

**FARKLI REÇETELER KULLANILARAK ÜRETİLEN ÇİLEK REÇELLERİNDEKİ
HİDROKSİMETİLFURFURAL (HMF) OLUŞUMU VE DEPOLAMA SÜRESİNDEKİ DEĞİŞİMİ**

Yusuf Mete GÜZEL*

Turgay MERCAN**

ÖZET

Bu çalışmada, 18 ayrı reçete ile (meyve oranı ile glikoz ve fruktoz şurubu oranı farklı) Çilek Reçeli yapılıp, HMF oluşumları incelenmiş, depolama süresi (1 yıl) boyunca HMF değişimi izlenerek, farklı oranda meyve kullanımı yolu ile ortamdaki aminoasit konsantrasyonunun, farklı oranda glikoz ve fruktoz şurubu kullanımı yoluyla da indirgen şeker konsantrasyonunun ve farklı depolama sürelerinde muhafaza etme sonucunda da, depolama süresinin Hidroksimetilfurfural oluşumu üzerine etkisi belirlenmiştir.

Bu çalışmada; açık kazanlarda üretilen reçellerde fiziksel, kimyasal ve duyu analizler yapılmıştır.

Yapılan duyu değerlendirme sonucu meyve oranı % 45 ve glikoz şurubu oranı % 15 olan 9 nolu örnek birinci olurken, fruktoz şurubu ile yapılan reçeller duyu değerlendirme sonucunda dereceye girememiştir.

Yapılan HMF ve diğer kimyasal analizler sonucu 18 örnekte de sonuçlar standartlara uygun çıkmıştır. Örneklerin ortalama HMF değerleri 0'inci aya göre 38,44 mg/kg olarak saptanmıştır. HMF oranlarındaki artış (0'inci aya göre) ilk üç ayda % 9,68, ikinci üç ayda % 23,84, üçüncü üç ayda % 29,05, dördüncü üç ayda % 31,5 olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Reçel, Hidroksimetilfurfural, Glikoz, Fruktoz.

SUMMARY**The formation of HMF (Hydroxymethylfurfural) in Strawberry Jams Produced by
Different Recipes and Changes Occured in HMF Qantity at the Storage Period**

With this study, 18 different strawberry jams were produced using 18 different recipes and HMF formation in these jams was examined, during the storage period of one year observing changes in HMF formation. Through the use of various amount of fruit, the effect of amino acid concentration in the medium on the formation of HMF was investigated. in addition, using glucose and fructose syrups in different proportions and keeping the jams at different storage periods, it was determined that the effects of the concentration of reducing sugar and the storage period on the formation of HMF, respectively. With this research; physical, chemical and sensory analyses were performed for the jams produced in open tanks.

As a result of sensory evaluation made, the sample number 9 which had 45 percent fruit proportion and 15 percent glucose syrup proportion had the first place, the jams produced with fructose syrup did not have good marks.

The results of HMF and other chemical analyses which were obtained for all the 18 samples were complied with the values in the Turkish Food Codex. Average level of HMF for the samples immediately analyzed for the amount of HMF for the samples immediately analyzed for the amount of HMF was 38,44 mg/kg. Increase in HMF levels, compared with the first measurement, were 9,68 percent for the first three months, 23,84 percent for the second three months, 29,05 percent for the third three months and 31,5 percent for the fourth three months.

Key words: Jams, Hydroxymethylfurfural, Glucose, Fructose

1.GİRİŞ

Reçel; dünyada ve ülkemizde tüketimi giderek artan, besin değeri yüksek ve enerji kaynağı olan bir gıdadır. Gerek endüstriyel boyuttaki üretiminde, gerekse ev şartlarındaki üretiminde reçetenin doğru seçilip teknolojinin gerektirdiği işlemler yapılmazsa çeşitli kalite kayıpları ortaya çıkmaktadır.

