

Doğal Mısır Nişastasının Retrogradasyonuna Yağ Asitlerinin Etkisi

E. Aytunga Arık¹, İlknur Gönenç¹, Ferhunde Us^{1*}

¹Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü 06800, Beytepe, Ankara.

* ferosh@hacettepe.edu.tr

Özet

Mısır nişastasının retrogradasyonuna yağ asitlerinin etkisini araştırmak amacıyla oleik (C_{18:1}) ve stearik asit (C_{18:0}) olmak üzere zincir uzunlukları aynı ancak doymamışlıkları birbirinden farklı iki adet yağ asidi kullanılmıştır. Retrogradasyon analizleri için hazırlanan, yağ asidi içeren nişasta jelleri -10°C, 5°C, ve 21°C olmak üzere üç farklı depolama sıcaklığında bekletilmiştir. Retrogradasyon analizleri ve amiloz-lipit kompleks oluşumu Diferansiyel Taramalı Kalorimetri (DTK) yöntemiyle incelenmiştir. Stearik ve oleik asit eklenerek oluşturulan mısır nişastası jellerine ait termogramlarda, amiloz-lipit kompleksinin dağılma entalpileri oleik asit içerenler için 3.8-4.6 J/g kn, stearik asit içerenler için ise 1.3-2.7 J/g kn olarak bulunmuştur. Bu veriler göz önüne alınarak doymamış yağ asitlerinin doymuşlara göre kompleks oluşturma yeteneğinin daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca yağ asitlerinin tüm depolama sıcaklıklarında retrogradasyon entalpilerinde önemli miktarda azalmaya neden olduğu, oleik asidin stearik aside göre retrogradasyonu geciktirmede daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğal mısır nişastası, Oleik asit, Stearik asit, Retrogradasyon, DTK

Giriş

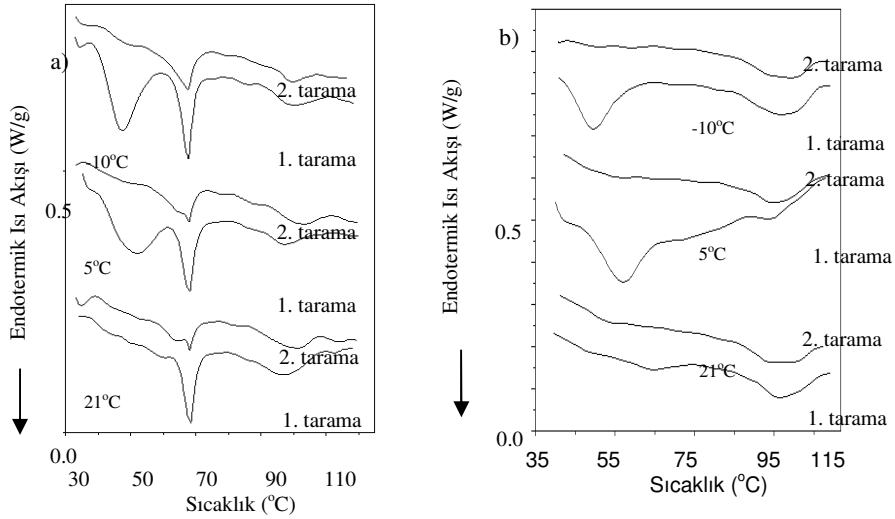
Nişasta jellerinde ısıtmanın ardından, soğutma ve depolama süresince meydana gelen değişimlerin tamamına retrogradasyon denmektedir. Jellerde bulunan nişasta molekülleri bekletme sırasında, birbirleriyle ilişki kurma eğilimindedirler ve düzenli bir yapı oluşturacak şekilde tekrar düzenlenirler. Retrogradasyon nişasta bazlı pek çok gıdanın kalitesini olumsuz yönde etkilediğinden, retrogradasyonu önlemek veya en azından geciktirmek amacıyla çeşitli yöntemler denenmiştir. Bu amaçla başta polar lipitler, enzimler ve polisakkaritler olmak üzere pek çok katkı maddesi kullanılmıştır. Lipitlerin nişasta içeren gıdalarda içerme bileşikleri oluşturarak retrogradasyonu geciktirdikleri düşünülmektedir (1). Bu çalışmada yağ asitleri kullanılarak amiloz-lipit kompleksi oluşumu yoluyla nişasta zincirleri arasındaki etkileşimi azaltıp, doğal mısır nişastasının retrogradasyonunu geciktirmek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Örneklerin hazırlanmasında nem:kuru nişasta = 3:1 ve yağ asidi:kuru nişasta = 0.03:1 oranları esas alınmıştır. Yağ asidi içeren nişasta jelleri alüminyum hermetik örnek kaplarında DTK ile hazırlanmıştır. Elde edilen jeller üç farklı sıcaklıkta depolanmıştır. Bu sıcaklıklar, -10 ± 3 °C, 5 ± 2 °C, 21 ± 3 °C'dir. Retrogradasyon 60 gün boyunca izlenmiştir. Bu süre içerisinde 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 ve 60'ncı günlerde belirtilen ortamlardan alınan birer örnek analize alınmış ve örneklerin retrogradasyon analizleri de DTK kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneyler her bir depolama koşulu için iki kere tekrarlanmış ve sonuçların bildirilmesinde tekrarların ortalaması kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

