünülebilir. Önümüzdeki yıllar itibariyle ortaya konan öngörümlemeler dikkate alındığında, işlenecek ürün miktarlarının çok yüksek değerlere ulaşacağı da açıktır. Turunçgil meyveleri kendilerine özgün yapısal karakterleri nedeniyle temel olarak meyve suyuna işlenirken bunun yanı sıra şekerleme yapımı veya pektin üretimi gibi

farklı tipte ürünlerin üretiminde de kullanılmaktadırlar (www.tagem.gov.tr).

Ülkemiz turunçgil yetiştiriciliğinde 140 bin ton/yıl üretim potansiyeli ile önemli bir paya sahip olan greyfurt çeşitli tipteki ürünlerin üretiminde kullanılan önemli bir hammadde olarak karşımıza çıkmaktadır. Temel olarak konsantre edilmiş meyve suyu olarak kullanımının yanı sıra Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D)’nde kahvaltılarda tüketilmektedir. Greyfurt meyve dilimleri jelatin gibi tatlılarda, pudinglerde, tartlarda veya meyve salatalarında kullanılırken, şekerle veya balla tatlandırılmakta, hindistan cevizi, karanfil gibi aroma vericilerle aromalandırılabilir. Greyfurt kabuğundan şekerleme yapılabilirdiği gibi pektin üretimi için de önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Ayrıca kabuk yağı preslenerek, destile edilip monoterpenlerin çoğu uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen ürün lezzet verici olarak kullanılmaktadır (Morton, 1987).

Greyfurt meyvesi besin değeri ve sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle popüler bir meyve olarak değeri bulmasının yanı sıra, dünyada farklı tipte ve amaçla kullanılan çeşitli ürünlerin elde edilmesinde önemli bir kaynaktır. Ülkemizde ise doğrudan yaş meyve olarak tüketilmekte az bir miktarı da konserve edilerek değerlendirilmektedir. Turunçgil meyvelerinden portakal ve turunçta olduğu gibi greyfurt kabuklarının şekerleme ve reçel yapımında kullanılabiliyor olması, yapısal özelliği itibarıyla greyfurt kabuklarının benzer şekilde değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır. Yapılan literatür taramalarında konuya ilişkin literatür belirlenememiş olmakla birlikte, ülkemizde özellikle Antalya yöresinde greyfurt kabuğu reçelinin ticari olarak sınırlı miktarlarda üretildiği yönünde bilgiye ulaşılmıştır (www.yenigungida.com).

Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada, kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçelinin yapılabirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Böylelikle greyfurtların çeşitli ürünlere işlenmesi sırasında atık olarak ortaya çıkan kabukların farklı bir ürün olarak değerlendirilmesi ve son yıllarda popüler ürünler olan diyetetik amaçlı ürünlere yeni bir çeşidin eklenmesi hedeflenmiştir. Temel olarak turunçgil meyvelerinin içerdikleri acılık verici maddeler turunç, greyfurt gibi meyvelerde daha yüksek oranlarda yer alması bu meyvelerin tercihini ve tüketimini kısıtlamaktadır. Söz konusu ürünlerin çeşitli ürünlere işlenmesi sırasında aynı problemler ortaya çıktığından dolayı bu tip ürünlerin işlenmesinden önce acılık maddelerinin hammaddeden uzaklaştırılması yoluna gidilmektedir. Bu çalışmada da öncelikle greyfurt kabuklarının acılığının azaltılmasından sonra söz konusu kabukların reçel yapımında kullanılması planlanmıştır. Acılığı giderilmiş greyfurt kabukları kullanılarak kalorisini düşürülmüş reçel yapımında ise reçel formülasyonlarının temel bileşeni olan sakaroz miktarı azaltılarak hacim verici tatlandırıcılar ile yoğun tatlandırıcıların kullanılması planlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Dünyada şekerleme ve şekerli ürünlerin önemli bir grubunu oluşturan reçeller, ülkemizde özellikle kahvaltılık olarak beğeni ile tüketilen yüksek enerjili gıda ürünleridir. Reçel, meyvelerin yüksek oranda şekerle dayanıklı hale getirilmesi ile üretilmektedir. Ülkemizin çeşitli yörelerinde yetişen farklı tipte meyveler ve hatta bazı sebzeler; örneğin patlıcan, gül çiçeği yaprağı veya portakal veya turunc kabuğu gibi çeşitli bitkisel dokular kullanılarak reçel üretilmektedir (Cemeroğlu, 1986).

Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.) tarafından özellikle popüleritesi yüksek reçel çeşitleri için yayımlanan standartların yanı sıra T.S 10035 (1992) Reçel Yapım Kuralları Standardı da yayımlanmıştır. Bunların yanı sıra Tarım Bakanlığı tarafından 2002 yılı itibariyle "Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği"de yayımlanmıştır (Tebliğ No: 2002/10).

TSE 10035/Reçel Yapım Kuralları Standardına göre reçel; reçel yapmaya elverişli olgunlukta, sağlam, yıkanmış, sapları ve varsa çanak yaprakları ayıklanmış, gerektiğinde çekirdekleri çıkarılmış bütün, yarım veya daha küçük parçalar halindeki taze veya çeşitli metotlarla muhafaza edilmiş sebze ve reçel yapımına elverişli diğer ana maddelerle beyaz şeker (sakkaroz) ve katkı maddelerinin ilavesiyle hazırlanan ısıtılmış işlem ile yeterli kıvamına getirilmiş mamul olarak tanımlanmaktadır.

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde (T.G.K.Y) ise; reçel, ekstra reçel, geleneksel reçel ve ekstra geleneksel reçel olmak üzere dört farklı tanımlama verilerek reçeller bir sınıflandırmaya tabi tutulmuştur(Tebliğ No: 2002/10).

Buna göre reçel; şekerler ve bir veya birkaç çeşit meyve pulpu ve/veya püresinin uygun jel kıvamına getirilmiş karışımı ,

Ekstra reçel; Şekerler ve bir veya birkaç çeşit meyve pulpunun uygun jel kıvamına getirilmiş karışımı,

Geleneksel reçel; Şekerler ve meyvelerin belirli kıvama getirilmiş karışımı,

Ekstra geleneksel reçel; Şekerler ve meyvelerin belirli kıvama getirilmiş karışımı olarak tanımlanmaktadır. Tanımlardan da anlaşılacağı gibi Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği reçel yapımında meyvelerin doğrudan kendilerinin kullanılmasının yanında pulp veya prelerinin kullanılabilieceğine işaret etmektedir (Tebliğ No: 2002/10).

Yine aynı tebliğin 5. maddesinin bentlerinde tebliğde tanımlanan ürünlerin özelliklerine ait hükümler yer almaktadır. Madde 5'te verilen özelliklere göre reçel üretiminde kullanılan pulp ve/veya pre miktarı %35'den, ekstra reçel üretiminde kullanılan meyve pulpu miktarının ise %45'den az olamayacağı, refraktometrik kuru madde içeriğinin ise reçel ve ekstra reçellerde %60'dan az, geleneksel reçellerde ise %68'den az olamayacağı belirtilmiştir. Yine aynı maddenin 1 bendinde, geleneksel reçellerin pH değerinin 2,8-3,5 aralığında olması hükmü yer almaktadır.

Bilindiği gibi reçeller yüksek Şeker içerikleri nedeni ile oldukça yüksek enerji veren gıdalardır ve günümüzde tüketiciler, değişen yaşam koşullarına bağlı olarak ortaya çıkan kalori fazlalığının sebep olduğu problemler nedeniyle bu tip gıdalardan kaçınmaktadırlar. Bu nedenle üreticiler ürettikleri ürünlerin formülasyonlarında yer alan Şeker ve yağı azaltarak daha düşük enerji içerikli, bazı sağlık problemlerine uygun özel amaçlı ürünler (diyetetik) retme yoluna gitmektedirler. Ayrıca gıdaların formülasyonuna sakkaroz ve glukoz gibi Őekerlerin yer almadığı durumlarda diyetetik gıdalar diyabetli hastaların tüketime de uygun olmaktadır (Ronda et al., 2005).

Literatür incelendiğinde diyetetik amaçlı reçel, marmelat, okolata, gofret, bisküvi, pasta, alkolsüz içecekler gibi pek çok ürünün üretimleri ve ürün özellikleri üzerine yapılmış çalışmalar olduğu ve bu

doğrultuda üretilmiş pek çok ürünün piyasada yer aldığı görülmektedir. Her geçen gün yeni bir diyetetik ürün çeşidi marketlerde yerini almaktadır. Son yıllarda marketlerdeki düşük kalorili gıdaların arasına yeni tip reçel ve marmelatlar da eklenmiştir.

Piyasada reçeller normal, düşük şekerli ve light adı altında satılmaktadır. Genel anlamda normal bir reçelin üçte ikisi şekerden oluştuğu için oldukça yüksek bir kalori değerine sahiptir. Bu nedenle farklı diyet tercihinde bulunanlar için kalorisi azaltılmış reçel formülasyonları geliştirilmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde (T.G.K.Y, 1997) enerjisi azaltılmış gıda; orjinal gıda veya benzeri ürüne kıyasla enerji değeri en az %25 oranında azaltılmış gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Kalorisi düşürülmüş düşük şeker içerikli reçeller, düşük esterleşme dereceli pektin gibi kıvam artırıcılar kullanılarak sıkı bir jel oluşumu ve ayrıca kalsiyum tuzları kullanılarak jel kuvvetinin artırılması ile üretildiklerinde şeker içeriği %20-25 oranına düşürülebilmekte, söz konusu bu reçellerin görünüş ve yapıları normal reçellerin görünüş ve yapısına benzemektedir(Cemeroğlu, 1986).

Kalorisi azaltılmış reçel üretilirken, reçel formülasyonunda yer alan sakkaroz miktarı azaltılarak kalori değeri düşürülmektedir. Sakkarozun reçele kazandırdığı yapısal özellikler ise pektin gibi kıvam arttırıcılar veya hacim verici tatlandırıcılar (polioller) veya bunların birlikte kullanımı ile desteklenmektedir. Sakkarozun reçele verdiği tatlılık ise, kalori değeri bulunmayan aspartam, asesulfam-K gibi yoğun tatlandırıcılar kullanılarak sağlanmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Tatlandırıcılar Tebliğinde (2002/56) hacim verici tatlandırıcılardan sorbitol, ksilitol, mannitol, izomalt, maltitol ve laktitol yoğun tatlandırıcılardan asesülfam-K, aspartam, sakkarin, neohesperidin, siklamik asit ve taumatinin gıdalarda kullanımına izin verilmektedir.

Yine aynı yönetmelikte reçellerde hacim verici tatlandırıcılardan sorbitol ve ksilitol, yoğun tatlandırıcılardan asesülfam-K, aspartam, neohesperidin dihidrokalkon, sodyum sakkarin ve sakkarinin kullanımına izin verilmektedir.

Tablo 2.1’de bir firmaya ait light portakal kabuğu reçeli ile standart portakal kabuğu reçelinin enerji, karbonhidrat ve protein içerikleri verilmiştir.

Tablo 2.1 Light portakal kabuğu reçeli ile standart portakal kabuğu reçellerinin yapısal temel bileşen içerikleri(www.mavi-yeşil.com.)

Besin Öğeleri 100 gramda	Birim	Light Portakal Kabuğu Reçeli	Standart Portakal Kabuğu Reçeli
Enerji	Kkal	169	324
Karbonhidrat	Gr	42,01	80,71
Protein	Gr	0,18	0,19

Düşük kalorili gıda ve içeceklerin tüketiminin hızla artması, dikkatlerin düşük kalorili gıda ve içecek endüstrisine yönelmesine sebep olmuştur. Böylelikle düşük kalorili diyetetik gıda formülasyonlarında yer alan diğer maddeler kadar yapay tatlandırıcılar da dikkatleri üzerinde temel olarak toplamıştır. Düşük kalorili ve diyetetik gıdaların tüketici kabulü diğer gıdaların kabulüyle aynı kalite özelliklerine dayanmaktadır. Tüketici bir ürünü, üreticinin sunum şekline bakarak bazı beklentiler içerisinde tercih etmektedir ancak eğer ürün tüketici beklentilerini karşılamıyorsa pazarda başarısız olmuş demektir. Tüketici bir ürünü alırken onda aradığı mutlaka olması gereken bazı özellikler vardır. Bu doğrultuda düşük kalorili veya diğer tip diyetetik gıdaların tüketici tarafından kabulünü etkileyen faktörler, gıdaların genel anlamda kabulünü etkileyen faktörlerle benzerlik göstermektedir. Bu faktörler

içerisinde gıdanın duysal kalitesi, toksikolojik açıdan güvenilirliği ve fiyatı sayılabilmektedir. Yani düşük kalorili gıda ve içeceklerin yüksek kalorili olanlarıyla aynı özellikleri göstermesi beklenmektedir. Bundan dolayı düşük kalorili gıda formülasyonlarında kullanılacak çeşitli katkı maddeleri ile tatlandırıcı kullanımında bir yol izlenmesi ve genel prensipler oluşturulması önem arz etmektedir. Yöntem oluşturulurken, tüketici kabulünde önemli rol oynadığı bilinen, gıdanın lezzet, doku, renk, genel görünüm, hazırlama kolaylığı, depolama stabilitesi göz önünde bulundurulmalıdır. Sonuç olarak bu gıdaların diğer gıdalarla aynı dağıtım zincirinde yer alacağı bu yüzden de kalitesinin önemli olduğu hiçbir zaman unutulmamalıdır (Dwivedi, 1986).

Ronda et al. (2005), yaptıkları çalışmada poliyollerin ve sindirilmeyen oligosakkaritlerin şekerli pandispanyanın kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Şekerli pandispanyanın duysal özellikleri yanında fiziksel özelliklerinden doku, renk ve spesifik hacmi de ölçülmüştür. Poliyollerden maltitol, mannitol, ksilitol, sorbitol ve izomalt, oligosakkaritlerden ise polidekstroz ve oligofruktoz hacim verici olarak kullanılmıştır. Polidekstroz ve oligofruktoz, çalışmada kullanım amacının çözünür diyetetik lifle benzer etkilerinden dolayı seçilmiş olduğu belirtilmektedir. Hazırlanan bütün örneklerle aynı işlemler uygulanmıştır. Duysal değerlendirme, kekler 4-5 saat soğutulduktan sonra puanlama testi kullanılarak yapılmıştır. Sakkaroz kullanılarak hazırlanan pandispanya kontrol örneği olarak kullanılmıştır. Poliyollerin kullanıldığı kekler kontrol örneğine göre daha parlak bulunurken, oligosakkaritlerin kullanıldığı keklerin daha koyu renge sahip olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni olarak, şeker alkollerinin maillard reaksiyonuna girmezken,

oligofruktoz ve polidekstrozun termal degradasyonun bir sonucu olarak maillard reaksiyonu vermesi gösterilmiştir. Ksilitol, sorbitol ve oligofruktozun kullanıldığı keklerin spesifik hacimleri kontrol örneğine yakinken mannitollü kekin spesifik hacmi kontrol örneğinden %33 daha düşük olarak hesaplanmıştır. Genel olarak şekersiz keklerin kontrol örneğine göre çok daha yumuşak olarak gözlemlendiği belirtilmektedir. Ksilitolün kullanıldığı kekler ise en düşük dokusal stabiliteyi (firmness), kontrol örneğine göre %50 düşük, göstermiştir. Duyusal değerlendirmeler sonucunda tüm izlenim ve kabul edilebilirlik açısından en düşük puanlar mannitollü keklere verilirken bunu oligofruktozlu ve polidekstrozlu kekler izlemiştir. Ksilitolü kekler, kontrol örneğine en yakın olarak değerlendirilmiştir. Bununla beraber duyusal panelde hiçbir farkın görülmediği belirtilmiştir.

Abdullah and Cheng (2001) yaptıkları çalışmada ananas, papaya ve karambola tropik meyvelerini kullanarak düşük kalorili karışık reçel üretimini amaçlamışlardır. Meyveler yerel marketlerden temin edildikten sonra soyularak homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Meyve karışımı kaynayınca kadar ısıtıldıktan sonra püreye düşük metoksili pektin(LMP) eklenmiş ve bütün pektin çözününceye kadar 10 dakika kaynamaya bırakılmıştır. Kaynayan karışıma asesülfam-K, sorbitol ve kalsiyum klorür eklenmiş brix 36°'ya gelinceye kadar karışım kaynatılmıştır. Son olarak sitrik asit ve sodyum benzoat eklenerek 1 dakika karıştırılmış ve steril kavanozlara sıcak olarak doldurulmuştur. Daha sonra renk, aroma, viskozite, tatlılık, yayılma kabiliyeti, ekşiliği ve genel kabul edilebilirliği duyusal olarak puanlama testi ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak en fazla tercih edilen örneğin 106

kkal/100g ile normal reçelin (291 kkal/100g) 1/3'ü kadar kalori içerdiği gözlenmiştir. Araştırmacılar ananas, papaya ve karambola içeren düşük kalorili karışık meyve reçelini başarılı olarak değerlendirmişlerdir.

Hyvönen and Törma (1983) yaptıkları çalışmada çilek reçelini sakkaroz, fruktoz, yüksek fruktoz şurubu (HFS) , ksilitol, sorbitol, laktoz, sakkarin, siklamat ve bu tatlandırıcıların çeşitli oranlardaki karışımlarıyla tatlandırarak kalori düşüşü sağlamayı amaçlamışlardır. Çalışmada dokunun oluşturulması amacıyla pektin kullanılmıştır. Asitlik verici olarak sitrik asit eklenmiştir. Reçellerin pH, brix, meyve oranları ve renk ölçümleri gerçekleştirilmiş, duyu kalite özelliklerinin belirlenmesi amacı ile puanlama testi kullanılarak duyu teste tabi tutulmuşlardır. Çalışmanın sonunda reçellerin L (aydınlık) ve a (kırmızılık) değerleri arasında çok az bir fark olduğu ancak b (mavilik) değerinin ksilitol-maltodekstrin ve ksilitol içeren reçelerde önemli oranda farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Kullanılan tatlandırıcının pH üzerindeki etkisi çok az olarak tespit edilmiştir. Ksilitol ve sorbitol içeren reçellerin pH değerleri daha yüksek iken HFS ve sakkaroz içeren reçellerin pH değerleri daha düşük olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak %30 yada %40 sakkarozun yanında ksilitol, ksilitol-sorbitol, ksilitol-fruktoz ve ksilitol-HFS kullanılarak, elde edilen reçellerin uygun bir tat, renk ve doku özelliğine sahip olduğu, bu formülasyonlar kullanılarak kalorisini düşürülmüş çilek reçeli üretilebileceği öne sürülmüştür.