Reçel, meyvelerin çekirdekli-çekirdeksiz, kabuklu-kabuksuz, bütün, dilimlenmiş veya parçalanmış olarak şekerle dayanıklı hale getirilmiş şeklidir. (Anon., 1967)

Yöresel olarak çeşitli reçeller küçük aile işletmelerinde uzun yıllardan beri yapılmakta iken, daha sonraları modern fabrikalarda ticari olarak üretilmeye başlanmıştır. Bu tür üretimde sadece meyve değil, sebze ve çiçek gibi çeşitli bitkisel dokular da kullanılmaktadır. Cemeroğlu ve Acar (1986)

Reçel meyveye; şeker, glikoz şurubu ve diğer katkı maddelerinin eklenmesi ve ısı işlem uygulanarak koyulaştırılması suretiyle üretilir. Üretimi yapılan reçelin en önemli kalite kriterlerinden birisi, pişirme esnasında oluşan hidroksimetilfurfural'dır.

Reçelde renk, tat ve aroma bakımından önemli bir kalite kriteri olarak bilinen Maillard tepkimesi ve heksozların asidik ortamda ısıtılmaları ile oluşan hidrosimetilfurfural (HMF), üretim sırasında uygulanan yüksek sıcaklığı ortaya çıkaran bir indikatör olarak değerlendirilmektedir. Gülpek ve Başoğlu(1989)

Hidrosimetilfurfural, ısıtıl işlem uygulanan meyve suyu, reçel, marmelat, salça gibi çok sayıda meyve ve sebze bazlı gıda için, kalite değişmesini değerlendirmede, pirrolidin karbonik asit ile birlikte indikatör olarak kullanılan başlıca bileşiklerden birisidir (Eichner 1973). Çoğu kez, gıdadaki renk değişmesi (esmerleşme) ve tat değişmesi (bayatlık, yanıklık) ile hidrosimetilfurfural arasında bir paralellik bulunmaktadır. Ekşi ve Veliöğlu(1990)

Hidrosimetilfurfural, ısıtıl işlem sonucu indirgen şekerler ve aminoasitler arasındaki tepkime ile oluşan ve bir çok mamulde aşırı ısı uygulamasını önlemek için miktarı sınırlanan bir bileşiktir. Gıda da kalite değişmesini yansıtan bir bileşik olması nedeni ile HMF, reçel ve marmelatlarda kalite derecelendirmesinde kriter olarak ele alınan bileşiklerden biridir. Ekşi ve Veliöğlu(1990) ilgili standart da HMF miktarı birinci sınıf reçellerde en çok 50 mg/kg; ikinci sınıf reçellerde ise en çok 100 mg/kg olarak sınırlandırılmıştır. (Anon., 1989) Reçel ve marmelatlarda HMF oranı için maksimum limit getirilmesinin nedeni HMF oranındaki artışın tat ve renk üzerinde olumsuz etki yapmasıdır. Tunç ve Ark (1988) Örneğin beyaz üzüm suyunda tadımla fark edilen konsantrasyonu 20 mg/l dir. (Boticher, 1963)

HMF'nin bu mamüllerde oluşumuna daha çok "Maillard" tepkimesi etkilidir. Bu tepkime için ortamda indirgen şeker ile birlikte, amino grubu da bulunması gerekmektedir. Sıcaklığın artışı ve pH'nın bazik oluşu da reaksiyonu hızlandırmaktadır. (Belitz ve Grosch, 1982) Tepkimeye katılmada şekerler; Glikoz, Maltoz, Laktoz ve Fruktoz olarak sınırlanmakta, Sakaroz olaya katılmamaktadır. Aminoasitlerin tepkimeye katılmadaki öncelik sırası ise; Lisin, Arginin, Histidin, Trozin, Sistin ve Triptofan şeklindedir. (Schormuller, 1974)