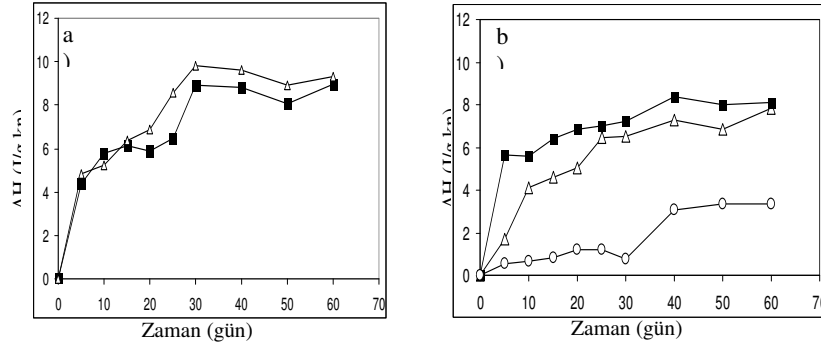
Doğal mısır nişastası jellerinde retrogradasyon, DTK termogramlarında jelatinizasyonun hemen ardından gözlenmeyen, ancak bekletilme sonucu $40-70$ °C arasında oluşan tersinmez endotermik pikten faydalanılarak izlenmektedir (2). Yağ asidi içeren jellerin termogramlarında birden fazla endotermik pik gözlenmektedir. Bu pikleri tanımlayabilmek için jeller ikinci kez taranarak piklerin geri dönüşümlü olup olmadıkları kontrol edilmiştir. Şekil 1.a da stearik asit, 1.b de ise oleik asit içeren jellere ait termogramlar sunulmuştur.



Şekil 1.a. Stearik, b. Oleik asit içeren jellerin DTK termogramları (süre = 25 gün)

Stearik asit içeren jellere ait termogramlar incelendiğinde, -10 °C ve 5 °C'de depolanan jellerin 1. kez taranması sonucunda üç adet endotermik pikin izlendiği

görülmektedir. Jellerin 2. kez taranması sonucunda ise düşük sıcaklıkta gözlenen pikin kaybolduğu, ancak diğer iki pikin termogramda yer aldığı tespit edilmiştir. Kaybolan pikin mısır nişastası jellerinde de yaklaşık aynı sıcaklıklarda gözlenen retrogradasyon endoterminin olduğu sonucuna varılmıştır (2). Bunun yanı sıra, 68-69°C da gözlenen geri dönüşümlü pikin ortamda kompleksleşmeden kalan stearik aside, $T_p = 98-100^\circ\text{C}$ arasında gözlenen geri dönüşümlü endoterminin ise amiloz-stearik asit kompleksine ait olduğu düşünülmektedir (Şekil 1.a). 21°C da bekletilen stearik asit içeren jellerin 1. ve 2. kez taranması sonucunda ise geri dönüşümlü iki adet endoterm gözlenmektedir. Bunlardan düşük sıcaklıkta olanı (68-69°C) stearik asidin erime pikine, yüksek sıcaklıkta olanı ise (98-100°C) amiloz-stearik asit kompleksinin dağılmasına karşılık gelmektedir. Oleik asit içeren jellerin termogramlarında ise iki adet endotermik pik gözlenmektedir (Şekil 1.b). Jellerin 2. kez taranması sonucunda düşük sıcaklıkta gözlenen pikin kaybolduğu, ancak diğer pikin termogramda yer aldığı tespit edilmiştir. Düşük sıcaklıktaki bu endotermin ($T_p = 49-61^\circ\text{C}$) retrogradasyona ait olduğu, geri dönüşümlü endotermin ($T_p = 96-97^\circ\text{C}$) ise amiloz-oleik asit kompleksine ait olduğu saptanmıştır.