Bender (1973) beslenme ve diyetetik gıdalar konusunda yaptığı çalışmasında düşük kalorili reçel formülasyonlarından söz etmektedir. Diyabet hastalarında kullanılabileceği bildirilen bu reçellerin

yapımında, %51 meyve, %41,5 su, %6 gliserol, %0,8 pektin, %0,4 sitrik asit ve %3 kalsiyum siklamatin kullanıldığı belirtilmektedir.

Krizhanovskii (1987)'nin diyabetik amaçlı reçel yapımı ile ilgili verdiği formülasyonda, %57,2 sorbitol, %21,6 elma püresi, %25 elma suyu konsantresi, %18 gofret kırıntısı, %1,2 pektin ve %0,15 lezzet maddesi kullanıldığı bildirilmektedir. Bu formülasyona göre hazırlanan diyabetik reçellerin toplam şeker içeriğinin özütlenebilen %2 oranındaki sakkaroz eşdeğer, nem içeriğinin ise %25 olduğu belirtilmektedir. Söz konusu reçellerin yapımında öncelikle pektin çözeltisi hazırlanarak, sorbitol ilave edilmektedir. Bu çözeltiye elma püresi katılarak karışım kaynatılmakta ve son aşamada konsantre elma suyunun ilave edildiği bildirilmektedir.

Murray (1988) diyabetik reçellerde polidekstroz kullanımından söz etmektedir. Polidekstroz kullanılarak hazırlanan mamülün meyve tadının bozulmadığı, kıvamlı olduğu, az enerji verdiği ve % 10-25 polidekstroz kullanımının bu tip ürünlerde en iyi kalite özelliklerini sağladığı belirtilmektedir.

Anderson (1980), sorbitol ve ksilitol kullanarak yapılan şekerless şekerlemelerle ilgili patenti (German Fed.Rep. 2912411) tescil ettirmişlerdir. Bu patentte %1'in üzerindeki oranlarda karregen, pektin ve alginat'ın kullanıldığı karamel tipi şekerlemeler, şeker kamışı şekerlemeleri ve yüksek sıcaklıklarda kaynayabilen şekerlemelerde kullanılabilecek temel formülasyondan bahsedilmektedir.

Birch and Lindley (1988) diyabetik ve düşük enerjili gıda üretiminde katkı maddesi olarak doğal tatlandırıcılardan sorbitol,

mannitol, maltitol, ksilitol, fruktoz, yüksek fruktozlu mısır şurubu, yapay tatlandırıcılardan aspartam, asesulfam K, siklamat, sakarin, dulsin, neohesperidin, taumatin, mirakulin, monellin, steviol, izomalt, jelleştirici ve kıvam artırıcı olarak guar gum, yulaf gumu, karregenan, polidekstroz kullanıldığını belirtmektedirler.

Tat, gıdaların tercihinde önemli duyuşsal özelliklerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır ve çeşitli gıdalar bu farklı lezzet özellikleri nedeniyle tercih edilirken, özellikle tatlı lezzet gıdaların tüketiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bir çok gıda ürününün temel formülasyonlarında sakkaroz gibi doğal tatlı maddeler hem tatlı tadı için kullanılırken hem de gıda formülasyonlarına bağılı olarak ortaya çıkan lezzet problemlerinin çözümü için de kullanılmaktadır. Bununla beraber günümüzde yüksek şeker içerikli gıda formülasyonlarında ortaya çıkan kalori problemlerinin düzenlenmesi için sakkarozun yerine besin değeri olan veya olmayan birçok tatlandırıcı kullanılmaktadır (Hutteau et al., 1997).

Katkı maddeleri grubunda yer alan ve gıdalarda kullanılan tatlandırıcılar hacim verici ve yoğun tatlandırıcılar olarak sınıflandırılabilir. Hacim verici tatlandırıcıların tatlandırıcılık etkisinin yanı sıra su tutarak hacim verme özelliğı de bulunmaktadır. Hacim verici tatlandırıcılar (polioller) sınıfında, sorbitol, mannitol, ksilitol, maltitol, laktitol, izomalt, likasin gibi tatlandırıcılar yer almaktadır. Yoğun tatlandırıcılar ise çok düşük miktarlarda kullanıldıklarında bile şiddetli tatlılık oluşturma özelliğine sahip tatlandırıcılar olup, bu sınıfta sakkarin, aspartam, asesulfam-K gibi tatlandırıcılar yer almaktadır. Poliollerden hacim verme özelliklerinden

dolayı şekerleme, fırınlanmış ürünler, reçel ve marmelatların yapımında yararlanılmaktadır. Diğer karbonhidratlara kıyasla vücutta daha yavaş absorbe edilmekte veya glukoza metabolize olmaktadırlar. Teorik olarak özellikle sorbitol, mannitol ve ksilitol gibi polioller şekerle yakın kalori oluşturmakla birlikte, vücutta metabolize olmadıkları için enerji verimleri düşük olarak değerlendirilmektedir. Vücutta poliol alımı ile oluşan dolgunluk hissi nedeni ile iştahta bir azalma olduğu ve bu durumun sakkaroz veya glukoz alımına kıyasla kilo alımında daha düşük artışlar olmasını sağladığı bildirilmektedir. Polioller hücrelere girmek için insüline gerek duymadıkları için diyabetli hastalar tarafından kullanımları uygun görülmektedir. Ancak alınan miktarlar günlük olarak 50-60 g'ın üstüne çıktığında aşırı miktarın karaciğerde glukoza dönüştüğü bildirilmektedir. Belirli düzeylerin üzerinde alındığında laksatif etki yapmaktadırlar (Altuğ ve Elmacı, 2001)

Hacim verici tatlandırıcıların tatlılık değerleri sakkarozla göre düşük olduğundan yoğun tatlandırıcılar ile birbirini tamamlamaktadır. Hacim verici tatlandırıcılar ürüne hacim ve tekstür özelliklerinin yanında güzel bir ağız hissi vermektedir. Yoğun tatlandırıcılar ise düşük konsantrasyonlarda bile tatlı lezzet oluşturmaktadır. Yoğun tatlandırıcılar ve hacim verici tatlandırıcıların karıştırılması gıda endüstrisi açısından büyük avantajlar oluşturmaktadır (Portmann and Kilcast, 1998).

Söz konusu tatlandırıcıların tatlılık düzeyleri birbirinden farklı olup, tatlılık düzeyleri sakkarozla göre değerlendirilmektedir. Çeşitli tatlandırıcıların tatlılık düzeyleri tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2 Çeşitli tatlandırıcıların tatlılık şiddetleri (Altuğ ve Elmacı,2001)

Tatlandırıcı	Tatlılık
Sakkaroz	1
Sorbitol	0,6
Ksilitol	1
Mannitol	0,6
Asesülfam K	200
Aspartam	160-200
Neohesperidin Dihidrokalikon	1500-2000
Sodyum Sakkarin	200-700
Sakkarin	550

Tablo 2.2’de sakkarozun tatlılık derecesi 1 kabul edilerek çeşitli tatlandırıcıların sakkarozla oranla tatlılık şiddetleri karşılaştırılmıştır. Yoğun tatlandırıcıların hem tatlılık şiddetleri çok yüksektir hem de kalori değerleri yoktur.

Yoğun tatlandırıcılar sınıfında yer alan aspartam sakkarozdan 180-200 kez daha tatlı beyaz dipeptid, kristal yapıda düşük kalorili bir tatlandırıcıdır. Aminoasit yapısında bir tatlandırıcı olduğu için çok az da olsa kalori vermektedir (4kcal/gr). Ancak aşırı sıcaklık ve asidik ortamlarda dipeptid bağı bozularak tatlılığı kaybolmaktadır. Bu özelliği dikkate alınarak reçellere 90 °C sıcaklığın altında katılmaktadır. Vakumda reçel yapımında pişirme sıcaklığı 70 °C civarında olduğundan reçelin eldesine yakın bir süre sonunda katımı yapılmaktadır (Yurdagel, 1992; Conceição et al., 2005).

Aspartam kahvaltılık tahıllar, şekerlemeler, jelatin, dondurulmuş tatlılar, karbonatlı ve meyve aromalı içecekler ve günlük içecekler gibi geniş bir ürün yelpazesinde şeker içeriğinin azaltılarak kalori düşürülmesi amacıyla başarıyla kullanılmaktadır. Sıcaklık, pH ve reaktif çözücüler aspartamın degradasyonunda önemli etkenlerdir. Aspartam pH

3-5 arasında stabil iken çok asidik ve bazik koşullarda degrade olmaktadır (Wetzel and Bell, 1998).

Conceiçao et al. (2005) aspartam ve ürünlerinin termal degradasyonunu belirlemek için izotermal termogravimetri ve HPLC tekniğini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda aspartamın 120 °C 'den sonra konversiyona uğradığı, 140 °C'ye kadar aspartamın %62'sinin 5BZ'ye (5-benzil-3,6-diokso-2-piperazinasetik asit) dönüştüğü gözlenmiştir. 5BZ'nin 150 °C 'de bozunduğı belirtilmiştir.

Diğeri bir yoğun tatlandırıcı olan asesulfam-K'nın tatlılık şiddeti sakkarozun 200 katıdır. Asesülfam-K'nın gıdalara ve içeceklerle uygulanan normal işlem koşullarında parçalanmadığı, pişme sırasında yüksek sıcaklık, pastörizasyon veya mikrodalga uygulamalarında da değışiklik olmadığı ifade edilmektedir. Çabuk algılanan ve hoş bir tatlılık özelliğine sahip olup, tüm izlenimi glukozun verdiği tada yakındır. Ayrıca kalıcı bir tada sahip olmadığından ağızda gıdanın kendi tadı algılanabilmektedir. Sorbitol, izomalt ve fruktoz ile birlikte sinerjistik etki yarattığı, siklamat ve aspartamla da aynı etkinin söz konusu olduğu, sakarinle ise bu etkinin çok düşük olduğu saptanmıştır. Özellikle asesulfam-K/sorbitol karışımında dolgun ve dengeli bir tatlılık etkisi elde edilmiş, bu nedenle söz konusu karışımın şekerlemelerde, meyve preparatlarında ve hacim gerektiren gıdalarda kullanılmasının uygun olduğu bildirilmiştir (Altuğ ve Elmacı, 2001).

Asesülfam-K'nın düşük kalorili reçel yapımında kullanımında çok iyi jelleşme veren maddelere gereksinmesi olduğu için sorbitol ile kombine edilerek ticari preparatlar olarak satılmaktadır. Böylece sadece meyve şekeri ile reçel yapılabilir (Yurdagel, 1992).

Hacim verici tatlandırıcılar sınıfında yer alan sorbitolden vücut tam olarak yararlanırken yaklaşık 4kkal/g enerji değerine sahiptir. Pişirme sırasında bozunmadığı bildirilmektedir. Laksatif etkisi nedeniyle bir defada 50 gr'dan, bir günde 80 gr'dan fazla tüketilmesinin sakıncalı

olduğu belirtilmektedir. Sorbitol çeşitli meyvelerde özellikle böğürtlenlerde doğal olarak bulunan bir maddedir. Sorbitolün sindirilebilmesi için insilüne gerek duyulmadığı için diyabetik ürünlerde de kullanılmaktadır. Tatlılık şiddetinin sakkarozun hemen hemen yarısı kadar olması nedeni ile tek başına kullanılması uygun olmayıp, genellikle yoğun tatlandırıcılarla birlikte kullanılmaktadır (www.fao.org/ag/agr/jecfa-additives).

Diğer bir hacim verici tatlandırıcı olan izomalt, bağırsaktaki disakkaritler ile kısmen hidrolize olarak glikoz, sorbitol ve mannitole dönüşmektedir. Daha sonra kalın bağırsağın mikroflorası tarafından absorbe edilerek vücuttan atılmaktadır. Non-higroskopik yapısı nedeniyle ,neme duyarlı olan bileşenlerin ısı karşısında veya stoklama esnasında bozunmadan korunmasında kullanımını mümkün kılmaktadır. Mikrobiyal fermentasyona ve enzimatik parçalanmaya da dayanıklı olduğu belirtilmektedir. Metabolize olma özellikleri nedeni ile diyabetik gıdalarda kullanıma uygun olduğu, vücuda 10-20 g/gün düzeyinde alındığında ise laksatif etki oluşturmadağı belirtilmektedir (WHO., 1986).

Ksilitol çilek, ahududu, mantar, çeşitli meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunduğu gibi, vücutta karbonhidratların metabolize olması sırasında yan ürün olarak da oluşmaktadır. Yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. Tatlılık şiddeti hemen hemen sakkarozla eşit olup, sıcaklık, pH ve konsantrasyona bağlı olarak farklılık gösterebilmekte ve ağızda eridikçe ferahlatıcı etki oluşturmaktadır. Ksilitol'ün diyetle ilave olarak günde 14-20 mg gibi düşük miktarlarda tüketilmesi ile çürüğü önleyici etkisi bulunduğu saptanmıştır. Ksilitolün enerji değeri 4 kkal/g'ın üzerindedir (Altuğ ve Elmacı, 2001).

Glukoz, ve sorbitol vakum altında asitle ısıtılarak polidekstroz elde edilmektedir. Polidekstroz çoğu karbonhidrat ve poliole göre daha

yüksek bir çözünürlüğe sahiptir (20 °C'de %80 m/m oranında). Bu özelliği gıdaların ağız hissi ve doku özelliğini etkilemektedir. Polidekstroz aynı sıcaklıklarda sakkaroz ve sorbitolden daha yüksek viskoziteye sahiptir. Polidekstroz farklı molekül ağırlığındaki moleküllerin karışımından oluştuğu için kristalize olmamaktadır. Bundan dolayı şeker ve poliol kristalizasyonunu önleyerek gıdalarda stabiliteyi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Polidekstroz dondurulmuş ve eritilmiş gıdaların yapısını koruduğundan dolayı bu tip ürünlerde kullanılması uygun olmaktadır. Ayrıca polidekstroz gıdalarda nem tutma özelliğine de sahiptir. Polidekstrozun büyük kısmı bağırsak mikroorganizmaları tarafından fermente edilmektedir. Fermantasyon esnasında açığa çıkan yağ asitleri kalın bağırsak tarafından absorbe edilmektedir. Polidekstroz eşit ağırlıktaki şekerin verdiği enerjinin ancak dörtte birini vermektedir (1kcal/g). Diyabetli hastaların tüketmesi açısından uygun olmaktadır. Polidekstroz günlük 50 gr'a kadar alındığında laksatif etkisi bulunmamaktadır. 90 gr'ın üzerinde tüketildiğinde laksatif etki yapmaktadır. Polidekstroz için bir ADI değeri belirlenmemiştir. Karsinojenik değildir. Çikolata, şekerleme, dondurulmuş günlük ürünler, pişmiş ürünler, içecekler gibi geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır(www.danisco.com/sweeteners).

Tatlandırıcılar gıda ve içecek formülasyonlarına, gıdanın kabul edilebilirliğini, fonksiyonelliğini ve ekonomik özelliklerini optimize etmek için karışım olarak ilave edilmektedir. Tatlandırıcıların karıştırılması tatlılık özelliği üzerinde sinerjistik veya antagonist etki yapabilmektedir. Gıda endüstrisi maliyet, işleme ve lezzet kalitesi üzerine olan önemli etkilerinden dolayı hacim verici ve yoğun tatlandırıcıları ikili kombinasyonlar olarak kullanılmaktadırlar ve tatlandırıcı karışımlarının tat yoğunluklarını ve gıda kalitesine etkisini belirlemek için geniş araştırmalar yapılmaktadır (Parke et al., 1999).

Çoğu içecek üreticileri sakkarin-aspartam ya da aseslfamK-aspartam kombinasyonlarını kullanmaktadır. Portmann and Kilcast (1998) yaptıkları çalışmada sakkarin-aspartam-siklamat'ın 1:5:8 oranlarındaki sıvı çözeltisi ve bu tatlandırıcıların tek başlarına kullanılmalarına göre tatlılık profili ve lezzet kalitesi üzerine daha fazla olumlu etki gösterdiklerini saptamışlardır. Siklamatın sakkarinin acılığını bastırdığını ve 10:1 oranında siklamat- sakkarin karışımının meşrubatlarda kullanılmasının sakkaroz'un sağladığı tatlılık profilini sağladığını belirtmektedirler. Kolalı içeceklerde sakkaroz ve aspartam'ın karıştırılması iyi bir tatlılık profili oluştururken çay ve kahvede iyi sonuç vermemiştir. AseslfamK-alitam karışımının meşrubatlarda ve jelatin içerikli ürünlerde şekere çok benzer bir lezzet oluşturduğu ifade edilmektedir. Yoğun tatlandırıcılar çok az miktarlarda kullanıldığı için şeker ve şeker alkollerinin sağladığı hacmi sağlayamamaktadır. Bu yüzden yoğun tatlandırıcılar ve karbonhidratlar kombine edilerek kullanılmaktadır. Turunçgil kökenli ve kolalı içeceklerde sakkarozu %10 oranında sakkarin karıştırılarak kullanılmaktadır. Ksilitol-siklamat karışımı hedonik olarak kahve ve turunçgil kökenli içeceklerde kabul edilirken, kolalı içeceklerde kabul görmemektedir.

Portmann and Kilcast (1998) yaptıkları bu çalışmada sakkaroz, maltitol, siklamat ve asesülfam-K'nın tek olarak, maltitol- aseslfamK, maltitol-siklamat ve sakkaroz-siklamat karışımalarının lezzet özelliklerini duysal olarak ölçmüşlerdir. Duysal testin sonucu yapılan değerlendirmelerde maltitol-siklamat, maltitol-asesulfamK ve sakkaroz-siklamat karışımalarının sinerjistik etkileri olduğu belirlenmiştir. Asesülfam-K ve siklamat sakkaroz ya da maltitolle karıştırıldığında yoğun tatlandırıcıların istenmeyen tat sonrası izlenimlerinin önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır. Maltitoln bu etkisinin sakkarozdan daha fazla olduğu ifade edilmiştir.

Hutteau et al. (1998) yoğun tatlandırıcılarla sakkaroz, maltitol ve alitam kombinasyonlarının fizikokimyasal özellikleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Karışımların fizikokimyasal özelliklerini tespit etmek için tatlılık konsantrasyonlarını kullanmışlardır. Çalışmada sakkaroz-yoğun tatlandırıcı ve maltitol-yoğun tatlandırıcı sinerjisinin hesaplanması için bir sinerji formülü kullanılmıştır. Sakkaroz/aspartam %-32,8, maltitol/aspartam %-12,4 oranında en yüksek negatif sinerjiyi verirken, sakkaroz/sodyum siklamat %12,7, maltitol/sodyum siklamat %27,4 oranında en yüksek pozitif bir sinerji gösterdiği belirtilmektedir. Hacim verici tatlandırıcıların aspartamla karıştırılması ile tatlı lezzet üzerine baskılayıcı etki yaparken, sodyum siklamat ya da asesulfame-K ile karıştırılmaları sonucunda ise sinerjistik etki saptanmıştır.