Reçel ve marmelat üretiminde kullanılan nişasta şurubu tam olarak rafine edilmiş patates veya mısır nişastasının asit hidrolizi ile elde edilen, tatlı ve viskoz bir sıvıdır. İşte bu maddeden mamuldeki toplam şekerin % 5- % 15'i verecek oranda kullanılırsa kristalizasyon tehlikesi önlenmektedir. (Cemeroğlu 1976)

Şekerin mamulde belli konsantrasyonda tutulması ilerde oluşabilecek kristallenme tehlikesini limite edici bir faktördür. Bu nedenle ürünlerde toplam şeker konsantrasyonunun % 68'in üzerinde bulunması ve invert şekerin de mevcut toplam şekerin % 30 - % 35 kadar olması istenmektedir. Glikoz şurubu uygulamada şekerlenmeyi önlemek ve tat dengesini iyileştirmek amacı ile kullanılmaktadır. (Kılıç ve Ark. 1987)

Eichner 1973'e göre HMF oluşumu gıdadaki indirgen şeker ve aminoasit konsantrasyonuna, pH değerine, ısıtılma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak artmaktadır. Ancak bu tepkimeye katılma önceliği açısından gerek şekerlerin ve gerekse aminoasitlerin durumu aynı değildir. Ashoor ve Zent, (1984). Bu nedenle şeker ve amino asit konsantrasyonu ile birlikte bu bileşiklerin o gıdadaki dağılımının da bilinmesi gereklidir. Ekşi ve Veliöğlu, (1990).

Çopur (1984), açık kazanda ve vakumlu evaporatörde yapılan kayısı ve şeftali marmelatının kimyasal bileşim ve nitelik açısından karşılaştırmasını yapmıştır. Bu çalışmada açıkça pişirilen marmelatlardaki HMF oranı vakumda pişirilen kayısı marmelatından 10 kat, şeftali marmelatından ise yaklaşık 14 kat fazla çıkmıştır.

Ekşi ve Veliöğlu (1990), 36 ayrı ticari reçelde HMF miktarı, proses koşulları ve standarda uygunluğu değerlendirmek amacı ile analiz edilmiştir. Bulgulara göre HMF miktarı 50 mg/kg üzerindeki örneklerin oranı % 83 tür. Bu durumun koyulaştırma sıcaklığı ve süresi ile dolun sonrası soğutma uygulanmamasından kaynaklandığından bahsedilmektedir.

Tunç ve Ark. (1990), 115 adet örnekte yapılan çalışmalar sonucunda HMF miktarı % 72 gibi büyük bir çoğunlukla standartlarda verilen değerlerin üzerinde çıkmıştır. Bu çalışmada elde edilmiş en önemli bulgulardan birinin HMF miktarının yüksek olmasının mamulün duyuusal özelliğini olumsuz yönde etkilemiş olduğudur.

Üstün ve Tosun (1998), Toplam 19 adet reçel örneğinin bileşimini incelemişler, bu örneklerin HMF miktarları standartlara göre değerlendirildiğinde 11 örneğin birinci sınıf, 1 örneğin ikinci sınıf özellik taşıdığı, kalan 7 örneğin HMF içeriğinin ise çok yüksek olduğu görülmüştür.

Zengin çeşit ve üretim potansiyeline sahip olan reçel üretiminde dış ülkelere ihracatının artırılması kaliteli üretime bağlı olacaktır. hammadde ve yardımcı maddelerin kalitesi ve miktarı ile kullanılan teknolojinin yetersiz olması, mamul kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Özellikle reçel üretiminde, ısıtıl işlem sonucu indirgen şekerler ve aminoasitler arasındaki tepkime ile oluşan ve üretim esnasında yüksek sıcaklıkla artan bunun sonucunda reçellerde renk değişmesi, tat ve aroma bozulmasına neden olan hidrosimetilfurfural önemli bir kalite kriteri olarak bilinmekte olup, bu nedenle standartlarca maksimum limit getirilmiştir.

