

Pancardan kırmızı rengin ekstraksiyonu ve led ışık altında betanin değişimlerinin incelenmesi

Pancar kökü kırmızısı pancar köklerinden pres suyu olarak veya parçalanmış pancar köklerinin sıvı ekstraksiyonu sonucunda elde edilmektedir.

Özgün Yürük, Şükrü Karataş
İstanbul Aydın Üniversitesi Gıda Müh. Böl.
ozgunyuruk@stu.aydin.edu.tr
sukrukartas@aydin.edu.tr

Özet

Bu araştırmada kırmızı pancarın ekstraksiyonundan elde edilen betanin renk maddesinin bir Brix'teki solüsyonlarının ışık altında ve farklı sıcaklıklarda bekletilmesi sonucu betaninin değişimi incelendi. Örnekler 500 ml'lik şişelerde 10-30°C'lik sıcaklıklarda 3W'lık led ışık altında renk değişimleri. Tepkime hız sabitleri 10, 20, 25 ve 30°C sıcaklık değişimlerine göre sırasıyla 0,0232, 0,058, 0,349 ve 0,6648 gün-lolarak spektrofotometrik metotla belirlendi. Ayrıca kinetik değişimlerinin birinci dereceden reaksiyona uyduğu ve aktivasyon enerjisinin 29,098 kcal/mol olduğu ve tepkime hız değişimi 30°C'de 10°C'ye göre 28 kat daha hızlı olduğu görüldü.

Anahtar kelimeler: Pancar, betanin, tepkime hız sabiti

Giriş

Pancar kökü kırmızısı pancar köklerinden pres suyu olarak veya parçalanmış pancar köklerinin sıvı ekstraksiyonu sonucunda elde edilmektedir. Betalain sınıfından renklendirici olarak başlıca pigmenti betanindir. Kırmızıdan koyu kırmızıya kadar konsantre sıvı, toz veya katı halde bulunmaktadır. Betaninin stabilite gösterdiği pH 4,5 iken pH 7 ve üzerinde olduğunda hızla bozulmaktadır. Kuru ortamda depolanan pancar kökü kırmızısı stabilken, sıvı çözeltilerde katımadde etkisi azaldıkça rengin stabilitesi azalmaktadır (Altuğ, 2009). Pigment stabilitesi, ısı, oksijen ve pH gibi faktörlerden etkilenmektedir (Cemeroğlu, 2011). Betalainler birçok meyve ve



sebzelere bulunmaktadır. Kırmızı pancar çoğunlukla Kuzey Amerika, Orta Amerika ve İngiltere'de yetiştirilmektedir (Rebecca, Boyce ve Chandran 2010).

Betalainler yapılarına göre temel betasiyanin (kırmızı-mor) ve betaksantinler (sarı) olarak ayrılmaktadır. Temel betasiyanin pancarda betanin, betaksantinler ise vulgaksantin I ve II olarak belirtilmiştir (Anonim, 2018a ve Anonim 2018b). Betanin, isobetanin, probetanin ve neobetanin ile birlikte bir betalain pigmenti olup ayrıca pancardaki diğer pigmentler, indoksantin ve vulgoksantindir (Anonim 2018a). Pancardaki başlıca betasiyanin, betanindir ve kırmızı pigmentin % 75-95'ini oluşturmaktadır (Chandran, Nisha, Singkal ve Pandit, 2014). Betaninin ışığa bağlı bozulmanın, oksijene bağlı olduğu bildirilmiştir (Attoev von Elbe, 1981). Işığın zararlı etkileri, anaerobik koşullar altında

önemsiz bulunmuştur (Huangve von Elbe, 1986). Isı, gıda işleme ve saklama esnasında betalain kararlılığı üzerinde en önemli etki faktörü olarak görülmektedir. Betalainler yüksek sıcaklıklarda kararlılığını kaybeden ısıya dirençli pigmentlerdir. Von Elbe ve ark.,(1974), bu sırada bozunma hızı artan sıcaklık ve ısıtma etkisi ile hızlanmaktadır. (Saguy ve ark., 1978). Betalain kararlılığının, 50 ve 60°C, 70 ve 80°C (Havliková ve ark., 1983), ya da 60 ve 75°C arasında belirgin bir düşüş gözlemlenmiştir (Saguy ve ark., 1978).