Bu çalışmanın ana materyalini oluşturan greyfurt meyvesinin tüketim özellikleri kültürlere göre değişmektedir. Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D)'nde genellikle kahvaltılarda tüketilmekte ve bazı tüketiciler beyaz ya da kahverengi şekerle veya balla tatlandırmaktadır. Bazıları da tarçın, hindistan cevizi ya da karanfil eklemektedir. Greyfurtlar dilimlenip hafifçe ısıtıldıktan sonra tatlandırılarak akşam yemeğinden önce aperatif olarak sıcak servis de edilebilmektedir. Greyfurt dilimleri meyve salataları, jelatin, puding ve tartlarda kullanılabilir. Şurubu ticari olarak ambalajlanarak satışa sunulmaktadır. Avusturalya'da marmelata ve jöleye de işlenebilmektedir.

Dış ülkelerde greyfurt suyu doğrudan taze olarak paketlenerek, konsantre edilip dondurulmuş olarak veya kurutulup toz halinde muhafaza edilmektedir. Bazı ülkelerde sirke üretiminde kullanıldığı gibi dikkatli bir şekilde viskiye de fermente edilebilmektedir. Greyfurt kabuğundan şekerleme yapılabilir. Aynı zamanda pektinin önemli bir kaynağıdır. Ayrıca kabuk yağı preslenerek destile edilip monoterpenlerin %50'si uzaklaştırıldıktan sonra genellikle meşrubatlarda

lezzet verici olarak kullanılabilmektedir. Dış kabuk yağındaki ana bileşen olan nookatone ekstrakte edildikten sonra greyfurt suyuna lezzeti yeniden kazandırmak amacıyla eklenmektedir. İç kabuktan (albedo) ekstrakte edilen naringin tonik içeceklerde, bitter çikolatalarda, dondurma ve buzlarda acılık verici olarak kullanılmaktadır. Naringin ekstrakte edildikten sonra pektini kazanmak için albedo tekrardan işleme tabi tutulmaktadır. Greyfurt kabuğu yağı koyu ve çok acıdır. Ama rafine edilip beyazlatılınca rengi açık sarıya dönmekte ve lezzetinin zeytinyağına çok benzer olduğu ve zeytinyağıyla aynı amaçlar için kullanıldığı belirtilmektedir. Greyfurt fabrikada işlendikten sonra açığa çıkan atıklar melasa dönüştürülerek sığırların beslenmesinde yem olarak kullanılmaktadır. Çekirdeklerinden yağ ekstrakte edildikten sonra kabukları gübre olarak kullanılmakta veya kuru pulpla karıştırılarak sığırların beslenmesinde kullanılmaktadır. Bu ürünün domuz ve kümes hayvanlarının beslenmesinde kullanılmadan önce detoksifikasyon işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Ayrıca greyfurt çiçeklerinden hazırlanan bir esans uykusuzluk, mide ve karaciğer rahatsızlıklarını tedavi edici bir tonik olarak kullanılmaktadır. Pulpu üriner bozukluklara karşı etkili bir koruyucudur. Yaprak ekstraktının antibiyotik etkisi bulunmaktadır (Morton ,1987).

Tablo 2.3’de greyfurt meyvesinin yenilebilir kısmı ile meyve suyu ve kabuk şekerlemesi için besin değerleri verilmiştir.

Tablo 2.3 Yenilebilir her 100 g greyfurt meyvesi, meyve suyu ve kabuk şekerlemesinin besin değeri (Morton,1987)

	Meyve(pulp)	Meyve Suyu	Kabuk Şekerlemesi
Kalori	34,4-46,4	37-42	316
Nem	87,5-91,3g	89,2-90,4g	17,4g
Protein	0,5-1,0g	0,4-0,5g	0,4g
Yağ	0,06-0,20g	0,1g	0,3g
Karbonhidrat	8,07-11,5g	8,8-10,2g	80,6g
Lif	0,14-0,77g	Çok az	2,3g
Kül	0,29-0,52g	0,2-0,3g	1,3g
Kalsiyum	9,2-32,0mg	9,0mg	
Fosfor	15-47,9mg	15,0mg	
Demir	0,24-0,70mg	0,2mg	
Sodyum	1,0mg	1,0mg	
Potasyum	135mg	162mg	
A Vitamini(beyaz)	10I.U.	10 I.U.	
AVitamini(pembe/kırmızı)	440 I.U.	440 I.U.	
Tiamin	0,04-	0,04mg	
Riboflavin	0,01-0,02mg	0,02mg	
Niasin	0,157-	0,2mg	
Askorbik asit	36-49,8mg	36-40mg	
Triptofan	2mg		
Metionin	0-1mg		
Lisin	12-14mg		

Tablo 2.3’de de görüldüğü gibi vitamin ve mineraller açısından oldukça zengin olmasının yanında sindirimi kolaylaştırmak, hafızayı güçlendirmek, damar tıkanıklığını açmak gibi birçok faydası olan greyfurt meyvesi dünyada çeşitli şekillerde tüketilirken ülkemizde iç ve dış piyasaya doğrudan meyve olarak satılmakla birlikte az miktarda konserve edilerek de değerlendirilmektedir. Konserve olarak işlenen bu greyfurtların kabukları özelliklerini yitirmeden atık olarak açığa çıkmaktadır. Portakal ve turunc kabuğu reçelinde olduğu gibi bazı

turunçgillerin kabuklarının reçel yapımında değerlendiriliyor olmasından dolayı söz konusu greyfurt kabuklarının da reçel yapımında değerlendirildiği bilinmektedir. Ancak greyfurt kabuğunun reçel olarak işlenmesinde acılık önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Greyfurt meyvesinin kendine özgü acı bir tadı vardır ve greyfurtlarda acılığa neden olan etmenlerin araştırılması çalışmalarında, kimyasal bakımdan flavonoidler ve limonoidler olmak üzere iki tip acılık ögesi belirlenmiştir.

Flavonoidler polifenol yapısında olup fenolik bileşenlerin yaygın olarak bulunan bir grubunu oluşturmaktadır. Çoğunlukla turunçgil bitkilerinde bulunmaktadır ve flavonoidlerin dört tipinin (flavanonlar, flavonlar, flavanoller ve antosiyaninler) 60 dan fazla çeşidi turunçgillerden izole edilmiştir. Flavonoidler flavonoller, flavonlar, kateşinler, flavononlar, antosiyanidinler ve isoflavonoidler olarak sınıflandırılmaktadır. Flavonoidler bitkiler aleminde çok yaygın iken turunçgil kabukları özellikle flavanonlar ve flavanon glikozitlerce zengindir. Turunçgil meyvelerindeki flavonoidler en yüksek konsantrasyonda kabukta bulunmaktadır (Karadeniz, 2002; Guardia et al., 2001; Manthey and Grohmann, 1996).

Flavanon glikozitler ve polimetoksile flavonlar iki flavonoid ailesidir. Turunçgillerde bulunan narirutin, naringin, hesperidin, neohesperidin, didymin ve poncirin flavanon glikozit yapısında ve sinessetin, hexamethoxyflavon, nobiletin, scutellarein, heptamethoxyflavone ve tangeretin polimetoksile flavonlardır (Belajova and Suhaj, 2004).

Turunçgil türlerinin her biri farklı bir flavanon türünü içermektedir. Turunçgillerde bulunan flavonoidlerden acı olanlar neohesperidin, poncirin ve naringindir. Hesperidinin bir izomeri olan neohesperidin turunç, üç yapraklı (triofoliate arange) ve ponderosa

limonlarında bulunmaktadır. Özellikle turunçların karakteristik acılığında önemli rolü olan neohesperidin alkol ve suda çözünebilen bir bileşiktir. Molekül esasına göre hazırlanan çözeltileri karşılaştırıldığında neohesperidin acılığı naringinin 1/10'u kadardır. Diğer bir acı flavonon glikozit olan poncirin üç yapraklı ile greyfurtların hem kabuğunda hem de meyvelerinde bulunmaktadır. Greyfurt suyunda bulunan poncirin miktarı naringinin ancak 1/5'i kadar olup greyfurt acılığında önemli bir etmen sayılmamaktadır (Horowitz, 1961).

Greyfurt meyvesinde gerek nitelik ve gerekse nicelik olarak en etkin olan flavonoid naringindir. Naringin greyfurtların karakteristik tadında büyük ölçüde etkin ve kininden daha acıdır. 20 ppm düzeyinde bulunduğu organoleptik olarak saptanabilmektedir. Naringin 1-1,5 cm çapındaki küçük greyfurt meyvelerinde taze ağırlığın %10-20'sini, kuru madde esasına göre ise tüm meyvenin %40-75'ini oluşturmaktadır. Greyfurtlardaki naringin miktarı meyvenin ekvatorial çapı yaklaşık 5 cm olana değin artmakta ve daha sonra sabit kalmaktadır. Meyvenin daha sonraki gelişme ve olgunlaşma evrelerinde meyvenin toplam naringin miktarında bir azalma olmamakta, ama meyvenin boyutlarının ve ağırlığının artması sonucu meyvedeki naringin yüzdesi azalmaktadır. 5 cm çapındaki meyvede ortalama %3,2 olan naringin miktarı olgun meyvede %0,4'e kadar düşmektedir. Olgunlaşma mevsimi boyunca meyvenin genel naringin miktarında ve kısımlara dağılımında genellikle önemli bir değişiklik olmamaktadır. Ancak meyve kısmında önceleri artan naringin miktarı daha sonra, aşırı olgunlaşma evresinde bir miktar azalmaktadır. Yaklaşık olarak %90'ı albedo, pulp ve dilim zarlarında bulunan meyvedeki naringinin meyve kısımlarına dağılımı şöyledir: Albedoda %50-60, dilim zarları ve pulpta %30-40, flavedo'da %5-10 ve meyve suyunda %1-3'tür (Altan, 1983a).

Greyfurt suyunda 300-500 ppm düzeyinde naringin karakteristik ve kabul edilebilir bir acılık oluşturmaktadır. 300 ppm'in altında olması halinde greyfurt suyunun tadı çok yavan olarak algılanmakta, 700 ppm düzeyinde naringin ihtiva eden greyfurt suları ise tüketiciler tarafından çok acı olarak nitelendirilmektedir (Puri, 1990).

Greyfurt meyvesinde acılığa sebep olan diğer bir bileşik ailesi olan limonoidler triterpen türevi bir gruptur. Turunçgiller ve hibritlerinde 38 limonoid aglikon ve 17 limonoid glikoziti izole edilmiştir. Bunlardan dördü; limonin, nomilin, ichangin ve nomilinat acılık verici olarak bilinmektedir. Turunçgil sularındaki acılık bu limonoidlere bağlı olup, dünya genelinde turunçgil sanayinin en önemli problemlerindendir ve oluşturdıkları lezzet özelliklerinden dolayı ekonomik kayba neden olmaktadır (Hasegawa and Maier, 1990; Hasegawa et al., 1980; Karadeniz, 2000).

Acı limonoid aglikonları meyvenin olgunlaşmasıyla birlikte glikozite dönüşmektedir. Limonoid glikozitleri tatsızdır ve suda çözünmektedir. Olgun bitki dokularında glikozitler (daha çok limonin) bulunurken çekirdeklerde hem aglikonlar hem de glikozitler (daha çok nomilin) bulunmaktadır. Ticari turunçgil sularından Navel portakalı 180 ppm, greyfurt 120 ppm, ve limon 54 ppm glikozit içermektedir (www.ernaehrungs-umschau.deu).

Turunçgillerde bulunan en acı limonoidler olan limonin ve nomilin 6 ppm düzeyinde organoleptik olarak algılanabilmektedir. Limoninden kaynaklanan acılık "gecikmiş acılık" olarak nitelendirilmektedir ve meyve suyu ekstrakte edildiğinde, acı olmayan öncü madde (limonoate A-ring laktone) asidik ortamda limonine dönüşmektedir. Nomilin ise genç limon, greyfurt, tangarin ve Valencia portakallarında predominant limonoiddir. Ancak meyve olgunlaştıkça limonin miktarı artmaktadır. Turunçgillerde nomilinin öncü limonoid

olduğu saptanmıştır. Limoninin çeşitli turunçgillerdeki miktarları şu şekilde belirtilmektedir, Valencia portakallarında 1,5 ppm, Navel portakallarında 3,92 ppm, Shamouti portakallarında 2,25 ppm, Natsudaiddai portakallarında 30,65 ppm, greyfurtta 2,16 ppm, tangelosta 0,5 ppm, tangarinde 0,6 ppm, limonda 2,19 ppm ve limede 0,6 ppm bulunmaktadır (Hasegawa and Maier, 1990; McIntosh and Mansell, 1997).

Limonin acılığı duysal olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu müddetçe turunçgil meyve sularında tipik lezzet özelliği açısından gerekli olmaktadır. Genel olarak limonin acılığının şiddetinin kabul edilebilirliği kişiye göre değişmekle birlikte tüm acılık lezzet özelliği açısından naringin ve limoninin sinerjistik etki oluşturduğu belirtilmektedir. Bu sinerjiden dolayı düşük miktarda naringin ve limonin düzeyine rağmen greyfurt suyu oldukça acıdır (Altan, 1983b; Chandler and Nicol, 1975).

Üç farklı çeşitteki greyfurtların doku kısımlarında bulunan limonin ve naringin miktarları tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.4 Üç farklı greyfurt meyvesi dokularında bulunan ortalama limonin ve naringin miktarları (McIntosh and Mansell,1997).

Doku	Duncan			Marsh			Thompson		
	Limonin ppm	Naringin ppm	n	Limonin ppm	Naringin Ppm	n	Limonin ppm	Naringin ppm	n
Meyvesuyu Kesecikleri	3,3	377	118	7,4	376	83	7,0	295	96
Flavedo	6,1	2701	140	42	4319	108	15,3	3634	108
Albedo	11,6	13010	116	65	15595	107	27,2	13590	108
Dış Kabuk	216	27330	121	422	19819	84	234	17994	95
İç Kabuk	103	14270	12	525	13285	9	477	17603	11
Süngerdokusu	306	11448	116	860	8035	84	644	7861	96
Çekirdekler	1885	323	50	1188	2677	26	1252	295	19

n: örnek sayısı

Tablo 2.4’de görüldüğü üzere meyvenin limonin ve naringin içeriği çeşide bağlı olarak değişmekte ve limonin en fazla çekirdeklerde bulunurken naringin en fazla dış kabukta yer almaktadır.

Turunçgil meyvelerinde bulunan flavonoid ve limonoidlerin önemli fizyolojik etkileri bulunmaktadır. Kanser ve bağışıklık sistemi hastalığı gibi çoğu hastalık insan vücudundaki serbest radikallerden ve lipid peroksidasyonundan kaynaklanmaktadır. Bu hastalıklar yüksek oranda antioksidan içeren gıdalarla önlenabilmektedir. Flavonoid ve limonoidlerin sağlık ile ilgili özellikleri antioksidan özelliklerinden kaynaklanmaktadır.Çeşitli araştırmacılar, flavonoidlerin kılcal damarların kopmaya mukavemetlerini artırmak başta olmak üzere soğuğa dayanıklılık sağlamak, üst solunum yolları enfeksiyonları, bronşiel astım, hemofili, pulpura, ülser gibi bazı hastalıkların ve radyasyon yaralarının iyileşmesine yardımcı olmaya kadar uzanan birçok fizyoterapik özellikleri olduğunu bildirmektedirler (Sun et al., 2004; Altan, 1983b; www.helthmd.com).

Baylor Collage of Densitry'deki Dr. Miller Laboratuvarında yapılan çalışmalar limonoidlerin kimyasal karsinojenleri inhibe ettiğini ortaya koymuştur. Bundan dolayı greyfurt (190 ppm) ve portakal (320ppm) suyundaki limonoid glikozitlerinin miktarını artırmak için çalışmalar yapılmaktadır. Japonya'da bir firma mandarin suyundaki limonoid glikozit (LG) miktarının 200 ppm'den 1000 ppm'e çıkartıldığı bir test ürün geliştirmiştir. Yeni ürüne henüz bir isim verilme de standart portakal suyuna oranla üç kat fazla limonoid glikozit içermektedir. Limonoid glikozitlerin yapraklardan, çekirdeklerden, kabuklardan, pulp ve albedo da bulunan ince kabuktan ekstrakte edilmesi düşünülmektedir (www.findarticles.com).

Genellikle turuncğil meyve ve kabuklarının reçel gibi ürünlere işlenmesi sırasında ürünün istenilen lezzet özelliklerinde olması için öncelikle hammaddenin acılığının giderilmesi yoluna gidilmektedir. Literatür incelendiğinde bir çok acılık giderme tekniğinin var olduğu görülmektedir. Acılık gidermede en çok kullanılan metot acı ürüne yeterli miktarda acı olmayan bir madde eklenerek son konsantrasyonun kabul edilebilir seviyeye düşürülmesidir. Bu uygulama eğer acılık tek ana problemse ve yeterli uygun karıştırma materyali mevcutsa daha başarılı olmaktadır. Ancak çoğu gıda ürününde uygulanamadığı görülmüştür (Rouseff, 1990).

İşlenmiş formüle gıdalarda acılığı gidermenin diğer bir yolu da acılığı maskelemektir. Acılığın maskelenmesi lezzet geliştirme uzmanları için belki de en önemlisidir. Şeker eklenmesi acılılığın maskelenmesinde yardımcı olabilmekte ancak diyetetik ürünlerde çözüm oluşturmamaktadır. Uygulamalarda ürüne ait karakteristik aroma ile birlikte maskeleme ajanları kullanılabilir. Ancak tüketici tercihleri de göz önünde bulundurularak kullanılan aroma maddesi ile maskeleme ajanı arasındaki oranının iyi kurulması gerekmektedir. Beverage

Business Unit at Haarman & Reirner Corp. Başkanı John Cavallo, greyfurt ürünlerindeki acılığı gidererek çocuklar için daha çekici hale getirmek için aroma maddeleri kullanmak ve greyfurtun profilini modifiye etmek gibi yöntemler denediklerini belirtmektedir (www.hortpurdue.edu/newcrop/morton/grapefruit.html).