Bu çalışma ile farklı reçeteler düzenlenerek, açık kazanlarda üretilen reçellerdeki hidrosimetilfurfural oluşumu ve depolama süresindeki değişimi izlenerek, bu konuda çalışanlar ile ilgili tüzük ve standartlara yardımcı olmak amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. MATERYAL

Bu çalışmada tiago çeşidi çilek materyal olarak kullanılmıştır. Yapılan hammadde analizleri sonucu Çizelge 1'de verilmiştir.

Hasat edilen çilekler işletmeye getirildikten sonra, reçel üretiminde katlama yöntemi olarak bilinen bir kat meyve, bir kat şeker ilavesiyle, çileklerin üzeri şekerle örtülmüş, bir gece bekletildikten sonra açık kazanlarda koyulaştırma işlemi yapılmıştır. Üç ayrı meyve oranı ile yapılan her bir metot için toplam şekerin % 5, % 10 ve % 15'i miktarında glikoz ve fruktoz şurubu ilave edilerek, yapılan reçellere, 70 brikste sıcak dolum işlemi uygulanarak kapatılmış, ayrıca 100 °C'de 5 dakika pastörizasyona tabi tutulmuşlardır.

Çizelge 1. Hammadde Olarak Kullanılan Çileklerdeki Analiz Sonuçları

Bileşim Öğeleri	Analiz Sonuçları (Ortalama)
Sap oranı (%)	4
Meyve eni (mm)	23,75
Meyve boyu (mm)	28,65
Tane ağırlığı (gr)	6,8
Briks (g/100g)	10,8
Formol sayısı	14
Asitlik (g/100g)	0,85
PH	3,51
Ham selüloz (%)	0,9
Ham kül (%)	0,29
Ham protein (%)	0,85
Toplam şeker (g/100g)	8,98
Invert şeker (g/100g)	4,29

Kullanılan glikoz şurubunun kuru maddesi % 80,30 DE'si 43,75 olup, fruktoz şurubunun ise kuru maddesi % 78,90, fruktoz değeri ise 24,82'dir.

Üretilen reçeller oda sıcaklığındaki depolarda 12 ay boyunca muhafaza edilmiş, 0, 3, 6, 9 ve 12. aylarda HMF miktarlarındaki değişimler tespit edilmiştir.

2.2. METOD

Meyve ağırlığı Bayraktar (1970), Vakum ölçümü, Tepe Boşluğu Anon. (1983), Suda çözünür kuru madde (Briks) Cemeroglu (1992), pH tayini Regnel (1976), Meyve Eni ve Boyu, Toplam asit tayini Kılıç ve Ark. (1991), İndirgen şeker, Toplam şeker, hidroksimetilfurfural (HMF) tayini Anon. (1983), Formol sayısı tayini, Ekşi ve Cemeroglu (1975)'e göre yapılmıştır.

Çizelge 2. Reçel Üretiminde Uygulanacak Meyve Oranları İle Glikoz ve Fruktoz Şurubu Oranları

Metod	Meyve Oranı (%)	Glikoz Şurubu Oranı (%)	Fruktoz Şurubu Oranı (%)
a ₁	33	5	-
		10	-
		15	-
a ₂	40	-	5
		-	10
		-	15
a ₃	45	5	-
		10	-
		15	-
b ₁	33	-	5
		-	10
		-	15
b ₂	40	5	-
		10	-
		15	-
b ₃	45	-	5
		-	10
		-	15

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Materyal olarak kullanılan Tiago çeşidi çileklerden üretilen reçellere ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3'de, hidrosimetilfurfural oluşumu ve 1 yıl içerisindeki değişimleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 3'de görüldüğü gibi, çilek reçellerine ait vakum miktarı, 320-428 mm Hg (ortalama 368 mm Hg) arasında ölçülmüştür.

Cemeroğlu ve Acar (1986), tepe boşluğu ile vakum miktarı arasında ters bir orantı olduğunu ve tepe boşluğu hacmi azaldıkça vakum miktarının arttığını, tepe boşluğu, hacim arttıkça vakum miktarının azaldığını belirtmişlerdir.