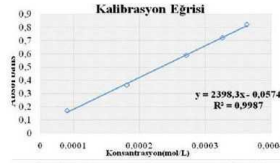
Betalainler gıdaları renklendirmek amacıyla kullanılan çevre koşullarına duyarlı pigmentlerdir. Betalainler pH ve sıcaklığa hassas olup sıvı ve toz halde bulunmaktadır. Dondurma, şekerleme, yoğurt ve tatlılara katılmaktadır. Betanin kurutulmuş halde pH aralığı 3,5-7.0 arası kararlı durumda bulunmaktadır (Anonim 2018b).

Yöntem ve metotlar**Kırmızı pancarın ekstraksiyonu**

Kırmızı pancar market koşullarından alındıktan sonra dış tarafı soyularak küçük parçalar haline getirildi. 100g pancar numunesi için 250 ml safetil alkol ilave edildi. Numune blenderdan geçirilip ve 24 saat buzdolabında bekletildi. Filtre kâğıdından süzülen alkol pancar karışımının rotary evaporatörde etilalkolü uçuruldu. 50-55 brix arasında çıkan konsantr pancar numuneleri maltodekstrin eklenerek vakum altında 40°C'de kurutuldu (Attia ve ark., 2013).

Spektrofotometrede betanın incelenmesi

Kırmızı pancar konsantrlerine saf su eklenerek bir brixlik (Abbe Refraktometresi) numune elde edildi. Hazırlanan numuneler 500ml'lik kapaklı şişelere konuldu. 10°C derece için buzdolabı koşulunda 20, 25, 30°C dereceler için etüvde led ışık altına (3W) konularak bekletildi. Belirli zaman aralıklarında alınan numuneler küvete konuldu. 510 nm'lik dalga boyunda spektrofotometrede ölçüm yapıldı. Absorbans değerlerinin zamana bağlı değişimi belirlendi. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan pancar numuneleri 510 nm dalga boyu için ölçüm yapılarak kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. Kırmızı rengin sıcaklıkla ve ışıkta renk stabilitesinin değişimi Lambert-Beer yasasına göre incelenerek kl reaksiyon hız sabiti ve Aktivasyon (Eo) enerji değerleri hesaplandı (Labuza 1984).



Şekil 1. Absorbans-Konsantrasyon Grafiği

Bulgular

Kırmızı rengin sıcaklıkla ve ışıkta renk stabilitesinin değişimi Lambert-Beer yasasına göre incelenerek kl reaksiyon hız sabiti ve Aktivasyon (Eo) enerji değerleri hesaplandı. Araştırmada iki paralel olarak çalışıldı ve ortalaması alındı. Kalibrasyon grafiği ve regresyon denklemi excel ile oluşturuldu ve farklı konsantrasyonlara göre kalibrasyon eğrisi belirlendi (Şekil 1).

Reaksiyon hızı, ilk olarak Arrhenius

tarafından 1889'da parametrelendirilen artan sıcaklıkla birlikte artmaktadır. Spesifik olarak, sabit k oranı formüle göre artış göstermektedir (Burnham, 2017).

Arrhenius Denklemine ($k=Ae^{-Ea/RT}$) göre Aktivasyon enerjisi hesaplanmıştır (Wright 2004).

A: Referans Faktörü

k: Tepkime Hız Sabiti

R: Gaz sabiti (1,987cal/molK veya 8,413J/molK)

T: Sıcaklık (Kelvin)

Ea: Aktivasyon Enerjisi(cal/mol veya J/mol)

Her sıcaklık için zamana bağlı k değerleri hesaplanarak Çizelge 1-4'te gösterildiği gibidir. Zaman-ln(A) grafiği çizilerek eğimden k değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra lnk değeri ile sıcaklık (1/T) arasında ilişki denkleminin aktivasyon enerjisi hesaplanmıştır (Labuza 1984).