Vanilya ve çikolata Amerika'da en çok kullanılan aroma maddeleridir. Ancak bu maddelerin her ürünün aromalandırılmasında kullanılabilirliği mümkün olmamaktadır. Önümüzdeki yıllarda aroma üretici firmalar istenmeyen tatların önlenmesi yönündeki çabalarını daha da arttıracaklardır ancak teknolojide meydana gelen gelişmeleri takip ederken tüketici tercihlerini de göz önünde bulundurmak önemli olmaktadır. Zaten tüketiciler tercihleri ile nasıl bir ürün istedikleri yönünde bilgi vermektedirler. Örneğin A.B.D'de bazı tüketiciler greyfurtu kahverengi ya da beyaz şekerle veya balla tatlandırırken bazıları tarçın, hindistan cevizi ya da karanfil eklemeyi tercih etmektedir (Morton, 1987).

Günümüzde turunçgil meyvelerindeki acılığın giderilmesi için yetiştiricilik safhasında (tarlada) yapılan bazı çalışmalar olduğu da görülmektedir. Örneğin greyfurt meyvesi henüz daha olgunlaşmaya başladığında (nisan-haziran ayları) ağaçlar üzerine giberellik asit (GA3) içeren spreyci uygulamasının acılığı belirgin şekilde azalttığını belirten çalışmalar olduğu ifade edilmektedir. Spreyler bir surfaktan ve değişik oranlarda GA3 (5,50,100 ve 500 ppm) veya absisik asit (ABA) (5, 25 ve 50 ppm) içermektedir. Spreyci uygulamasından sonra meyveler olgunlaşmaya bırakılmaktadır. Bununla beraber 2-(4-ethylphenoxy) trietilamin ve 2-(3-4dimetilphenoxy) trietilamin gibi trietilamin türevleri turunçgillerdeki limonoidlerin biosentezini inhibe etmek için kullanılmaktadır (Berhow, 2000).

Eğer acılık maddesi ne seyreltilebiliyor ne de maskelenemiyorsa acılık veren bileşenlerin uzaklaştırılması diğer bir seçeneği oluşturmaktadır. Sıvı yakalama, çöktürme, solvent ekstraksiyonu ya da bileşenlerin biyokonversiyonu acılık bileşenlerini uzaklaştırma teknikleri arasında yer almaktadır. Acılık bileşenlerinin uzaklaştırılmasında seçici membranların kullanımı ve süperkritik karbondioksit ekstraksiyonu soya ürünleri ve şerbetçiotundaki acılığın giderilmesinde kullanılan yeni tekniklerdir(Rouseff, 1990).

Turunçgil sularındaki acılık maddelerinin uzaklaştırılmasında, yeni sorunlara sebep olmayan, meyve suyunun faydalı bileşenlerini uzaklaştırmayan ekonomik yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Turunçgillerde bulunan limonin, naringin ve nomilin acılık maddelerini uzaklaştırmak ya da etkilerini azaltmak için deneysel olarak birçok metot geliştirilmiştir. Acı bileşenlerin uzaklaştırılması ya da acı olmayan bileşenlere dönüştürülmesi için çözünmeyen maddelerin(adsorbant) kullanılması turunçgil işletmecileri için cazip bir hal almıştır. Avusturalya'dan Chandler ve Johnson turunçgil sularından naringin ve

limonini uzaklaştırmak için selüloz asetat iyon değiştirici polimerler kullanmışlardır (Ribeiro et al., 2003; Shaw, 1990).

Adsorbant kullanımı, çeşitli turunçgil sularının acılığının hem bac sistemi hem de kolon modelleri ile giderilmesinde etkili bir yöntemdir. Adsorpsiyon metodu kullanarak acılık gidermenin birçok yöntemi vardır. Ama çoğu metot pahalı, zaman alıcı karmaşık ya da düşük kapasiteye sahiptir. Adsorbant olarak daha çok polimerize siklodekstrinler ve florisil-a magnezyum silikat kullanılmaktadır (Suh et al., 2000).

Puri (1990) yaptığı çalışmada, bir ko-polimerik adsorbant reçine ile çapraz bağlı polisitren divinilbenzen olan Duolite S-861'i adsorbant olarak kullanmıştır. Moleküllerin hidrofobik parçası porların yüzeyine adsorbe edilmektedir. Çalışmanın sonucunda, limon suyunun limonin içeriği %94, tangerin suyunun limonin içeriği %92, Valencia portakalı suyunun limonin içeriği %86 ve greyfurt suyunun naringin içeriği %60, limonin içeriğinin %75 oranında azaldığı gözlenmiştir.

Turunçgil sularında meydana gelen acılığı gidermek için siklodekstrin polimerleri de kullanılabilir. Siklodekstrinler çoğunlukla üç formda bulunan (α, β, γ) suda çözünen karbonhidratlardır. Naringin ve hesperidin gibi büyük moleküller siklodekstrin ile bileşikler oluşturmaktadır. Japonya'da gıdalarda siklodekstrin kullanımına izin verilmektedir. Japonya'da konserve edilmiş mandarin kutularına ilave edilerek dilimlerdeki hesperidinin çözeltiye geçmesi sağlanmakta ve hesperidin konserve çözeltisinde tutulmaktadır. Hesperidin sıvı çözeltielerde çok zor çözünen bir bileşik olduğu için kavanozlanmış mandarin dilimlerinin şurubunda kabul edilemeyen bulutsu bir görünüm oluşturmaktadır. Japonya'da Konno ve yardımcıları β -siklodekstrinin, çözeltideki naringin, limonin ve diğer acı bileşenlerden kaynaklanan acılık, şeker ve sentetik tatlandırıcılardan kaynaklanan tatlılık üzerine etkilerini incelemişlerdir. Aynı zamanda turunçgil sularına düşük

miktarlarda (%0,3-0,5) eklendiğinde β -siklodekstrinin etkisini de araştırmışlardır. β -siklodekstrinin varlığı naringin ve limonin içeren sulardaki acılığını azaltmaktadır. Siklodekstrinler bu bileşenlerle kompleks oluşturarak acılığını yarı yarıya azaltmaktadır. β -siklodekstrin yüksek konsantrasyonlarda belirgin tatlı bir tat oluşturmaktadır. Suda %0,5-1,0 oranında β -siklodekstrin ile sakkaroz aynı tatlılıktadır. Bundan dolayı β -siklodekstrin eklendiğinde gıdanın lezzetini doğrudan etkilemektedir. Epiklorohidrin ile çapraz bağlı β -siklodekstrin polimeri greyfurt suyundan hem naringin hem de limoninin uzaklaştırılmasında en etkin polimerdir. Diğer polimerlerden çoğu da limoninin uzaklaştırılmasında en az bu polimer kadar etkindir ama greyfurt suyundan naringinin uzaklaştırılmasında etkin değildir. Naringinin üründen uzaklaştırılmasında ne α ne de γ -siklodekstrin, β -siklodekstrin polimerleri kadar etkin değildir. Divinilbenzen ile çapraz bağlı polisiten polimerler turuncgil sularından naringin ve limoninin uzaklaştırılmasında etkilidir. Bu polimerlerden biri Amberlite XAD-4'tür (Konno et al.,1982).

Shaw (1990) yaptığı çalışmada epiklorohidrin ile çapraz bağlı β -siklodekstrinden hazırlanmış polimeri Navel portakal suyu ve greyfurt suyunun acılığını gidermek için kullanmıştır. Çalışmada Navel portakal suyunun her 50 mlsine 1-2 gr β -siklodekstrin polimeri kullanılması durumunda limonin içeriğini 15 dakikada %50 azaltırken greyfurt suyunda aynı şartlar altında hem naringin hem de limonin içeriği %50 azalmıştır. Yapılan duyuusal test sonucunda hiçbir lezzet kaybı olmadığı gözlenmiştir.

Meyve suyunun acılığının giderilmesi amacıyla katılan polimerler meyve suyundan filtrasyonla ayrılmakta ve ayrılan polimerler %2 sıvı sodyum hidroksit çözeltisi, etanol ya da asetronitril ile rejenere edilmekte ve tekrar kullanılabilir. Ayrıca molekülleri, moleküler büyüklüğü

ve şekline göre ayırdığı için ilerde geniş bir kullanım alanının ortaya çıkacağı düşünülmektedir (Shaw, 1990).

Yapılan başka bir çalışmada aktif kilin mısır gluteninin acılığını %75,6-72,2-74,7, Junsei ve Koent CPG 'nin %67,2-65,4-64,9 oranlarında giderdiğini saptamışlardır (Suh et al., 2000).

Naringinase enzimi çeşitli kaynaklardan elde edilebilmektedir. *Penicillium* türlerinden elde edilen enzim bir glikoproteindir. Enzim hem α -rhamnosidase hem de β -D-glikosidase aktivite göstermektedir. pH 3,0 ve 4,5'te optimum aktivite göstermektedirler. *Aspergillus niger*'den elde edilen naringinase da hem α -rhamnosidase hem de β -D-glikosidase aktivite göstermektedir. Bu aktivitelerin düzeyi protein konsantrasyonu ve pH'ya bağlı olarak değişmektedir. Rhamnosidase aktivite pH 3-7 arasında optimum iken, glikosidase aktivite pH 4-6'da optimumdur. Naringinase'ın birçok immobilize preparatları acılık giderme işlemleri ve ramnoz ve prunin gibi kimyasalların üretiminde başarıyla kullanılmaktadır (Jansz et al., 1994).

Limonin içeren turuncğil sularının acılığının enzimatik yöntemle giderilmesi üzerine de birçok çalışma yapılmıştır. Topraktan, limonoidleri metabolize eden bakterilerin 6 çeşidi izole edilmiştir. Bunlar; "*Artrobacter globiformis*, *Pseudomonas* 321-18, *Bacterium* No.342-152-1, *Acinetobacter*, *Artrobacter globiformis* II ve *Corynebacterium fascians*"tır. *A.globiformis* bakterisinden izole edilen limonoate dehydrogenase enzimi ilk defa Navel portakalı suyunda oluşan limonin acılığını önlemek için kullanılmıştır. Başka bir çalışmada akrilamit jel içinde immobilize edilmiş *Cornebacterium fascians* hücreleriyle, bir bed packed kolonda 24 saatlik reaksiyondan sonra Navel portakalı serumundaki limonin içeriğini %81 oranında azaltmışlardır. Aynı koşullarda *Arthrobacter globiformis* hücreleri kullanıldığında %73 oranında azalma gözlenmiştir. Ayrıca izole enzimlerin yerine bütün

bakteri hücreleri de kullanılabilir (Hasegawa and Maier, 1990; www.findarticles.com).

Ribeiro et al.(2003) taze ve sterilize edilmiş portakal suyundaki limonin miktarını, topraktan izole edilen *Acinetobacter calcoaceticus* kullanarak azaltılmasının modellenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Biokonversiyonu modellemek ve reaksiyon koşullarını pH 3.5'te 200 rpm hızında 32-37°C sıcaklık, 8-16 ppm limonin içeriği olacak şekilde optimize etmek için yüzey etki metodu (response surface methodology) kullanılmıştır.

Prakash et al.(2002) yaptıkları çalışmada, greyfurtlardaki acılığı enzim kullanarak gidermeye çalışmışlardır. Acılık giderme işlemi, istatistiksel yöntemler kullanılarak optimize edilmiştir. Optimum koşullar 1g⁻¹ lik enzim konsantrasyonu için 40 °C ve 4 saat olarak belirlenmiştir. Bu koşullarda greyfurta acılık veren naringin %75 oranında bozulmuştur. Ölçümler spektrofotometre de 420 nm de yapılmıştır. Naringin niceliğinin azalması ile acılığın azalması arasında korelasyon saptanmış ve acılık derecesiyle ilgili duyusal değerlendirme yapılmıştır.

Jansz et al. (1994) palmyrah meyvesinin acılığının giderilmesi üzerine bir çalışma yapmışlar ve bu amaçla naringinase enzimi kullanmışlardır. Değişik sıcaklık derecelerinde çeşitli miktarlarda naringinase enzimi kullanarak acılık maddelerinin niceliğini ince tabaka kromatografisi ve gaz kromatografisiyle tespit etmişlerdir. Çalışmada naringinase enziminin palmyrah meyvesinin acılığının giderilmesinde oldukça etkili olduğunu gözlemlenmiştir.

Acılık giderme ile ilgili bu teknikler maliyet açısından ele alındığında, söz konusu tekniklerin belirli bir işletme ve üretim kapasitesine ulaşılması ile sağlanacağı açıktır. Diğer yandan üretilen ürün çeşidi için lezzet özellikleri dikkate alındığında acılık oluşturan

maddelerin ne kadarının da uzaklaştırılacağı ayrı bir teknolojik sorun olarak düşünülmesi gerekmektedir. Bölgesel uygulamalar açısından ülkemizde, özellikle turunc kabuğunun acılığının giderilmesinde uzun süreli suda bekletme veya suda haşlayarak acılık maddelerinin ekstrakte edilmesi yöntemi uygulanmaktadır. Bazı bölgelerde suda haşlama işlemlerinde kullanılan suyun içerisine tuz katıldığı yönünde sözlü beyana dayanan bilgilere ulaşılmıştır. Bu şekilde yüksek bir maliyet oluşturmeyen suda bekletme veya haşlayarak acılık giderme tekniği ile acılık maddelerinin bir kısmı kabuktan uzaklaştırılırken bir kısmı kalmakta ve ürünün tipik lezzetini oluşturmaktadır. Ancak bu yöntemin meyve suyu gibi ürünlerin ve yüksek miktarlardaki ürünlerin üretiminde kullanılabilir olmadığı açıktır.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 MATERYAL

Çalışmada kullanılan greyfurtlar marketlerden, ön denemeler ve asıl denemeler için iki defada temin edilmiştir. Kabuklar dikey olarak 6-8 parça halinde meyve kısmından soyulmuş ve bu parçalar yaklaşık 1-1.5cm boyunda olacak şekilde boyutlandırılarak kesilmiş ve denemelerde kullanılmıştır

Çalışmada hacim verici tatlandırıcılardan(polioller) polidekstroz ve izomalt (Litesse), sorbitol (Sigma Chanical Co), ksilitol (American Xyrofin INC), yoğun tatlandırıcılardan aspartam (NutraSweet AG), asesülfam- K (Türk Hoechst San. Ve Tic. A.Ş.), asitlik düzenleyicilerden sitrik asit (Sigma-Adrich Laborchemicalian GmbH), koruyucu olarak kullanılan K-Sorbat (Acros Organics), Na-Benzoat (Merck) tarafından üretilmiş ürünler kullanılmıştır.

Çalışmanın materyalini oluşturan şeker(sakaroz) ve tuz(NaCl) piyasadan satın alınmıştır.

3.2 YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın ana materyalini oluşturan ve kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçeli üretiminde kullanılan greyfurt kabuklarına uygulanan işlemler ile bu işlemler sonucu elde edilen örneklere uygulanan objektif değerlendirmeler(fiziksel ve kimyasal analizler) ve duyuşal(subjektif) değerlendirmeler ayrı başlıklar altında verilmiştir.

Çalışmada kullanacağımız greyfurt kabuklarına uygulanan işlemler, acılığın giderilmesi amacıyla yapılan çalışmalar, standart(referans) greyfurt kabuğu reçelinin oluşturulması ve kalorisi

düşürülmüş greyfurt kabuğu reçelinin oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalar olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Greyfurt kabuklarının acılığının giderilmesi amacıyla yapılan çalışmalar madde 3.2.1’de, standart(referans) greyfurt kabuğu reçeli oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalar madde 3.2.2’de ve kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçelinin oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalar madde 3.2.3’de verilmektedir.

Örneklere uygulanan objektif değerlendirmeler madde 3.2.4’de ve duyuusal değerlendirmeler madde 3.2.5’de verilmektedir.

3.2.1 Greyfurt Kabuklarının Acılığının Giderilmesi Amaxıyla Yapılan Çalışmalar

Greyfurt kabuğunun acılığını gidermek için kabuklar meyve kısmından ayrılarak literatür özetinde söz edildiğı gibi suda bekletilerek, haşlanarak ve tuzlu suda haşlanarak acılık giderme çalışmaları yapılmıştır. Bu amaçla 2 kısım kabuk 5 kısım su(2/5 oranında) olacak şekilde oda sıcaklığındaki su içinde 24 saat bekletilmiştir. Ayrıca haşlamanın etkisini incelemek amacı ile 2 kısım kabuk 5 kısım su içerisinde(2/5 oranında) 5 , 10 ve 5+5 (su değiştirilerek) dakika haşlamaya tabi tutulmuş ve haşlanmış kabuklar tamamen suyun içerisinde kalacak şekilde oda sıcaklığındaki suda 24 saat bekletilmiştir. Bunun yanı sıra acılık gidermede geleneksel olarak tuzun (NaCl) etkisinin olup olmadığının belirlenmesi amacı ile 2 kısım kabuk 5 kısım su(2/5 oranında) oranı kullanılarak, haşlama suyunun tuz konsantrasyonu %2, %4 ve %6 olacak şekilde ayarlanmış ve bu konsantrasyonlarda 5, 5+5 (su değiştirilerek) dakika haşlandıktan sonra kabuklar oda sıcaklığındaki suda 24 saat bekletilmiştir. Suda bekleme

süresi boyunca kabukların suyunun değiştirilmesinin acılık gidermeye etkisini gözlemlemek için günde 1, günde 2 ve günde 3 kez su değiştirme işlemi de uygulanmıştır. Acılık giderme denemelerine ait deneme planı tablo 3.1 ve 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Greyfurt kabuklarına uygulanan haşlama işlemleri deneme planı

Örnek No	Kabuk Miktarı (gr)	Haşlamada Kul. Su Mik. (ml)	Kabuk/ Su Oranı	Haşlama Süresi (dak)	Haşlama Sayısı	Suda Bekletme Süresi(s)	Su Değiştirme Sayısı	Bekletmede Kul. Su Miktarı (ml)	Kabuk/ Su Oranı
1	50					24	Günde 3	250	1/5
2	50	125	2/5	5	1	24	Günde 1	250	1/5
3	50	125	2/5	5	1	24	Günde 2	250	1/5
4	50	125	2/5	5	1	24	Günde 3	250	1/5
5	50	125	2/5	5+5	2	24	Günde 1	250	1/5
6	50	125	2/5	5+5	2	24	Günde 2	250	1/5
7	50	125	2/5	5+5	2	24	Günde 3	250	1/5
8	50	125	2/5	10	1	24	Günde 1	250	1/5
9	50	125	2/5	10	1	24	Günde 2	250	1/5
10	50	125	2/5	10	1	24	Günde 3	250	1/5

Tablo 3.2 Greyfurt kabuklarına uygulanan tuzlu su ile haşlama işlemleri deneme planı

Örnek No	Kabuk Miktarı (gr)	Haşlamada Kul. Su Mik.(ml)	Kabuk/ Su Oranı	Tuz Oranı (%)	Haşlama Süresi (dak)	Haşlama Sayısı	Suda Bekl.Süresi (h)	Su Değiştirme Sayısı	Bekletmede Kul. Su Miktarı (ml)	Kabuk/ Su Oranı
11	50	125	2/5	2	5	1	24	Günde 3	250	1/5
12	50	125	2/5	2	5+5	2	24	Günde 3	250	1/5
13	50	125	2/5	4	5	1	24	Günde 3	250	1/5
14	50	125	2/5	4	5+5	2	24	Günde 3	250	1/5
15	50	125	2/5	6	5	1	24	Günde 3	250	1/5
16	50	125	2/5	6	5+5	2	24	Günde 3	250	1/5

Tablo 3.1 ve 3.2’de gösterilen deneme planına göre elde edilen numunelere subjektif yöntemlerden sıralama testi uygulanarak acılığı giderilmiş örnekler arasından en çok tercih edilen örnek/örnekler seçilmiştir. Seçilen örnekler ile ön deneme olarak standart reçel (reçel kodeksine uygun, geleneksel tipte) üretilmiş ve bu örnekler görünüş, doku, kıvam ve lezzet özellikleri açısından sıralama testi uygulanarak incelenmiştir. Uygulanan sıralama testi sonucunda panelistler bu reçelleri tüketilebilir bulmuş olmakla birlikte hissedilir bir acılık olduğunu ve bu acılığın diğer turunçgillerdeki gibi kabul edilebilir bir acılık olmadığını belirtmişler ve turunçta olduğu gibi öncelikle dış kabuğun ince bir rende ile rendelenerek uzaklaştırılmasını önermişlerdir. Rendelenmiş kabuklara seçilen acılık giderme işlemi uygulanarak standart ve kalorisi düşürülmüş reçel örnekleri üretilmiştir.