Kılıç ve Ark. (1987) ise, kutularda oluşacak vakum miktarının, onlara uygulanan işlemlere ve kutu hacmine bağlı olarak ortalama 300-400 mm Hg arasında değişebileceğini ifade etmişlerdir.

Çilek reçellerinde tepe boşluğu 8-13 mm arasında ortalama 10,38 mm olarak saptanmıştır. Örneklerin tepe boşlukları arasında görülen farklar, kavanozlara konulan reçellerin farklı miktarda olmasından ve kapatma anındaki sarsılma hareketiyle bir miktar kaybın olması şeklinde açıklanabilir.

Çilek reçellerinde suda çözünebilir kuru madde (Briks) 68,5-69,5 g/100g olarak saptanmıştır. Reçel üretiminde koyulaştırma işlemine 70 briks'e ulaşıncaya kadar verilmesine karşın, 68,94 briks'e düşmesinin nedeni, depolama sırasında meyve ile şurup arasında oluşan kütle dengeliği sonrasında şuruptan meyveye madde geçişinin zaman içerisinde tamamlanmasından kaynaklanmaktadır.

Reçellerin mikrobiyolojik olarak dayanıklılığı, üretimin tamamen hijyenik koşullarda gerçekleştirilmesinin yanında, son ürünün çözünür kuru madde miktarının mikroorganizmaların çalışmayacakları oranda yüksek olmasıyla yakından ilişkilidir (Evranoz, 1988). Bu oran, çilek reçeli standardında da yer aldığı gibi, en az % 68 olmalıdır (Anon., 1992).

Çilek reçellerinin pH'ları 2,95-3,05 arasında ortalama 3,01 olarak saptanmıştır. Örneklerin pH'ları arasındaki farklılıklar; meyve oranlarının farklılığından kaynaklanmıştır Desrosier (1977). Tat, aroma ve jel kalitesi için optimum pH değerinin 3,0-3,5 arasında olması gerektiğini belirten Kılıç ve Ark. (1987), reçelde iyi bir jel oluşumu sağlamak için pH'nın 2,8-3,6 arasında olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Nitekim, (Anon., 1992)'ye göre de çilek reçellerinde pH değeri 2,8-3,6 sınırları arasında istenmektedir.

Reçel örneklerinde toplam asit miktarı (Sitrik asit cinsinden) 0,42-0,54 g/100g arasında, ortalama 0,48 g/100g olarak saptanmıştır. Bu farklılıklar, farklı oranlarda meyve kullanılarak reçel üretilmesinden kaynaklanmıştır. Üstün ve Tosun (1998), farklı çilek reçellerinde yaptıkları toplam asitlik miktarları sonucu 0,38-0,48 g/100g arasında bulmuşlar, bu sonuçlar bizim ulaştığımız asitlik sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

Reçellerin toplam şeker miktarları, 64-64,86 g/100g arasında ortalama 64,48 g/100g olarak saptanmıştır. Eksi ve Velioğlu (1990), yaptıkları bir çalışmada çilek reçellerinde ortalama toplam şeker miktarının % 66,40 olduğunu bildirirken; Üstün ve Tosun (1998) ise, %66,25-73,19 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada saptanan toplam şeker miktarları, genel olarak araştırmacıların bildirdiği değerlerden az da olsa düşük çıkmıştır. Bu da ürettiğimiz çilek reçelinin çözünür kuru madde oranının diğer reçellere göre daha düşük olmasındandır.

Reçellerin invert şeker içerikleri, 53,33-55,17 g/100g, ortalama 54,87 g/100g olarak saptanmıştır. Üstün ve Tosun (1998), yaptıkları bir çalışmada çilek reçellerinin invert şeker içeriklerini %28,69-62,35 (ortalama % 44,61) olarak bulduklarını belirtmişlerdir.