Şekil 2.a. Stearik, b. Oleik asit içeren jellerin retrogradasyon entalpisinin zamanla değişimi (■, △ ve ○ sırasıyla 5°C, -10°C ve 21°C'lik depolama sıcaklıklarını göstermektedir)

Şekil 2.a da stearik asit, 2.b de ise oleik asit içeren jellerin retrogradasyon entalpi değerlerinin zamanla değişimi gösterilmektedir. 21°C da bekletilen stearik asit içeren jellere ait entalpi değerleri hesaplanamadığı için gösterilememiştir. Stearik asit içeren jellerde en yüksek entalpi değerleri -10°C da bekletilen örneklerde gözlenmektedir (Şekil 2.a). Oleik asit içeren jellerde ise en yüksek entalpi değerleri 5°C da, en düşük entalpi değerleri ise 21°C da bekletilen örneklerde izlenmektedir. Arık, (2) tarafından doğal mısır nişastası ile yapılan çalışmada retrogradasyon entalpileri rapor edilmiştir. Bu değerler ile yağ asidi içeren jellere ait termogramlar karşılaştırıldığında, her üç depolama sıcaklığında da yağ asidi eklenmesinin retrogradasyon entalpilerinde azalmaya neden olduğu görülmektedir. Ayrıca oleik aside ait retrogradasyon entalpilerinin stearik aside ait olanlara göre oldukça düşük

olması, oleik asidin stearik aside göre retrogradasyon üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir.

Farklı depolama sıcaklığında saptanan endoterm parametreleri Çizelge 1’de sunulmuştur. Çizelge 1 incelendiğinde depolama sıcaklığı ve yağ asidi doymamışlığının amiloz-lipit kompleksinin endoterm sıcaklıkları üzerinde etkili olmadığı görülmektedir. Bunun anlamı, oluşan amiloz-lipit kompleksinin kristal yapısı ve mükemmellik derecesinin yağ asidinin doymamışlığından ve jelin depolanma sıcaklığından bağımsız olması şeklindedir. Diğer taraftan, Çizelge 1’deki entalpi değerleri incelendiğinde, doymamışlık arttıkça entalpi değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu durum doymamış yağ asidinin daha fazla kompleks oluşturduğunun bir göstergesidir.

Çizelge 1. Amiloz-lipit kompleksinin dağılıma endotermine ait parametreler

Örnek	Depolama Sıcaklığı (°C)	T _o (°C)	T _p (°C)	T _s (°C)	ΔH _k (J/g kn)
Stearik asit (C _{18:0})	-10	91±2	98±2	107±3	1.3±0.5
	5	90±2	99±2	107±2	1.8±0.6
	21	89±1	98±1	107±1	2.7±0.6
Oleik asit (C _{18:1})	-10	86±2	96±3	107±2	3.8±0.3
	5	85±1	96±1	107±1	4.3±0.4
	21	87±1	97±2	108±1	4.6±0.6

Sonuç

Doğal mısır nişastasına ait retrogradasyon entalpilerinin stearik ve oleik asit içeren jellere ait olanlarla karşılaştırılması sonucunda; her üç depolama sıcaklığında da ortama yağ asidi eklemenin retrogradasyonu geciktirdiği saptanmıştır. Doymamış yağ asidi olan oleik asidin retrogradasyonu engellemede daha etkili olduğu görülmüş ve bu durum amilozun oleik asit ile daha fazla miktarda kompleks oluşturmasıyla açıklanmıştır.

Kaynaklar

1. Karim AA, Norziah MH, Seow CC. 2000. Methods for the study of starch retrogradation, Food Chem, 71:9-39.
2. Arık EA. 2004. Doğal Mısır Nişastasının Jelatinizasyonu ve Retrogradasyonu ile Retrogradasyona Stearik Asidin Etkisinin Araştırılması. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 78s, Ankara.