3.2.2 Standart (Referans) Greyfurt Kabuğu Reçelinin Oluşturulması Amacıyla Yapılan Çalışmalar

Literatür özetinde belirtildiği şekilde Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği’ndeki (Tebliğ No: 2002/10) tanımlamalara uygun standart (referans) reçel formülasyonunun oluşturulması için madde 3.2.1’de belirtildiği şekilde seçilen acılığı giderilmiş greyfurt kabukları kullanılarak dört farklı formülasyonda standart reçel üretimi denemeleri gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen bu formülasyonların bileşim oranları tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3 Standart reçel üretimi için ön deneme formülasyonlarının kütlece bileşim oranları (m/m)

Örnek No	Formül Kabuk Oranı (%)	Şeker Oranı (%)	Su Oranı (%)	Sitrik Asit (%)	Toplam (%)	Su/Şeker	Piştirme Süresi (dak)
a	24,9	49,9	24,9	0,3	100	0,5	25
b	19,9	53,2	26,6	0,3	100	0,5	25
c	11,7	58,7	29,3	0,3	100	0,5	30
d	10,2	51,2	38,3	0,3	100	0,75	35

Tablo 3.3’de formülasyonları verilen örneklerin pH, brix ve meyve oranları belirlenmiş, reçel örneklerine sıralama testi uygulanmıştır. Sıralama testinde en iyi örnek olarak değerlendirilen reçel örneğinin şeker oranları ve kaynama süreleri değiştirilerek dört ayrı formülasyon daha oluşturulmuştur. Bu formülasyonlara ait bileşim oranları tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.4 Standart(referans) reçel üretimi için geliştirilen formülasyonların kütlece bileşim oranları (m/m)

Örnek No	Formül Kabuk Oranı (%)	Şeker Oranı (%)	Su Oranı (%)	Sitrik Asit (%)	Toplam (%)	Su/Şeker	Piştirme Süresi (dak)
e	18,5	44,3	36,9	0,3	100	0,8	30
f	18,6	49,9	31,2	0,3	100	0,6	35
g	19,4	43,8	36,5	0,3	100	0,8	35
h	16,8	55,2	27,7	0,3	100	0,5	40

Çalışmanın bu aşamasında elde edilen örneklere sıralama testi uygulanarak görünüş, doku ve lezzet açısından en çok tercih edilen örnek/örnekler olarak seçilen reçel standart reçel örneği olarak kabul edilmiştir.

3.2.3 Kalorisi Düşürülmüş Greyfurt Kabuğu Reçelinin Oluşturulması Amacıyla Yapılan Çalışmalar

Kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçelinin oluşturulması, hacim verici tatlandırıcılar kullanarak yapının oluşturulması amacı ile yapılan çalışmalar ve yoğun tatlandırıcılar kullanılarak lezzetin geliştirilmesi amacı ile yapılan çalışmalar olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Yapının oluşturulması ile ilgili çalışmalar madde 3.2.3.1’de, lezzetin oluşturulması ile ilgili çalışmalar madde 3.2.3.2’de verilmiştir.

3.2.3.1 Hacim Verici Tatlandırıcılar (Poliol) Kullanılarak Yapının Oluşturulması Amacıyla Yapılan Çalışmalar

Çalışmanın bu aşamasında madde 3.2.2’de (standart greyfurt kabuğu reçelinin oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalar) seçilen reçel örneğinin bileşim oranları referans alınarak, kalori düşüşü sağlamak amacıyla formülasyondaki şeker miktarı düşürülerek, çıkarılan şeker yerine poliollerden sorbitol, ksilitol, polidekstroz ve izomaltın üç farklı oranları tek başlarına ve kombinasyonları şeklinde katılarak formülasyonlar geliştirilmiştir. Geliştirilen bu formülasyonlara sıralama testi uygulanarak en iyi örnek/örnekler seçilmiştir. Polioller kullanılarak elde edilen örneklerin bileşim oranları tablo 3.5 ve 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.5 Kalorisi düşürülmüş reçel örneklerine tek başlarına poliollerin şeker miktarına göre yüzdesel oranları (m/m)

Reçel No	Sorbitol (%)	Ksilitol (%)	Polidekstroz (%)	İzomalt (%)	Sakkaroz (%)
e					100
1-a	20				80
1-b			20		80
1-c		20			80
1-d				20	80
1-e	30				70
1-f		30			70
1-g			30		70
1-h				30	70
1-ı	40				60
1-j		40			60
1-k			40		60
1-l				40	60

Tablo 3.6 Poliöl katılarak elde edilen reçel formülasyonuna giren bileşenlerin yüzdesel oranları(m/m)

Reçel No	Sitrik Asit (%)	Kabuk Oranı (%)	Şeker Oranı (%)	Poliöl Oranı (%)	Pektin Oranı (%)	Su Oranı (%)	Toplam (%)	Su(ml)/Şeker(gr)
e	0,3	16,6	45,3	-	-	37,8	100	0,8
1-a	0,3	17,0	24,8	6,2(sorbitol)	-	51,7	100	2,1
1-b	0,3	17,0	24,8	6,2(p.deks.)	-	51,7	100	2,1
1-c	0,3	17,0	24,8	6,2(ksilitol)	-	51,7	100	2,1
1-d	0,3	17,0	24,8	6,2(izomalt)	-	51,7	100	2,1
1-e	0,3	18,9	16,1	6,9(sorbitol)	0,6	57,2	100	3,6
1-f	0,3	18,9	16,1	6,9(ksilitol)	0,6	57,2	100	3,6
1-g	0,3	18,9	16,1	6,9(p.deks.)	0,6	57,2	100	3,6
1-h	0,3	18,9	16,1	6,9(izomalt)	0,6	57,2	100	3,6
1-ı	0,3	20,1	10,9	7,3(sorbitol)	0,7	60,7	100	5,6
1-j	0,3	20,1	10,9	7,3(ksilitol)	0,7	60,7	100	5,6
1-k	0,3	20,1	10,9	7,3(p.deks.)	0,7	60,7	100	5,6
1-l	0,3	20,1	10,9	7,3(izomalt)	0,7	60,7	100	5,6

Tablo 3.6’da bileşim oranları verilen reçel örneklerine sıralama testi uygulanarak örnekler değerlendirilmiş ve en çok tercih edilen örnek/örnekler seçilmiştir.

Daha sonra poliollerin %20 oranı sabit kalmak üzere ksilitol, izomalt ve polidekstrozun üç farklı oranda(%5-%15, %15-%5 ve %10-%10) kombinasyonları kullanılarak reçel formülasyonları oluşturulmuş ve bu örnekler de sıralama testine tabi tutularak duyuşsal olarak en çok tercih edilen örnekler seçilmiştir. Bu reçel örneklerine katılan poliyollerin karışım oranları tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7 Kalorisi düşürülmüş reçel örneklerine 3 farklı oranda katılan poliollerin yüzdesel oranları(m/m)

Reçel No	Ksilitol (%)	Polidekstroz (%)	İzomalt (%)	Sakkaroz (%)
e				100
1-m	10	10	-	80
1-n	-	10	10	80
1-o	10	-	10	80
1-p	15	5	-	80
1-r	5	15	-	80
1-s	-	5	15	80
1-t		15	5	80
1-u	5	-	15	80
1-v	15	-	5	80

Reçellerin fiziksel ve kimyasal analizleri yapıldıktan sonra sıralama testi uygulanarak en çok beğenilen örnekler seçilmiştir.

3.2.3.2 Yoğun Tatlandırıcılar Kullanılarak Lezzetin Geliştirilmesi Amacıyla Yapılan Çalışmalar

Çalışmanın bu aşamasında, bölüm 3.2.3.1’de(dokunun oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalar) açıklandığı şekilde formüle edilen ve sıralama testi uygulanarak seçilen kalorisi düşürülmüş altı reçel formülasyonuna T.G.K.Y(2002/10)’de kullanımına izin verilen tatlandırıcılardan aspartam ve asesulfam-K eşit oranlarda(1/1 oranında) karıştırılarak ana formülasyondan azaltılan şekerin tatlılık düzeyini karşılayacak şekilde %0,04 ve %0,06 olarak iki farklı seviyede kullanılmıştır. Elde edilen 12 kalorisi düşürülmüş reçel örneğine sıralama testi uygulanarak lezzet ve tüm izlenim açısından en çok tercih edilen örnekler belirlenmiştir.

3.2.4 Örneklerle Uygulanan Objektif Analizler

Madde 3.2.1, 3.2.2 ve 3.2.3’de belirtildiği şekilde elde edilen örneklerle objektif analiz yöntemleri uygulanmıştır.

3.2.4.1 pH Ölçümü

Crison Instruments, S.A marka pHmetre ile örneklerin pH ları TS 1728(Meyve ve Sebze Mamulleri pH Tayini)’e göre ölçülmüştür.

3.2.4.2 Kuru Madde Tayini

Refraktometrik yöntem kullanılarak reçellerde suda çözünür kuru madde tayini TS 4890 (Meyve ve Sebze Mamulleri Çözünür Katı Madde Tayini-Refraktometrik Metot)’a göre yapılmıştır.

3.2.4.3 Meyve Oranı Tayini

TS 3958 (Vişne Reçeli Standardı)'e göre yapılmıştır.

3.2.4.4 Renk Ölçümü

Reçellerin renk ölçümlerinin yapılarak renk farklılıklarının gözlenmesi için Hunter Lab Color Flex/ Cx 1633 model numaralı renk ölçüm cihazında ölçüm yapılmıştır. Dört ölçüm ortalaması+ standart sapma (SDI) değerleri alınmıştır.

3.2.4.5 Kalori Değeri

Kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin başlangıç bileşim oranları dikkate alınarak Robinson ve ark. (1986) tarafından belirtildiği şekilde fizyolojik yakıt faktörleri (karbonhidrat: 4,0, yağ:9,0, protein:4,0 cal/gr) kullanılarak kalori değeri hesaplanmıştır.

3.2.5 Örneklere Uygulanan Subjektif (Duyusal) Analizler

Çalışmada elde edilen greyfurt kabuğu ve greyfurt kabuğu reçellerine Altuğ ve Elmacı (2005)'de açıklandığı şekilde sıralama testi uygulanmış elde edilen sıralama testi sonuçları Kramer and Twigg (1984)'te belirtildiği şekilde istatistiksel olarak ($P < 0,05$) önem düzeyinde rank analizi ile değerlendirilmiştir.

Duyusal değerlendirmeler Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yaşları 25-45 arasında değişen 5 kişilik eğitilmiş panelist tarafından sabah ve öğleden sonra olmak üzere iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın çeşitli aşamalarında elde edilen örneklere amaca uygun kalite özellikleri dikkate alınarak uygulanan sıralama testleri ile en iyi örnekler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla kullanılan duyu test formları şekil 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4’de verilmiştir.

Ürün: Greyfurt Kabuğu			
Panelistin Adı Soyadı:.....	Tarih:		
Size sunulan greyfurt kabuğu örneklerini ısırarak ve tadarak doku ve tat açısından sıralayınız <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> <u>TAD(Acılık)</u> En Az Acı:..... En Acı:..... </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> <u>DOKU</u> En Sert:..... En Yumuşak:..... </td> </tr> </table>		<u>TAD(Acılık)</u> En Az Acı:..... En Acı:.....	<u>DOKU</u> En Sert:..... En Yumuşak:.....
<u>TAD(Acılık)</u> En Az Acı:..... En Acı:.....	<u>DOKU</u> En Sert:..... En Yumuşak:.....		

Şekil 3.1. Greyfurt kabuğu acılık giderme çalışmalarında kullanılan sıralama test formu

Ürün: Standart Greyfurt Kabuğu Reçeli			
Panelistin Adı Soyadı:.....		Tarih:.....	
Size sunulan greyfurt kabuğu reçeli örneklerini tadarak ve çiğneyerek görünüş,doku ve lezzet açısından en beğendiğiniz örnekten en az beğendiğiniz örneğe doğru sıralayınız.			
	Görünüş	Doku	Lezzet
En çok beğendiğiniz			
			
			
			
			
En az beğendiğiniz			

Şekil 3.2 Standart greyfurt kabuğu reçel üretiminde kullanılan sıralama test formu

Ürün: Kalorisi Düşürülmüş Greyfurt Kabuğu Reçeli			
Panelistin Adı Soyadı :.....		Tarih.....	
Size verilen greyfurt kabuğu reçeli örneklerini görünüş, doku, kıvam ve tüm izlenim değerlerine göre tercihlerinizi en çok beğendiğiniz örnekten en az beğendiğiniz örneğe doğru sıralayınız.			
<u>Görünüş</u>	<u>Kıvam</u>	<u>Doku</u>	<u>Tüm İzlenim</u>
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			

Şekil 3.3 Kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçelinin yapısının oluşturulması amacı ile yapılan çalışmalarda kullanılan sıralama test formu

Ürün: Kalorisi Düşürülmüş Greyfurt Kabuğu Reçeli	
Panelistin Adı Soyadı :.....	Tarih.....
Size verilen greylfurt kabuğu reçeli örneklerini tadarak lezzet ve tüm izlenim değerlerine göre tercihlerinizi en çok beğendiğiniz örnekten en az beğendiğiniz örneğe doğru sıralayınız.	
<u>Lezzet</u>	<u>Tüm İzlenim</u>
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

Şekil 3.4. Kalorisi düşürülmüş greylfurt kabuğu reçelinin lezzetinin oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalarda kullanılan sıralama testi formu

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın ana materyalini oluşturan greyfurt kabuğuna uygulanan acılık giderme işlemlerinden elde edilen veriler, standart reçel formülasyonu geliştirilirken elde edilen veriler, kalorisini düşürülmüş greyfurt kabuğu reçeli üretiminde yapının oluşturulması için poliollerin kullanıldığı reçel örneklerine ait veriler ve lezzeti geliştirmek için formülasyonlarına yoğun tatlandırıcıların eklendiği reçel örneklerine ait veriler bu bölümde ayrı ayrı başlıklar halinde verilerek tartışılmıştır.

4.1 Greyfurt Kabuğunun Acılığının Giderilmesi Amacıyla Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde greyfurt kabuklarına materyal metot madde 3.2.1’de belirtildiği şekilde suda bekleterek, haşlayarak ve tuzlu suda haşlayarak acılık giderme işlemleri uygulanmış örnekler, materyal metot şekil 3.1’de verilen sıralama test formu kullanılarak acılık ve doku açısından sertlik ve yumuşaklık özelliklerine test edilerek sıralamaya tabi tutulmuşlardır. Bu çalışmalardan elde edilen sıralama test puanları tablo 4.1, ve tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.1 Suda bekletme ve haşlayarak acılığı giderilmiş greyfurt kabuğu örneklerinin sıralama test puanları

Örnek No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sıralama	Acılık	93	87	76	83	55	57	48	66	61	59
Test Puanı	Doku	49	54	51	48	60	54	46	70	72	68
Haşlama Süresi (dak)			5	5	5	5+5	5+5	5+5	10	10	10

Tablo 4.2 Tuzlu suda haşlayarak acılığı giderilmiş greyfurt kabuğu örneklerinin sıralama test puanları

Örnek No		11	12	13	14	15	16
Sıralama Test	Acılık	26	19	31	23	32	16
Puanı	Doku	17	27	16	32	15	19
Haşlama Süresi(dak.)		5	5+5	5	5+5	5	5+5
Haşlamada Kul.Tuz(%)		2	2	4	4	6	6

Tablo 4.1 ve 4.2’de verilen sıralama testi puanlarına uygulanan rank analizi sonuçlarına göre örnekler arasında bir fark bulunmamıştır ($P<0,05$). Bununla beraber bazı örneklerin sıralama testinin yapısı gereği hem acılık hem de doku puan değerleri açısından beğenilen örnekler (superior örneğe yaklaşma), bazılarının ise daha yüksek puan değerleri ile beğenilmeyen (inferior örneğe yaklaşma) örnekler olarak değerlendirilebileceği de görülmektedir. Yine aynı tablolardan örneklerin aldıkları puanlar ile haşlama süreleri karşılaştırıldığında haşlama süresinin artması ile dokuda yumuşama meydana geldiği ve doku açısından örneklerin beğenilmediği (yüksek sıralama test puanı) kararına varılabilmektedir. Her iki testin uygulanması sonucunda yapılan görüşmelerde panelistler tuzlu suda haşlanarak acılığı giderilmiş örneklerin, suda haşlayarak acılığı giderilmiş örneklerden daha iyi olduğu ancak acılığın yine de yüksek olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir.

Tablo 4.1 incelendiğinde suda bekletme yöntemi kullanılarak ve haşlanarak acılığı giderilmiş greyfurt kabuğu örnekleri içinde en düşük

acılık ve doku sıralama test puanları ile 7 numaralı örneğin en iyi örnek olarak belirlendiği görülmektedir. Tablo 4.2 incelendiğinde tuzlu suda haşlayarak acılığı giderilmiş örneklerin sıralama test puanları dikkate alındığında en düşük puan değerleri ile %6 tuzlu suda 5+5 dakika haşlanmış örneğin (16 nolu örnek) acılığı en iyi giderilmiş örnek olarak değerlendirilebileceği görülmektedir.