Gülpek ve Başoğlu'ya (1989) göre reçelerde kristalizasyonun önlenmesi için ürünlerdeki toplam şekerin % 30-35 kadarının invert şeker olması gerekmektedir. Örnekler invert şeker/toplam şeker oranı olarak değerlendirildiğinde, ortaya çıkan % 82,63 değeri, istenen değerden çok yukarı bulunmaktadır.

Reçellerin sakaroz içerikleri, 8,18-10,53 g/100g arasında ortalama 9,18 g/100g olarak saptanmıştır. Üstün ve Tosun (1998), çilek reçellerinde yapmış oldukları analiz sonuçlarında sakaroz miktarlarını % 3,71-36,47 arasında bulmuşlardır. Araştırmada saptadığımız sakaroz miktarları, bu değerler arasında bulunmaktadır.

Çilek reçellerinde formol sayısı 7-11 arasında ortalama 8,83 olarak saptanmıştır. Meyvelerin bileşiminde doğal olarak bulunan ve serbest aminoasitlerin bir göstergesi olan formol sayısını Tunç ve Ark. (1990)'da yapmış oldukları bir çalışmada 7 ilâ 9 arasında bulmuşlar ve bu değerler, çalışmada saptanan değerlerle uyum içerisindeydi.

Meyve oranıyla yakından ilişkili olan ham kül miktarı çilek reçellerinde % 0,13-0,20 arasında, ortalama % 0,16 olarak saptanmıştır. Üstün ve Tosun (1998), yapmış oldukları bir çalışmada, ham kül miktarını, çilek reçellerinde % 0,17-0,23 arasında saptamışlar, bu değerler, çalışmada bulunan değerlerle uyum içerisindeydi.

Üretilen çilek reçellerine ait hidrosimetilfurfural oluşumu ve 1 yıl içerisindeki değişimleri, Çizelge 4'te verilmiştir.

Reçel ve marmelatlarda bir kalite faktörü olan ve gıdalarda biyolojik değer kaybına neden olabilen hidrosimetilfurfural mecburi reçel ve marmelat standartlarında, 1. sınıf reçelerde en fazla 50 mg/kg, 2. sınıf reçelerde 100 mg/kg'dır (Anon., 1989).

Şekerli gıdalarda, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları sonucu oluşan hidrosimetilfurfural gıdalarda esmerleşmeye neden olmaktadır. Bu tür reaksiyon mekanizmaları karışık olmakla birlikte, ısı, suda çözünen kuru madde, invert şeker miktarı, asit miktarı ve dolayısıyla pH derecesinin hidrosimetilfurfural oluşumunda önemli rol oynadığı bilinmektedir Tunç ve Ark. (1990).

Çizelge 3 ve 4 beraber incelendiğinde genellikle örneklerin invert şeker miktarı artışında HMF oranlarının arttığı görülmektedir.

Ekşi ve Veliöğlu (1990), invert şeker oranındaki artışın, pH değeri ile birlikte, ısıtma sıcaklığı ve süresine de bağlı olduğu için reçelde invert şeker oranı artışı ile HMF miktarında arasında bir paralellik beklenebileceğini belirtmişlerdir.

Çizelge 3: Çilek Reçellerine Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

KOD NO	MEYVE ORANI (%)	GLİKOZ ŞEKERİ ORANI (%)	VAKUM (mm Hg)	TEPE BOŞLUĞU (mm)	BRIKS (g/100g)	pH	TOPLAM ASİT (g/100g)	TOPLAM ŞEKER (g/100g)	İNVERT ŞEKER (g/100g)	SAKKAROZ (g/100g)	FORMOL SAYISI	HAM KÜL (%)
A ₁	33	5	320	9	68,5	3,03	0,43	64	54,54	8,99	8	0,14
A ₂	33	10	320	9	69	3,03	0,43	64,42	55,17	8,79	7	0,13
A ₃	33	15	428	11	68,5	3,04	0,44	64,42	55,81	8,18	7	0,14
A ₄	40	5	374	12	68,5	3,01	0,46	64,42	54,54	9,39	9	0,16
A ₅	40	10	320	10	69	3,03	0,47	64,86	55,17	9,2	9	0,17
A ₆	40	15	374	13	68,5	3,01	0,46	64,5	55,17	8,86	9	0,16
A ₇	45	5	428	9	68,5	2,96	0,54	64,42	53,33	10,53	10	0,19
A ₈	45	10	320	11	68,5	2,97	0,54	64,42	53,33	10,53	11	0,20
A ₉	45	15	374	8	68,5	2,96	0,54	64,42	55,81	8,18	10	0,20
		FRUKTOZ ŞEKERİ ORANI (%)										
B ₁	33	5	320	9	69,5	3,05	0,42	64,86	55,81	8,58	7	0,13
B ₂	33	10	320	12	69	3,04	0,43	64,86	55,17	9,20	7	0,13
B ₃	33	15	428	10	68,5	3,03	0,43	64	53,33	10,13	8	0,14
B ₄	40	5	374	11	68,5	3,03	0,47	64	53,33	10,13	8	0,15
B ₅	40	10	320	11	68,5	3,02	0,47	64	54,54	8,99	9	0,15
B ₆	40	15	374	9	69	3,02	0,47	64,42	55,17	8,78	9	0,16
B ₇	45	5	428	10	69	2,97	0,54	64,42	54,54	9,39	10	0,20
B ₈	45	10	320	11	68,5	2,95	0,53	64	54,54	8,99	10	0,19
B ₉	45	15	374	12	68,5	2,98	0,54	64,42	55,81	8,18	11	0,20

Çizelge 4: Çilek Reçellerine Ait Hidroksimetilfurfural Oluşumu ve 1 Yıl içerisindeki Değişimleri

NUMUNE NO	MEYVE ORANI (%)	GLIKOZ ŞEKERİ ORANI (%)	0. AY ANALİZLERİ	3. AY ANALİZLERİ	6. AY ANALİZLERİ	9. AY ANALİZLERİ	12. AY ANALİZLERİ
A ₁	33	5	16	17	17	15	18
A ₂	33	10	20	19	20	24	25
A ₃	33	15	38	23	30	29	29
A ₄	40	5	29	21	29	33	35
A ₅	40	10	41	48	52	43	44
A ₆	40	15	58	62	61	49	58
A ₇	45	5	22	30	44	50	47
A ₈	45	10	45	72	67	54	59
A ₉	45	15	47	79	76	78	79
		FRUKTOZ ŞURUBU ORANI (%)					
B ₁	33	5	23	22	23	34	38
B ₂	33	10	34	36	34	45	48
B ₃	33	15	64	65	64	73	73
B ₄	40	5	30	33	30	50	50
B ₅	40	10	35	36	35	53	55
B ₆	40	15	52	41	52	91	78
B ₇	45	5	42	53	42	54	58
B ₈	45	10	40	46	40	55	55
B ₉	45	15	56	56	56	61	63

Sonuç olarak, çizelge 4'te görüldüğü gibi yapılan HMF analizleri sonucu 18 örnekte de sonuçlar çilek reçeli standardına uygun çıkmıştır. Örneklerin 0. ayda % 77,77'si I. sınıf, % 22,22'si II. sınıf; ikinci üç ayda % 50'şer I. ve II. sınıf; üçüncü ve dördüncü üçer ayda ise % 44,44'ü I. sınıf, % 55,55 ikinci sınıf reçeller kapsamına girmektedir.

Örneklerin HMF değerleri 0'inci aya göre % 38,44 mg/kg olarak saptanmıştır. HMF oranlarındaki artış (0'inci aya göre) ilk üç ayda % 9,68, ikinci üç ayda % 23,84, üçüncü üç ayda % 29,05, dördüncü üç ayda ise % 31,5 olarak saptanmıştır.