Acılığı giderme çalışmaları sonucunda panelist görüşleri de dikkate alınarak greyfurt kabuklarının acılık giderme işlemi şu şekilde modifiye edilmiştir; dış kabuğu ince dişli rende ile hafifçe rendelenen greyfurt kabukları meyveden ayrılıp boyutlandırıldıktan sonra %6'lık tuzlu suda 5 dakika haşlama işlemine tabi tutulmuş(kabuk/haşlama suyu oranı,1/2,5), haşlama suyu süzildükten sonra çeşme suyunda tekrar 5 dakika haşlanmıştır(kabuk/haşlama suyu oranı, 1/2,5). Daha sonra kabuk/su oranı 1/5 olacak şekilde suda bekletilmiş, bekletme suyu sekiz saat arayla bir günde üç kez değiştirilmiştir(örnek 16).

4.2 Standart(Referans) Greyfurt Kabuğu Reçelininin Oluşturulması Amacıyla Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde materyal ve metot madde 3.2.2, tablo 3.3 ve 3.4'te belirtildiği şekilde formüle edilen standart greyfurt kabuğu reçellerine uygulanan analizlerden elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Bu reçel örnekleri için ölçülen pH, briks ve meyve oranları tablo 4.3 ve bu örneklere uygulanan sıralama testi(materyal ve metot madde 3.2.5, şekil 3.2) puanları tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.3 Standart greyfurt kabuğu reçeli örneklerine ait meyve oranı, pH ve briks değerleri

Örnek Kod	Piştirme süresi(dakika)	Son Ürün Ağırlığı(gr)	Meyve Oranı	pH	Briks
a	25	330,2	57,2	4,1	50,8
b	25	305,0	42,4	3,4	64
c	30	194,6	35,6	3,1	73,6
d	35	317,8	33,5	2,9	63,2

Tablo 4.4 Standart greyfurt kabuğu reçeli duyusal test puan toplamaları

Örnek Kod	Görünüş	Doku	Lezzet
a	18	20	17
b	15	15	14
c	13	14	15
d	14	16	14

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği “Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi” tebliğinin 5 inci maddesinde reçeller için verilen “reçel üretiminde kullanılan pulp ve/veya püre miktarı %35’den refraktometrik kuru madde içeriğinin geleneksel reçellerde %68’den az olamayacağı” hükümleri dikkate alındığında ve tablo 4.3 incelendiğinde %73.6 en yüksek briks oranı ve %35.6 meyve oranı ile formül c’nin tebliğ hükümlerine en uygun örnek olduğu görülmektedir. Yine tablo 4.4’de verilen sıralama testi puanları dikkate alındığında söz konusu dört örnek içinde en düşük puanları b ve d formülasyonlarının aldığı görülmektedir. Söz konusu dört örnek için elde edilen sıralama testi

puanlarına uygulanan istatistik analiz sonuçlarına göre örnekler arasında bir fark ($P<0,05$) olmadığı belirlenmiştir. Tablo 4.3 ve 4.4'te verilen objektif ve subjektif analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde (c) örneği temel formülasyon olarak kabul edilmiş, bu formülasyonun şeker oranı ve pişirme süreleri değiştirilerek 4 farklı formülasyon daha geliştirilmiştir. Şeker oranları ve pişirme süreleri değiştirilerek yeniden formüle edilen (materyal ve metot tablo 3.4) örneklerden elde edilen pH briks ve meyve oranı değerleri tablo 4.5 ve bu örneklerle uygulanan sıralama testi (materyal ve metot madde 3.2.5, şekil 3.2) sonuçları tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.5 Standart (referans) greyfurt kabuğu reçeli meyve oranı, pH ve brix değerleri

Örnek Kod	Pişirme Süresi(dakika)	Son Ürün Ağırlığı(gr)	Meyve Oranı	pH	Briks
e	30	203,8	39,1	3,5	71,2
f	35	252,1	36	3,3	73,4
g	35	255,6	38	2,9	70
h	40	250,7	35	4,2	81,3

Tablo 4.6 Standart (referans) greyfurt kabuğu reçeli sıralama testi puan toplamları

Örnek Kod	Görünüş	Doku	Lezzet
e	30	21	20
f	23	18	21
g	19	19	22
h	18	32	27

Tablo 4.5 incelendiğinde bir evvelki aşamada tartışıldığı gibi, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği hükümlerine uygunluk açısından her dört formülasyonun da uymasına karşılık h formülasyonu yüksek pH ve briks değerleri ile yönetmelik hükümlerinin çok üstünde kalmıştır. Bu durum kolaylıkla uzun kaynatma süresi ve kabuktaki yüksek pektik madde içeriğine bağlanabilir. Özellikle pek çok çalışmada turuncgillerin önemli bir pektin kaynağı olduğu ve bu tip ürünlerin üretiminde dışarıdan pektin ihtiyacı duyulmadığı belirtilmektedir (Bender, 1973; Krizhanovskii, 1987; Morton, 1987; Cemeroğlu, 1986). Buna göre, çalışmada ortaya konulan başlangıç bileşim oranları açısından 30-35 dakikalık kaynatma süresi ile her üç formülasyonun (e,f,g) kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

Söz konusu formülasyonlara uygulanan sıralama testi puanları sonuçlarına (tablo 4.6) uygulanan istatistiksel analiz (rank analizi) sonuçlarına göre, e örneği görünüş açısından (30 puan), h örneği ise doku açısından (32 puan) en kötü örnekler (inferior) olarak belirlenmiş, tüm örneklerin diğer özellikleri açısından istatistiksel olarak ($P<0,05$) aralarında fark olmadığı saptanmıştır. Bununla beraber h örneği görünüş açısından (18 puan) en düşük puanla, f örneği ise doku açısından (18 puan) en düşük puanla en beğenilen (superior) örnek puanına yaklaşmışlardır. İlk üç formülasyonun yapısal özellikleri itibarıyla kodeks hükümlerine yakın olması, duyuşal özellikler açısından fark olmamasından dolayı acılık açısından lezzetin daha önemli olduğu değerlendirilmiş ve buna göre lezzet açısından en düşük puanı alan (e) örneği standart (referans) örnek olarak kabul edilmiştir.

4.3 Hacim Verici Tatlandırıcılar (Poliol) Kullanılarak Yapının Oluşturulması Amacıyla Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde standart reçel örneği olarak seçilen (e) formülasyonundaki şeker miktarı en az %25 kalori düşüşü sağlayacak şekilde azaltılarak, materyal ve metot madde 3.2.3, tablo 3.5, 3.6 ve 3.7’de belirtildiği şekilde hacim verici tatlandırıcılar katılarak elde edilen örneklerle uygulanan objektif ve subjektif analiz sonuçları tablo 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 ve 4.16’da verilmiştir.

Materyal ve metot bölüm 3.2.3.1, tablo 3.5 ve 3.6’da bileşim oranları verilen formülasyonlar kullanılarak elde edilen örneklerin şeker, poliol oranları, pH değerleri, briks değerleri ve meyve oranları tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7 Tek başlarına hacim verici tatlandırıcı katılarak üretilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin şeker ve poliol oranları ile pH, briks ve meyve oranı değerleri

Reçel No	Şeker Oranı (%)	Poliol Oranı(%)	Elde Edilen Reçel(gr)	pH	Briks	Meyve Oranı (%)
e	81,3		221,5	3,5	71,2	39,1
1-a	54	13(sorbitol)	177,5	3,8	68,1	45,0
1-b	55	13,8(p.deks.)	174,2	3,96	70,4	47,3
1-c	49,2	12,3(ksilitol)	195,0	3,74	66,1	45,6
1-d	44,9	11,2(izomalt)	213,6	3,49	61,0	39,6
1-e	35,4	15,2(sorbitol)	158,3	4,41	59,0	49,2
1-f	30,4	13,0(ksilitol)	184,4	4,29	49,9	49,9
1-g	32,1	13,8(p.deks.)	174,4	3,98	51,0	41,4
1-h	34,6	14,8(izomalt)	161,9	3,86	56,2	47,9
1-ı	25	16,7(sorbitol)	143,4	4,45	53,9	54,0
1-j	25,5	17,0(ksilitol)	141,2	3,88	55,1	58,0
1-k	21,7	14,5(p.deks.)	165,6	3,21	43,0	41,7
1-l	25,2	16,8(izomalt)	143,0	3,85	52,3	51,7

Tablo 4.7 incelendiğinde her bir formülasyon için elde edilen reçel miktarlarının farklı olduğu görülmektedir. Bu durum, reçel formülasyonlarına başlangıçta ilave edilen her bir poliolün üç farklı oranı, şeker ve diğer bileşenlerin eşit miktarlarda olmasına karşın, kaynatma sonrası elde edilen reçel miktarının farklı olması uzaklaştırılan su miktarının farklı olması ile açıklanabilir. Bu durum her bir formülasyonda yer alan greyfurt kabuklarının içerdikleri pektik madde miktarındaki değişikliklere bağlı olarak su tutma kapasitelerindeki değişkenliğe bağlanabilir.

Yine tablo 4.7’de verilen pH ve briks değerleri incelendiğinde 1-d ve 1-k örneklerinin pH değerlerinin 3,5’in altında kaldığı, diğer örneklerin pH değerleri 3,5’in üzerinde kalarak T.G.K.Y reçel tbbliğinin(2002/10) 5.nci maddesinin 1 bendinde belirtilen “geleneksel

reçelde pH 2,8-3,5 aralığında olmalıdır” hükmüne uymamaktadır. Örneklerin briks değerleri incelendiğinde, briks değerlerinin en düşük %43 (1-k) ile en yüksek %70,4 (1-b) arasında değiştiği, 1-a (%68,1), 1-b (%70,4) formülasyonları briks değerleri ile reçel tebliğinin (2002/10) j bendinde verilen “geleneksel reçelde refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde içeriği %68’den daha az olamaz” hükmüne uymaktadır. Meyve oranı değerleri açısından en düşük %39,1 ve en yüksek %58 meyve miktarları ile tüm örnekler reçel tebliği hükümlerine uymaktadır.

Tablo 4.8 Tek başlarına hacim verici tatlandırıcılar kullanılarak üretilen greyfurt kabuğu reçellerinin pişirme ile oluşan ağırlık kaybı ve kalori düşüş oranları

Reçel No	Formül Ağırlığı (gr)	Elde Edilen Reçel(gr)	Ağırlık Kaybı		Kal (100gr reçel)	Kal.Düşüş Oranı (%)
			gr	%		
e	406	221,5	184,5	45,4	325,0	
1-a	387	177,5	209,5	54,1	270,4	16,8
1-b	387	174,2	212,8	55,0	229,6	29,4
1-c	387	195,0	192,0	49,6	246,2	24,3
1-d	387	213,6	173,4	44,8	198,5	38,9
1-e	349,2	158,3	190,9	54,7	202,2	37,8
1-f	349,2	184,4	164,8	47,2	173,5	46,6
1-g	349,2	174,4	174,8	50,1	142,2	56,2
1-h	349,2	161,9	187,3	53,6	168,0	48,3
1-ı	329,2	143,4	185,8	56,4	167,4	48,5
1-j	329,2	141,2	188,0	57,1	170,0	47,9
1-k	329,2	165,6	163,6	49,7	101,5	68,8
1-l	329,2	143,0	186,2	56,6	134,3	58,7

Tablo 4.8 incelendiğinde (e) kodlu referans örneğin başlangıç formül ağırlığına göre pişirme ile oluşan kaybı %45,4 ve son ürün formülasyona giren bileşenler üzerinden hesaplanan kalori değeri ise

325kal/100gr'dır. Kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçel örneklerinin pişirme kayıpları ise en düşük %44,8 ile en yüksek %57,1 arasında değişmiştir. Referans örneğe göre, oluşan bu pişirme kayıpları formülasyonda yer alan poliollerin su tutma özelliklerinin farklı olması ile ilişkilendirelebilir. Bir çok literatürde hacim verici tatlandırıcıların su tutma özelliklerinden bahsedilmektedir (Altuğ ve Elmacı, 2001). Yine aynı tablodan kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçel örneklerinin başlangıç formülasyon bileşenlerine göre hesaplanan kalori değerlerinin referans örneğe göre kıyaslanması ile hesaplanan kalori düşüş oranları en düşük %16,8 ile en yüksek %68,8 arasında hesaplanmıştır. Bu değerler dikkate alındığında, kuru madde esasına göre %20 sorbitol içeren (1-a) kodlu örnek (%16,8 kalori düşüşü) ve %20 ksilitol içeren (1-c) kodlu örnek (%24,3 kalori düşüşü) hariç, tüm örneklerin referans örneğe göre %25'den fazla kalori düşüşüne sahip olduğu ve T.G.K.Y'de (1997) belirtildiği gibi "enerjisi azaltılmış gıda; orijinal gıda veya benzeri ürüne kıyasla enerji değeri en az %25 oranında azaltılmış gıdalar olarak tanımlanmaktadır" hükmüne uymaktadır.

Tablo 4.9 Tek başlarına sorbitol, ksilitol, polidekstroz ve izomaltın 3 farklı seviyesi için elde edilen reçel formülasyonlarına uygulanan sıralama testi puan toplamaları

Formül Poliol Oranları ve Örnek Kodları	Görünüş	Kıvam	Doku	Tüm İzlenim
%20sorbitol+%80sakkaroz 1-a	27	26	41	23
%20p.dekstroz+%80sakkaroz 1-b	26	44	41	35
%20ksilitol+%80sakkaroz 1-c	52	51	51	44
%20izomalt+%80sakkaroz 1-d	38	88	37	47
%30sorbitol+%70sakkaroz 1-e	73	58	65	65
%30p.dekstroz+%70sakkaroz 1-f	77	89	67	93
%30ksilitol+%70sakkaroz 1-g	135	127	127	124
%30izomalt+%70sakkaroz 1-h	92	82	88	84
%40sorbitol+%60sakkaroz 1-i	102	82	98	102
%40p.dekstroz+%60sakkaroz 1-j	102	116	105	96
%40ksilitol+%60sakkaroz 1-k	98	108	108	116
%40izomalt+%60sakkaroz 1-l	104	75	108	108

Tablo 4.9’da verilen 12 örneğe uygulanan sıralama testi (materyal ve metot madde 3.2.5, şekil 3.3) sonuçlarına uygulanan istatistiksel analiz (rank analizi) sonuçlarına göre ($P<0,05$) görünüş, kıvam, doku ve tüm izlenim özellikleri açısından 47 puandan daha düşük puana sahip örnekler (1-a ve 1-b), tüm izlenim açısından (1-c), görünüş ve doku açısından (1-d), mükemmel (superior) örnekler olarak, 98 puan üzerinde puan alan örnekler (1-g, 1-i, 1-j, 1-k, 1-l) ise kabul edilemez (inferior)

örnekler olarak belirlenmiştir. 47 ve 98 puan arasında puan alan örnekler arasında ise duyuşal özellikler açısından bir fark olmadığı anlaşılmaktadır. Bu sonuçlara göre %20 sorbitol (1-a) ve %20 polidekstroz (1-b) içeren örnekler tüm özellikleri açısından diğer örneklerden üstün olarak değerlendirilirken, %20 ksilitol içeren (1-c) örnek tüm izlenim, %20 izomalt içeren (1-d) örnek ise görünüş ve doku özellikleri açısından en çok beğenilen örnekler olmuşlardır. %40 poliol içeren örnekler (1-ı, 1-j, 1-k, 1-ℓ) ise neredeyse tüm özellikleri açısından inferior olarak değerlendirilmiştir. Bu aşamada tercih edilen 1-a, 1-b, 1-c ve 1-d örnekleri yoğun tatlandırıcılar kullanılarak lezzetin geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda kullanılmıştır.

Tablo 4.10 Tek başlarına hacim verici tatlandırıcılar kullanılarak üretilmiş kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin Hunter renk ölçüm değerleri

Örnek Kod	L	a	b
1-a	21,90±0,07	7,60±0,11	24,07±0,29
1-b	22,87±0,10	6,86±0,10	25,89±0,14
1-c	24,31±0,02	9,72±0,14	26,70±0,13
1-d	25,10±0,09	13,15±0,07	27,89±0,24
1-e	29,43±0,05	8,47±0,18	28,85±0,19
1-f	29,05±0,06	11,74±0,23	30,81±0,25
1-g	33,5±0,07	8,34±0,13	28,97±0,15
1-h	31,16±0,04	8,99±0,04	30,52±0,08
1-ı	35,69±0,08	8,59±0,08	31,13±0,16
1-j	38,58±0,08	9,56±0,17	33,35±0,35
1-k	34,32±0,06	10,94±0,07	32,14±0,25
1-ℓ	35,60±0,12	5,55±0,06	30,10±0,04

Tablo 4.10 incelendiğinde tüm özellikler için (+a) kırmızılık değerlerinin 5,55 ile 13,15 arasında (+b) sarılık değerlerinin 24,07 ile 33,35 arasında ve (L) aydınlık, koyuluk değerlerinin ise 21,90 ile 38,58 değerleri arasında değiştiği görülmektedir. Bu değerlere göre en parlak en yüksek sarılık değerine sahip örnekler, duyuşal test sonuçlarına göre kabul edilemez (inferior) olarak belirlenen (1-i, 1-j, 1-k, 1-l) örneklere aittir. Ancak söz konusu örneklerin kırmızılık değerleri de (1-l hariç) yüksek olarak saptanmıştır. Duyusal özellikler açısından en iyi olarak belirlenen örneklerin(1-a ve 1-b) sarılık değerleri düşük olmakla beraber kırmızılık değerleri de diğer örneklere göre daha düşük(7,60-6,86) ölçülmüştür. Bu durum söz konusu örnekler için düşük kırmızılık değerinin belirleyici olduğunu, düşük kırmızılık rengiyle ortaya çıkan sarı rengin arzu edilen renk özelliğini oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4.8’de verilen kalori düşüş oranları ile tablo 4.10’da verilen renk değerleri göz önüne alındığında, tek başlarına kullanılan poliollerin üç seviyesi (%20, %30, %40) içinde %20 poliöl içeren örneklerin beğenildiği görülmektedir. Söz konusu poliollerin yüzdesel bileşimi (%20) aynı kalmak üzere üç farklı seviyedeki (tablo 3.7) kombinasyonlarının denenmesine karar verilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen reçel örneklerine ait bulgular tablo 4.11, 4.12, 4.13 ve 4.14’de gösterilmektedir.