4. KAYNAKLAR

- ANON., 1967. Sebze ve Meyve İşleme Sanayi 2. Beş Yıllık Kalkınma Hazırlık Çalışmaları T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı No: 536. İ.P.D. 209. ANKARA
- ANON., 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları, Tarım-Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 65, 713 S., ANKARA.
- ASHOOR, S.H. ve ZENT, J.B., 1984, Maillerd Browing of Common Amino Acids and Sugars. J.Food Sci.49: 1206-1207.
- ANON., 1989. T.S. 4186 Çilek Reçeli Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, ANKARA.
- BAYRAKTAR, K., 1970. Sebze Yetiştirme. Ege Üniv. Ziraat Fak. 479 s., İZMİR.
- CEMEROĞLU, B., 1976. Reçel-Marmelat-Jöle Üretim Teknolojisi ve Analiz Metotları. Gıda Kontrol ve Arş. Enst. Yayın No: 5, 30 S., BURSA.
- CEMEROĞLU, B., J. ACAR, 1986. Meyve ve Sebze İşletme Teknolojisi Derneği Yayın No: 6, ANKARA.
- CEMEROĞLU, B., 1992. Meyve ve Sebze İşletme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Üniversite Kitaplar Serisi No: 02-2, Arsa Ofset, 381 S., ANKARA.
- ÇOPUR, Ö. U., 1984. Açıkta ve Vakum Altında Koyulaştırmanın Marmelatta HMF oluşumu Üzerine Etkisi. Y.Lisans Tezi, Ank. Üniv. Fen Bil. Enst. Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü, 37 S., ANKARA.
- DESROISER, N.W., 1977. Elements of food Technology. The Avi Publishing Company, Inc, Westport, Connecticut 77 P.
- EICHNER, K., 1973. Indikatorer für bepinende quative veraenderungen von lebensmittein. Dhr 69 j. 4-12.
- EKŞİ, A., B. CEMEROĞLU., 1975. Piyasada Satılan Meyve Sularında, Meyve Unsuru Oranının Tahmininde Klorogenik Asit ve Formol Sayısının İndeks Olarak Önemi, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları.S. 310-323, ANKARA.
- EKŞİ, A; S. VELİOĞLU., 1990. Hidroksimetilfurfural Miktarı Açısından Ticari Reçellerin Durumu. Gıda Sanayi, S: 30-44, ANKARA.
- GÜLPEK, N. Ve F. BAŞOĞLU., 1989. Taze ve Dondurularak Muhafaza Edilmiş Çilek Kullanılarak Yapılan Reçellerin Kalitesi Üzerine Bir Araştırma Gıda 14 (2) S: 121-128.
- KILIÇ, O., F. BAŞOĞLU; Ö.U. ÇOPUR; M. ETEL., 1987. Meyve ve Sebze İşletme Teknolojisi, U.Ü. Zir. Fak. Ders Notları, No: 24, S: 212, BURSA.
- KILIÇ, O., Ö.U.ÇOPUR ve Ş. GÖRTAY.,1991. Meyve ve Sebze İşletme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu, U.Ü. Zir. Fak. Ders Notları, No: 7, S: 143-147, BURSA.
- REGNEL, C.S., 1976. İşlenmiş Sebze ve Meyvelerin Kalite Kontrolü ile İlgili Analitik Metotlar, Gıda Kontrol ve Araş. Enst. Yayını: 2, S: 155, BURSA.
- TUNÇ, B.; Z. ÖZKÖK; Ş. SAROĞLU., 1990. Reçel ve Marmelatlarda HMF Miktarları ve Azaltılma imkanlarının Araştırılması. Gıda Tek. Araş. Enst. Mdl., BURSA.
- ÜSTÜN, N.Ş; İ. TOSUN.,1998. Çeşitli Reçellerin Bileşimi Üzerine Bir Araştırma, Gıda 23 (2),S: 125-131.