Tablo 4.11 Polioller (ksilitol,polidekstroz, izomalt) 3 farklı oranda karıştırılarak elde edilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin şeker, polioller oranları ile pH, briks ve meyve oranı değerleri

Reçel No	Şeker Oranı (%)	Polioller Oranı (%)	Elde Edilen Reçel(gr)	pH	Briks	Meyve Oranı (%)
e	81,3		221,5	3,5	71,2	39,1
1-m	45,9	5,7(p.dekst) 5,7(ksilitol)	209,3	4,57	53	48,1
1-n	39,2	4,9(p.dekst) 4,9(izomalt)	244,8	4,65	49	42,5
1-o	53,8	6,7(ksilitol) 6,7(izomalt)	178,5	4,32	60	56,4
1-p	40,5	2,5(p.dekst) 7,6(ksilitol)	236,8	4,23	48,5	41,2
1-r	38,9	7,3(p.dekst) 2,4(ksilitol)	247,0	4,85	46	42,5
1-s	38,1	2,4(p.dekst) 7,2(izomalt)	251,9	4,27	46	39,7
1-t	40,9	7,7(p.dekst) 2,6(izomalt)	235,3	4,02	48,5	41,7
1-u	46,6	2,9(ksilitol) 8,7(izomalt)	206,0	4,51	52,9	50,3
1-v	37,1	6,9(ksilitol) 2,3(izomalt)	259,0	4,89	48,5	41,9

Tablo 4.11 incelendiğinde poliollerin üç farklı seviyede kombinasyonları kullanılarak elde edilmiş kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçelleri için ölçülen pH değerlerinin 3,5 değerinin üzerinde kaldığı ve benzer şekilde örneklerin briks değerlerinin %46 ve %60 değerleri arasında değiştiği ve reçel tebliğinde(2002/10) belirtilen değerlere uymadığı görülmektedir. Yine aynı tablodan söz konusu örneklerin meyve oranlarının %39,7 ile %56,4 arasında değiştiği, bu değerler poliollerin tek başlarına kullanımı ile elde edilen örnekler için

ölçülen değerlerle karşılaştırıldığında pH değerleri açısından yüksek, briks değerleri açısından düşük olduğu görülmektedir. Bu durum poliollerin kombinasyonlarının kullanımı ile su tutma kapasitesinin arttığı ve sabit pişirme süresi ve sıcaklığı için uzaklaştırılan suyun azaldığına işaret etmektedir.

Yine tablo 4.11’de gösterilen ve her bir kombinasyon için elde edilen reçel örneği miktarlarının da değiştiği görülmektedir. Tablo 4.11’de yer alan tüm formülasyonlar için başlangıç madde miktarlarının eşit olmasına karşın elde edilen reçel miktarları için ölçülen farklı değerler yine su tutma kapasitesi ile açıklanabilmektedir.

Tablo 4.12 Polioller (ksilitol,polidekstroz, izomalt) 3 farklı oranda karıştırılarak elde edilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinde pişirme ile oluşan ağırlık kaybı ve kalori düşüş oranları

Reçel No	Formül Ağırlığı (gr)	Elde Edilen Reçel(gr)	Ağırlık Kaybı		Kal (100gr reçel)	Kal.Düşüş Oranı (%)
			gr	%		
e	406	221,5	184,5	45,4	325,0	-
1-m	386,2	209,3	176,9	45,8	212,1	34,7
1-n	386,2	244,8	141,4	36,6	171,6	47,2
1-o	386,2	178,5	207,7	53,8	255,5	21,4
1-p	386,2	236,8	194,4	38,7	195,1	40,0
1-r	386,2	247,0	139,2	36,1	172,5	46,9
1-s	386,2	251,9	134,3	34,8	169,1	47,9
1-t	386,2	235,3	150,9	34,8	175,9	45,9
1-u	386,2	206,0	180,2	46,7	215,5	33,7
1-v	386,2	259,0	127,2	32,9	180,7	44,4

Poliollerin üç farklı oranda kombinasyonlarının kullanılması ile elde edilen örneklerin pişirme kaybı ve kalori düşüş oranlarının verildiği tablo 4.12 incelendiğinde, söz konusu formülasyonlar içinde en düşük pişirme kaybının %32,9 ile (1-v) kodlu %6,9 ksilitol + %2,3 izomalt kombinasyonunda, en yüksek pişirme kaybının ise %53,8 ile (1-o) kodlu

%6,7 ksilitol + %6,7 izomalt kombinasyonunda olduğu gör÷lmektedir. Benzer şekilde düşük pişirme kayıpları 1-s (%2,4 polidekstroz + %7,2 izomalt), 1-t (%7,7 polidekstroz + %2,6 izomalt) ve 1-r (%7,3 polidekstroz + %2,4 ksilitol) içeren örneklerde de gözlenmektedir. Ancak tüm formülasyonlar açısından meydana gelen pişirme kayıpları ile kullanılan poliol kombinasyon oranları açısından belirgin bir etkileşim gözlenmemektedir.

Yine aynı tablodan söz konusu formülasyonlar için referans örneğe göre hesaplanan kalori düşüş oranları incelendiğinde 1-o örneği (%6,7 ksilitol + %6,7 izomalt) %21,4 kalori düşüşü ile hariç olmak üzere, tüm örneklerin kalori düşüş oranları T.G.K.Y’de belirtilen %25’lik kalori düşüş oranını karşılamaktadır.

Tablo 4.13 Poliollerin (ksilitol,polidekstroz, izomalt) 3 farklı oranda karıştırılarak elde edilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin sıralama testi puan toplamaları

Formül Poliöl Oranları ve Örnek Kodları	Görünüş	Kıvam	Doku	Tüm İzlenim
%10 p.dekst + %10 ksilitol + %80 sakkaroz 1-m	50	54	62	60
%10 p.dekst + %10 izomalt + %80 sakkaroz 1-n	32	44	36	34
%10 ksilitol + %10 izomalt + %80 sakkaroz 1-o	14	15	20	10
%5 p.dekst + %15 ksilitol + %80 sakkaroz 1-p	73	63	66	69
%15 p.dekst + %5 ksilitol + %80 sakkaroz 1-r	52	52	48	51
%5 p.dekst + %15 izomalt + %80 sakkaroz 1-s	64	66	59	67
%15 p.dekst + %5 izomalt + %80 sakkaroz 1-t	73	67	58	69
%5 ksilitol + %15 izomalt + %80 sakkaroz 1-u	28	28	33	24
%15 ksilitol + %5 izomalt + %80 sakkaroz 1-v	64	63	68	67

Poliollerin üç farklı oranda kombinasyonlarının kullanılması ile elde edilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerine uygulanan sıralama testi (materyal ve metot madde 3.2.5, şekil 3.3) sonuçlarının

verildiği tablo 4.13 incelendiğinde, örneklerin görünüş puanlarının 14 ile 73 puan arasında, kıvam puanlarının 15 ile 67 puan arasında, doku puanlarının 20 ile 68 puan arasında ve tüm izlenim puanlarının ise 10 ile 69 arasında değiştiği görülmektedir. Tablo 4.13'te verilen sıralama testi puanlarına uygulanan istatistiksel analiz (rank analizi) sonuçlarına göre ($P<0,05$) duyuşal özellikler itibariyle 30-63 arasında puan alan örnekler arasında fark bulunmamaktadır. 30 puan altında puan alan örnekler panelistler tarafından en iyi örnekler (superior) olarak, 63 puanın üzerinde puan alan örnekler ise kabul edilemez (inferior) örnekler olarak değerlendirilmiştir. Buna göre 1-o örneği (%10 ksilitol + %10 izomalt) tüm duyuşal özellikleri açısından, 1-u örneği (%5 ksilitol + %15 izomalt) ise görünüş, kıvam ve tüm izlenim duyuşal özellikleri açısından en iyi örnekler olarak belirlenmiştir. Buna karşılık 1-p örneği (%5 polidekstroz + %15 ksilitol) ve 1-v örneği (%15 ksilitol + %5 izomalt) tüm duyuşal özellikleri açısından, 1-t örneği (%15 polidekstroz + %5 izomalt) görünüş, kıvam ve tüm izlenim, 1-s örneği ((%5 polidekstroz + %15 izomalt) görünüş ve kıvam açısından kabul edilemez (inferior) olarak değerlendirilmiştir. Tablo 4.13'de verilen değerler ve uygulanan istatistiksel analiz sonuçları dikkate alınarak bu aşamada seçilen 1-o ve 1-u örnekleri yoğun tatlandırıcılar kullanılarak lezzetin geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda kullanılmıştır

Tablo 4.14 Polioller (ksilitol,polidekstroz, izomalt) 3 farklı oranda karıştırılarak elde edilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin Hunter renk ölçüm değerleri

Örnek Kod	L	a	b
1-m	28,06±0,07	16,47±0,06	31,17±0,27
1-n	30,35±0,28	10,77±0,06	26,95±0,27
1-o	26,00±0,10	16,20±0,12	31,76±0,26
1-p	29,16±0,18	7,25±0,09	22,60±0,27
1-r	33,69±0,08	15,83±0,09	31,66±0,18
1-s	33,44±0,10	12,02±0,25	29,78±0,18
1-t	28,56±0,08	7,44±0,02	23,76±0,09
1-u	27,93±0,19	11,85±0,25	24,74±0,26
1-v	30,55±0,03	14,27±0,27	29,32±0,16

Poliollerin 3 farklı orandaki karışımları kullanılarak elde edilen kalorisi düşürülmüş greyfurt kabuğu reçellerinin renk ölçüm değerlerinin verildiği tablo 4.14 incelendiğinde örneklerin (L) açıklık koyuluk değerlerinin 26,00 ile 33,69, (+a) kırmızılık değerlerinin 7,25 ile 16,47 ve (+b) sarılık değerlerinin 22,60 ile 31,76 arasında değiştiği görülmektedir. Bu değerlere göre en yüksek aydınlık değeri 1-r örneğinde, en düşük aydınlık değerinin ise 1-o örneğinde ölçüldüğü görülmektedir. Kırmızılık (+a) değerleri açısından en yüksek kırmızılığa sahip örneğin 1-m örneği, en düşük kırmızılığa sahip örneğin ise 1-p örneği olduğu görülmektedir. Sarılık (+b) değerleri açısından en yüksek sarılık değeri 1-o ve en düşük sarılık değeri ise 1-p örneğinde ölçülmüştür. Duyusal test sonucu seçilen örneklerden 1-p örneğinin en düşük kırmızılık ve sarılık değerini alması aralarında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bir evvelki aşamada da benzer sonuçlarla duyusal olarak belirlenen tercihte kırmızılık değerinin etkili olduğu görülmektedir.

4.4 Yoğun Tatlandırıcılar Kullanılarak Lezzetin Geliştirilmesi Amacıyla Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, bölüm 4.3 hacim verici tatlandırıcılar kullanılarak yapının oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalar tablo 4.9 ve 4.13’de yer alan sıralama testi puan toplamaları değerlendirildikten sonra en yüksek puanları alan 6 örneğe (1-a, 1-b, 1-c, 1-d, 1-p ve 1-u) %0,04 ve %0,06 oranlarında aspartam ve asesulfam-K eşit oranlarda ilave edilerek standart reçel örneğinde şekerin sağladığı tatlılık sağlanmaya çalışılmıştır. Yoğun tatlandırıcılar kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen bulgular tablo 4.15, 4.16 ve 4.17’de verilmiştir.

Tablo4.15 Lezzet geliştirme çalışmalarında yoğun tatlandırıcıların(aspartam+asesulfam-K) 2 farklı oranda katılarak lezzet geliştirme işlemi uygulanmış reçellerin şeker, poliol ve yoğun tatlandırıcı oranları ile pH, briks ve meyve oranı değerleri

Reçel No	Şeker Oranı (%)	Poliol Oranı(%)	Yoğun Tatlandırıcı (%)	Elde Edilen Reçel (gr)	pH	Briks	Meyve Oranı (%)
1-a1	49,4	12,3 sorbitol	0,06	145,7	4,38	56,8	45,1
1-a2	41,4	10,3 sorbitol	0,09	174,0	3,86	54,9	33,2
1-b1	40,6	10,1 ksilitol	0,06	177,5	4,15	52,4	36,0
1-b2	42,7	10,7 ksilitol	0,09	168,7	4,79	53,2	41,6
1-c1	41,2	10,3 p.dekst	0,06	174,6	4,54	52,8	39,7
1-c2	39,3	9,8 p.dekst	0,09	183,3	4,18	52,0	38,5
1-d1	40,2	10,1 izomalt	0,06	179,3	4,40	49,8	37,4
1-d2	36,8	9,2 izomalt	0,09	195,5	4,00	49,7	33,1
1-o1	44,1	5,5 ksilitol 5,5 izomalt	0,06	163,5	4,39	52,8	46,1
1-o2	40,9	5,1 ksilitol 5,1 izomalt	0,09	175,9	3,96	52,8	39,9
1-u1	42,9	2,7 ksilitol 8,0 izomalt	0,06	168,0	3,47	53,0	42,8
1-u2	39,1	2,4 ksilitol 7,3 izomalt	0,09	184,2	3,89	51,4	32,6

Tablo 4.15 incelendiğinde reçel formülasyonlarının başlangıç bileşim ağırlıklarının ve pişme sürelerinin aynı olmasına karşın, pişme ile oluşan ağırlık kaybına bağlı olarak elde edilen reçel örneklerinin son ürün miktarları da farklı olmaktadır. Dolayısı ile son ürüne göre şeker ve poliol oranları da değişmiştir. Bununla beraber yoğun tatlandırıcıların istenilen lezzet özelliğini sağlamak için son üründe bulunması gerekli miktar %0,06 ve bir üst seviye olarak %0,09 hesaplanmıştır. Yine aynı tablodan, reçel örneklerinin pH değerlerinin 3,47 ile 4,79 arasında değiştiği, briks değerlerinin ise %49,8 ile %56,8 arasında değiştiği, meyve oranlarının da %32,6 ile %46,1 arasında olduğu görülmektedir. Tüm örnekler pH ve briks değerleri itibariyle reçel tebliğine (2002/10) uymamakta, meyve oranları itibari ile 1-a2 ve 1-u2 örnekleri hariç kodekste verilen değerlere uyduğu görülmektedir.

Tablo 4.11’de verilen örneklerin ağırlık kaybı değerleri ile dokunun oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalarda yine aynı örnekler için oluşan ağırlık kaybı değerleri karşılaştırıldığında (tablo 4.8 ve 4.11), doku çalışmalarında meydana gelen ağırlık kayıplarının, lezzet çalışmalarında meydana gelenlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, kaynatma sürelerinin aynı olmasına karşın sıcaklık uygulamalarının önemini ortaya koymakta, kullanılan greyfurt kabuklarının olgunlaşma durumlarına göre kabuk kalınlığının ve buna bağlı olarak içerdikleri pektik madde miktarına göre reçelin jelleşme durumu ve su tutma yeteneğini değiştirdiğini ortaya koymaktadır. Nitekim pek çok çalışmada reçel üretiminde homojen bir doku özelliği sağlanması ve uygun bir jel oluşumu için pektin, guar gum, karregenen ve poliyollein kullanıldığı görülmektedir (Bender, 1973; Birch and Lindley, 1988; Hyvönen and Törma, 1983; Abdullah and Cheng, 2001).

Tablo4.16 Lezzet geliştirme çalışmalarında yoğun tatlandırıcıların(aspartam+asesulfam-K) 2 farklı oranda katılarak elde edilen reçellere uygulanan sıralama testi puan toplamları

Örnek Kod	Lezzet	Tüm İzlenim
1-a1	53	56
1-a2	65	78
1-b1	56	50
1-b2	49	58
1-c1	67	70
1-c2	46	40
1-d1	81	83
1-d2	88	85
1-o1	66	78
1-o2	70	72
1-u1	52	47
1-u2	81	63

Lezzet geliştirme çalışmalarında yoğun tatlandırıcıların (aspartam+asesulfam-K) 2 farklı oranda katılarak elde edilen reçellere uygulanan sıralama testi (materyal ve metot madde 3.2.5, şekil 3.4) sonuçlarının verildiği tablo 4.16 incelendiğinde 12 örneğin lezzet puanlarının 46 ile 88 puanlar arasında, tüm izlenim puanlarının ise 40 ile 85 arasında değiştiği gözlenmektedir. Tablo 4.16’da verilen sıralama sıralama testi puanlarına uygulanan istatistiksel analiz (rank analizi) sonuçlarına göre ($P<0,05$) duyuşal özellikler itibariyle 37-83 arasında puan alan örnekler arasında fark bulunmamaktadır. İstatistiksel anlamda 37 puandan daha düşük puan alan örnekler en iyi, 83 puandan daha yüksek puan alan örnekler ise kabul edilemez olarak değerlendirilmektedir. Buna göre tablo 4.16’dan hiçbir örnek panelistler tarafından mükemmel olarak değerlendirilmezken, 1-d1 ve 1-d2 örnekleri kabul edilemez örnekler olarak değerlendirilmiştir.

Tablo4.17 Lezzet geliştirme çalışmalarında yoğun tatlandırıcıların (aspartam+asesulfam-K) 2 farklı oranda katılarak elde edilen reçellerin Hunter renk ölçüm değerleri

Örnek Kod	L	a	b
1-a1	24,46±0,09	18,73±0,10	30,91±0,32
1-a2	22,43±0,03	12,26±0,10	25,59±0,26
1-b1	26,95±0,06	17,69±0,09	32,51±0,51
1-b2	28,40±0,02	19,88±0,08	35,76±0,18
1-c1	25,81±0,13	12,88±0,10	26,13±0,55
1-c2	26,07±0,15	16,00±0,11	30,53±0,24
1-d1	23,94±0,14	15,33±0,22	25,55±0,20
1-d2	25,71±0,05	14,94±0,22	29,81±0,35
1-o1	25,59±0,10	16,52±0,12	28,17±0,22
1-o2	26,82±0,06	16,27±0,07	31,29±0,39
1-u1	24,47±0,07	17,97±0,06	30,51±0,31
1-u2	25,19±0,04	16,66±0,10	27,85±0,56

Tablo 4.17 incelendiğinde lezzetin geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalardan elde edilen örneklerin (L) açıklık koyuluk değerlerinin 22,43 ile 28,40, kırmızılık (+a) değerlerinin 12,26 ile 19,88, sarılık (+b) değerlerinin 25,55 ile 35,76 arasında değiştiği, en düşük L, a, b değerlerinin 1-a2 örneğinde, en yüksek L, a, b değerlerinin ise 1-b2 örneğinde ölçüldüğü görülmektedir. Renk değerleri ile duyu analizi sonuçları karşılaştırıldığında, renk değeri açısından en koyu renk dağılımına sahip 1-b2 örneğinin duyu puanlarının da yüksek olduğu görülmektedir. Duyusal açıdan en düşük puanları alan 1-c2 örneğinin renk değerlerinin de diğer örneklerin renk değerlerine göre nispeten daha düşük olduğu gözlenmektedir. Bu durum çalışmanın evvelki aşamalarında da belirlendiği şekilde renk değeri ile duyu özellikleri arasında doğrusal bir korelasyon olduğunu ortaya koymaktadır.

5. SONUÇ

Çalışmadan elde edilen bulgular ışığı altında çalışmanın ana materyalini oluşturan greyfurt kabuklarının acılığının pratik anlamda giderilmesi için uygulanabilecek suda bekletme, haşlayarak suda bekletme, tuzlu suda haşlayarak suda bekletme işlemleri açısından, söz konusu örneklerle uygulanan subjektif değerlendirme sonuçlarına uygulanan istatistiksel analiz ($P<0,05$) verilerine göre işlemler arasında fark bulunmamışsa da, panelistlerin ortaya koyduğu görüşler doğrultusunda %6'lık tuzlu suda kısa süreli (5 dakika) birden fazla haşlama işlemi ve daha sonra suda bir gün bekletilerek dinlendirmenin acılık giderme açısından daha önemli olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın temel amacını oluşturan kalorisi azaltılmış greyfurt kabuğu reçelinin kıyaslanmasında kullanılacak ve çalışmanın bir diğer aşamasını oluşturan standart (referans) greyfurt kabuğu reçelinin oluşturulması amacıyla farklı şeker, kabuk oranları kullanılarak ve farklı kaynatma süreleri uygulanarak yapılan çalışmalardan elde edilen örneklerle uygulanan subjektif ve objektif analiz sonuçlarına göre başlangıç formülasyonunda %44,3 şeker, %36,9 su, %18,5 kabuk, %0,3 sitrik asit içeren ve 30 dakikalık kaynatma işlemi sonucu oluşturulan reçel örneği standart reçel olarak değerlendirilmiştir.

Kalorisi düşürülmüş (standart reçel örneğine göre) greyfurt kabuğu reçelinin yapısının oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalarda, dokunun oluşturulması amacıyla farklı oran ve kombinasyonlarda poliol (sorbitol, polidekstroz, ksilitol, izomalt) kullanılarak elde edilen 21 formülasyona uygulanan objektif ve subjektif analiz sonuçlarına göre tek başlarına poliollerin kullanıldığı 12 formülasyon reçel örneği içinden başlangıç formülasyonları itibariyle kuru maddede %20 sorbitol + %80 sakkaroz (formül 1-a), %20 polidekstroz + %80 sakkaroz (formül 1-b), %20 ksilitol + %80 sakkaroz (formül 1-c), %20 izomalt + %80 sakkaroz

(formül 1-d) içeren örneklerin (%20 oranında poliol içeren) tercih edildiği saptanmıştır. Yapının oluşturulmasında başlangıç formülasyonunda %20 olacak şekilde söz konusu poliollerin kombinasyonlarının etkilerinin araştırıldığı çalışmanın ikinci aşamasında ise, başlangıç formülasyonunda %10 ksilitol + %10 izomalt + %80 sakkaroz içeren (formül 1-o), %5 ksilitol + %15 izomalt + %80 sakkaroz içeren (formül 1-u) örnekleri (ksilitol + izomalt kombinasyonu) tercih edilmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasını oluşturan lezzetin geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, dokunun oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalarda seçilen 6 formül kalorisini düşürülmüş greyfurt kabuğu reçeli örneği aspartam ve asesulfam-K'nın eşit karışımlarının iki farklı seviyede örneklerle katılarak oluşturulan 12 formülasyon örneğe uygulanan subjektif değerlendirmeler (sıralama testi) sonucunda ($P<0,05$) örnekler arasında lezzet ve tüm izlenim özellikleri açısından fark bulunmazken, başlangıç formülasyonunda %20 izomalt + %80 sakkaroz + %0.04 aspartam+asesulfam-K içeren (1-d1) ve %20 izomalt + %80 sakkaroz + %0.06 aspartam+asesulfam-K içeren (1-d2) formülasyonlar kabul edilemez örnekler olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, standart greyfurt kabuğu reçelinin oluşturulması, kalorisini düşürülmüş greyfurt kabuğu reçelinin yapısının oluşturulması ve lezzetin oluşturulması amacıyla yapılan çalışmaların her üç aşamasında da elde edilen örneklerle uygulanan objektif analizler sonucunda, örneklerin içerdikleri poliol miktarı ve tipine göre, içerdikleri kabukların olgunlaşma durumları ve et kalınlıklarına göre jelleşme özelliklerinin farklılaştığı ve buna bağlı olarak kaynatma sırasında oluşan buharlaşma (su kaybı) miktarının farklı olduğu belirlenmiş, dolayısıyla elde edilen örneklerin görünüş ve renk özellikleri de farklılaşmıştır. Objektif olarak ölçülen renk değerlerine göre söz konusu reçeller için yüksek sarılık

değerlerinden çok, düşük kırmızılık değerlerinin, duyusal olarak ortaya konan tercih açısından aralarında bir ilişki olabileceğini göstermektedir.

Çalışmada poliöl kullanılarak formüle edilen örneklerin hemen hemen hepsinin %25'lik kalori düşüşünü sağladıkları gözlenmiştir. Bununla beraber, lezzet çalışmalarında kullanılan altı formülasyon içinde izomalt içeren örneklerin kabul edilemez olarak değerlendirilmesi, greyfurt kabuğunun temel acılık maddeleri olan limonin ve naringinle, izomalt + aspartam + asesulfam-K arasındaki interaksiyonun uygun olmadığını düşündürmekte ve bundan sonra, acılığın giderilmesinde, acılık maddelerinin objektif olarak değerlendirilmesini içeren ve bu acılık maddeleri ile söz konusu polioller ve yoğun tatlandırıcılar arasındaki lezzet ilişkilerinin de araştırılacağı bir çalışmanın planlanması gerekliliği anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdullah, A. and Cheng, T.C.**, 2001, Optimization of reduced calorie tropical mixed fruits jam, Food Quality and Preference, 12:63-68.
- Altan, A.**, 1983a, Turunçgil sularında acılık ögesi olarak naringin , Gıda Dergisi, 8(1):29-32.
- Altan, A.**, 1983b, Turunçgil sularında acılık ögesi olarak limonin , Gıda Dergisi, 8(3):125-129.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y.**, 2001, Tatlandırıcılar, 209-232, Gıda Katkı Maddeleri, Altuğ, T.(Ed.), Meta Basım, İzmir, 286s
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y.**, 2005, Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Meta Basım, İzmir, 130s
- Anderson, G.**, 1980, Sugar-free confectionary mass with a base of xylitol and sorbitol, German Federal Republic Patent Application, 912411.
- Belajova, E. and Suhaj, M.**, 2004, Determination of phenolic constituents in citrus juices:Method of high performance liquid chromatography, Food Chemistry, 86(3):339-343.
- Bender, A.E.**, 1973, Nutrition and Dietetic Foods, Chemical Publishing Co. Inc., New York, 298p.
- Berhow, M.A.**, 2000, Effect of early plant growth regulator treatments on flavonoid levels in grapefruit, Plant Growth Regulation,30(3): 225-232.
- Birch, G.G. and Lindley, M.G.**, 1988, Low Calorie Products, Elsevier Applied Science Publishers, New York, 287p.
- Cemeroğlu, B.**, 1986, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Tek. Derneği Yayını, 524s.

KAYNAKLAR(Devam)

- Chandler, B.V. and Nicol, K.J.**, 1975, Debittering citrus products with enzymes, CSIRO Food Res. Q., 35:79-88.
- Conceição, M.M, Fernandes V.J.**, Souza, A.G., Nascimento, T.G., Aragao, C.F.S. and Macedo, R.O., 2005, Study of thermal degradation of aspartame and its products of conversion in sweetener using isothermal thermogravimetry and HPLC, *Thermochimica Acta*, 433:163-169.
- Dwivedi, B.K.**, 1986, Special dietary foods, *Food Reviews International*, 2(2):171-212.
- Guardia, T., Rotelli, A.E., Juarez, A.O. and Pelzer, L.E.**, 2001, Anti-inflammatory properties of plant flavonoids.Effects of rutin, quarcetin and hesperidin on adjuvant arthritis in rat, *Il Farmaco*, 56(9):683-687.
- Hasegawa, S., Bennett, R.D., Verdon, C.P.**, 1980, Limonoids in citrus seeds: Origin and relative consantration, *J.Agric.Food Chem.*,28:922-925.
- Hasegawa, S. and Maier, V.P.**, 1990, Bichemistry of limonoid citrus juice bitter principles and biochemical debittering processes, 293-307, *Bitterness in Foods and Beverages*,Rouseff, R.L.(Ed.), 293p.
- Horowitz, R.M.**, 1961., The citrus flavonoids, *The Orange;Its Biochemistry and Physiology*, Sinclair, W.B.(Ed.)
- Hutteau, F., Mathlouthi, M., Portmann, M.O. and Kilcast, D.**, 1998, Psychophysical characteristics of binary mixtures of bulk and intense sweeteners, *Food Chemistry*, 63(1):9-16.

KAYNAKLAR(Davam)

- Hyvönen, L. and Törma, R.,** 1983, Examination of sugars, sugar alcohols and artificial sweeteners as substitutes for sucrose in strawberry jam. Product development, Journal of Food Science, 48:183-192.
- Jansz, E.R., Nikawela, J.K. and Gooneratne, J.,** 1994, Studies on the bitter principle and debittering of palmyrah fruit pulp, Journal Science Food Agriculture, 65:185-189.
- Karadeniz, F.,** 2000, Turunçgil meyveleri ve meyve sularında kanser önleyici fitokimyasallar, Gıda, Aralık:85-91.
- Karadeniz, F.,** 2002, Turunçgil işleme atıkları ve yan ürünleri, Gıda, Aralık:78-84.
- Konno, A., Misaki, M., Toda, J., Wada, T., Yasumatsu, K.,** 1982, Bitterness reduction of naringin and limonin by β -cyclodextrin, Agric. Biol. Chem., 46:2203-2208.
- Kramer, A., Twigg, B.A.,** 1984, Quality Control for the Food Industry, Vol.1, The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 120-154, 499, 505-508.
- Krizhanovskii, I.S.,** 1987, Jam for Diabetics, Khlebopekarnaya:Konditerskaya Promyshlennost, No:10, 26.
- Manthey, J.A. and Grohmann, K.,** 1996, Consantrations of hesperidin and other orange peel flavonoids in citrus processing byproducts, J. Agric. Food Chem., 44:811-814.
- McIntosh, C.A. and Mansell, R.L.,** 1997, Three- dimensinal distribution of limonin, limnoate a-ring monolactone, and naringin in the fruit tissues of three varieties of citrus paradisi, J. Agric. Food Chem., 45:2876-2883.
- Morton, J.,** 1987, Fruits of warm climates(grapefruit), Florida Flair Books, Miami, 505p.

KAYNAKLAR(Devam)

- Murray, P.R.**,1988, Polydextrose, 83-100, Low Calorie Products, Birch, G.G., Lindley, M.G.(Eds), Elsevier Applied Science Publishers, New York, 287p.
- Parke,S.A., Birch, G.G., Portmann, M.O. and Kilcast, D.**, 1999, A study of the solution properties of selected binary mixtures of bulk and intense sweeteners in relation to their psychophysical characteristics, Food Chemistry, 67:247-259.
- Portmann, M.O. and Kilcast, D.**,1998, Descriptive profiles of synergistic mixtures of bulk and intense sweeteners, Food Quality and Preference, 9(4):221-229.
- Puri, A.**, 1990, Removal of bitter compounds from citrus products by adsorption techniques, 325-336, Bitterness in Foods and Beverages,Rouseff, R.L.(Ed.), 293p.
- Prakash, S., Singhal, R.S. and Kurkarni, P.R.**, 2002, Enzymic debittering of Indian grapefruit juice , Journal of the Science of Food and Agriculture, 82:394-397.
- Ribeiro, M.H.L., Silveira, D., Ebert, C. and Dias, S.F.**, 2003, Response surface modelling of the consumption of bitter compounds from orange juice by *Acinetobacter calcoaceticus*, Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 21:81-88.
- Robinson, C.H., Lawler, M.R., Chenoweth, W.L., Garwick, A.E.**, 1986, Normal and Therapeutic Nutrition, MacMilan Publishing Company, New York, 759p.
- Ronda, F., Gomez, M., Blanco, C.A. and Caballero, P.A.**, 2005, Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes, Food Chemistry, 90:549-555.

KAYNAKLAR(Devam)

- Rouseff, R.L.**, 1990, Bitterness in food products, Bitterness in Foods and Beverages, Elsevier Sciece Ltd., 293p.
- Shaw, P.E.**, 1990, Cyclodextrin polymers in the removal of bitter components from citrus juice, 309-324, Bitterness in Foods and Beverages,Rouseff, R.L.(Ed.),293p.
- Suh, H.J., Bae, S.H. and Noh, D.O.**, 2000, Debittering of corn gluten hydrolisate with active carbon, Jornal of the Science of Food and Agriculture, 80:614-618.
- Sun, C., Chen, K., Chen, Y. and Chen, Q.**, 2004, Contents and antioksidant capacity of limonin and nomilin in different tissues of citrus fruit of four cultivars during fruit growth and maturation, Food Chemistry, 37(10).
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı**, 1997, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, 23172, Ankara, 198s.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı**, 2002, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, 56, Ankara, 9s.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı**, 2002, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, 10, Ankara, 8s.
- Türk Standartları Enstitüsü**, 1974, Meyve ve Sebze Mamulleri pH Tayini, TS 1728, Ankara, 1s.
- Türk Standartları Enstitüsü**, 1986, Meyve ve Sebze Mamulleri-Çözünür Katı Madde Miktarı Tayini Refraktometrik Metot, TS 4890, Ankara, 5s.
- Türk Standartları Enstitüsü**,1992, Reçel Yapım Kuralları, TS 10035, Ankara, 7 s.
- Yurdagel, Ü.**, 1992, Reçel ve Marmelat Üretim Teknolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 80s.

KAYNAKLAR(Devam)

Wetzel, C.R. and Bell, L.N., 1998, Chemical stability of encapsulated aspartame in cakes without added sugar, Food Chemistry, 63(1):33-37.

WHO,1986, Teknik Rapor Serileri, 733, Cenevre.

İnternet Kaynakları

www.mavi-yeşil.com

www.danisco.com/sweeteners

www.ernaehrungs-umschau.deu

www.ricote.biz/bioflavonoids/bittercitrus.html

www.healthmd.com

www.finderticles.com

[www.Hort.purdue.edu/newcrop/morton grapefruit.html](http://www.Hort.purdue.edu/newcrop/morton_grapefruit.html)

www.tagem.gov.tr

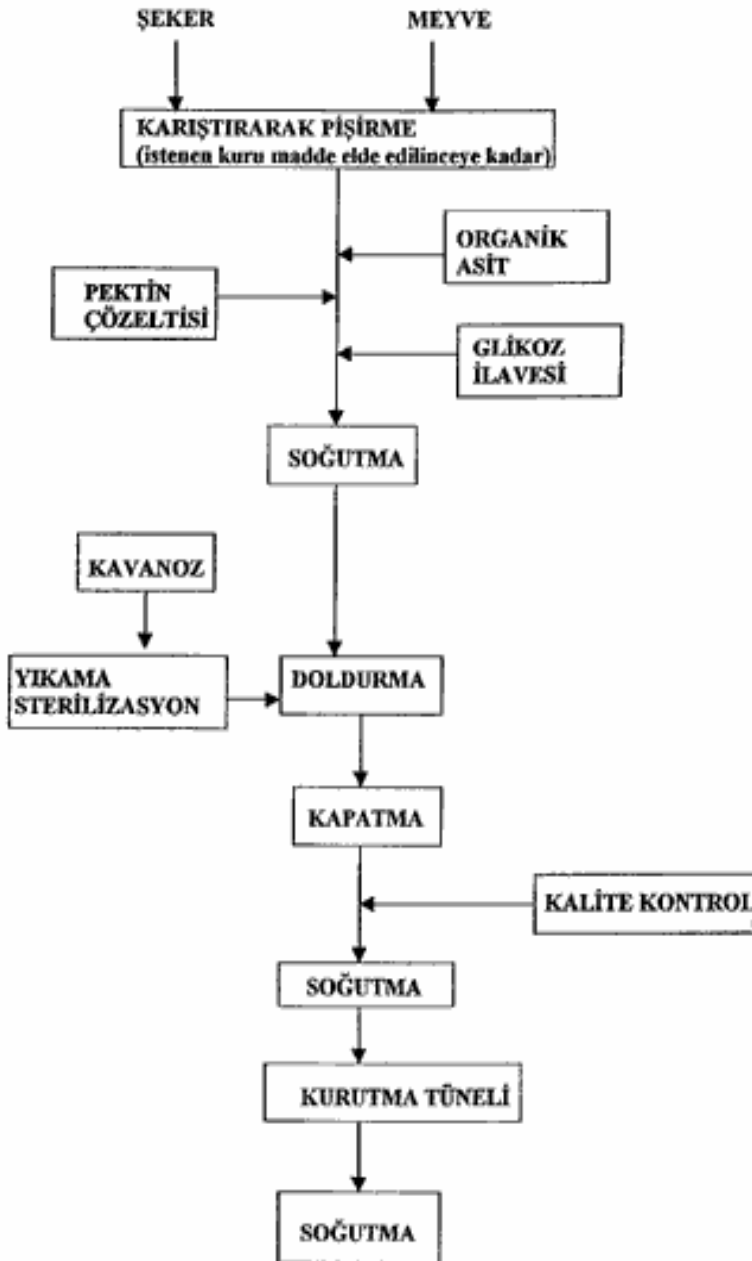
www.aeri.org.tr

www.akib.org.tr

www.fao.org/ag/agr/jecfa-additives

www.yenigungida.com

Ek 1. Reçel Üretimi Akış Şeması



EK 2 %5 önem düzeyinde gerekli sıralama toplamaları ($p < 0.05$) (Kramer ve Twigg, 1984)
İşlem sayısı veya sıralanan örnek sayısı

Tekrar Sayısı	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
16	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
17	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Rukiye ŞAHİN
Doğum Tarihi ve Yeri :23/09/1979, K.Maraş
Uyruğu :T.C.
Öğrenim Durumu
Lise :Elbistan Anadolu Lisesi (1997)
Üniversite :Celal Bayar Üniversitesi Gıda
Mühendisliği Bölümü (2001)
İş Deneyimi :Toprak Mahsulleri Ofisi,Eksper (2004-)