**Çizelge 1. 10 °C'de absorbans gün değişimi**

Gün	Absorbans	ln(A)
0	0,966	-0,035
4	0,789	-0,237
8	0,704	-0,351
12	0,679	-0,387
16	0,642	-0,443
20	0,598	-0,514
24	0,566	-0,569
28	0,485	-0,723

Çizelge 2. 20 °C'de absorbans gün değişimi

Gün	Absorbans	ln(A)
0	0,966	-0,035
2	0,887	-0,119
4	0,732	-0,31
6	0,715	-0,335
8	0,588	-0,531
10	0,55	-0,60
12	0,492	-0,709



Çizelge 3. 25°C'de absorpsiyon değeri

Gün	Absorpsiyon	ln(A)
0	0,940	-0,06
0,5	0,633	-0,46
1	0,519	-0,65
1,5	0,498	-0,67

Çizelge 4. 30°C'de absorpsiyon değeri

Gün	Absorpsiyon	ln(A)
0	0,946	-0,05
0,25	0,827	-0,19
0,5	0,737	-0,31
0,75	0,586	-0,53
1	0,486	-0,72

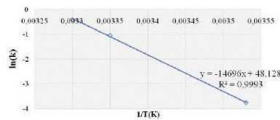
Çizelge 5. Tepkime hız sabitleri ve ln k değerleri

Sıcaklık(K)	Tepkime hız sabiti(k,gün ⁻¹)	Ln(k)	Hız
303	0,6648	-0,41	0,05
298	0,349	-1,05	0,05
293	0,058	-2,86	0,05
283	0,0232	-3,76	0,05

Aktivasyon Enerjisi; Eğim=-Ea/R
-14696=-Ea/1,98 Ea=29098,08 kcal/mol=29,098 kcal/mol olarak hesaplandı.

Sonuç ve öneriler

Reaksiyonda k değerinin ln'leri alınarak grafiğin y eksenine bu değerlere karşılık olan sıcaklık değerleri ise Kelvin'e çevrilip resiprokalı (1/T) de x eksenine yazılarak doğrusal eğri oluşturuldu.



Şekil 2. Bir brixlik pancar suyu ln(k)-1/T(K) grafiği

Regrasyon analizi oluşturulan eğriye uygulandı, grafiğin eğimi ile hız sabiti çarpılarak da aktivasyon enerjisi Arrhenius denklemiyle (Ea) hesaplandı, 1 brix için 29,098 kcal/mol olarak bulundu.

Saguy, Kopelman ve Mizrahi (1978) tarafından kırmızı pancarın 60, 75, 81 ve 86°C'de 4,86 mg/L konsantrasyonundaki betanin parçalanmasına ilişkin yapılan çalışmada aktivasyon enerjisi 20,4 kcal/mol olarak belirlenmiş bu çalışma bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Betanin'de sıcaklıkla betasiyanin bozunması kırmızı pancar ve mor pitaya sularında olduğu gibi birinci mertebeden reaksiyon kinetiğini takip ettiği bildirilmiştir (Von Elbe ve ark., 1974; Saguy ve ark., 1978; Saguy, 1979). Kendi çalışmamızda kırmızı pancar suyu için reaksiyon kinetiği birinci dereceden bulundu. Çalışmamızla uyum içinde olduğu belirlendi.

Folyosuz cam kavanozlarda depolanan konsantrelerde betasiyanin ve betaksantin degradasyonuna ilişkin aktivasyon enerjisi değerleri sırasıyla 65 J/mol ve 89 J/mol ayrıca folyolu olan cam kavanozlarda depolanan konsantrelerinde ise 91 J/mol olarak bulunmuştur (Saguy ve ark., 1978). Aktivasyon enerjileri karşılaştırıldığında pancar suyundaki ısıyla renk değişim hızının depolama koşullarına göre daha yavaş olduğu, bunun da zamana bağlı olduğu düşünülmektedir.

25°, 35° ve 45°C sıcaklıklarda folyosuz cam kavanozlardaki pancar suyu konsantrasyonuna göre kayba uğradığı belirlenmiştir (Kayın, 2014). Aynı örneklerdeki betaksantin miktarının da depolama sıcaklık ve süresine bağlı olarak birinci dereceden aksiyon modeline göre kayba uğradığı gözlenmiştir.

Sonuç

Yapılan bu çalışmada kırmızı pancarın ekstraksiyonu sonucunda oluşan betanin renk maddesinin 1 Brix'teki yapılan çalışmalarda, led ışık altında 10, 20, 25 ve 30°C sıcaklıklarda bekletilmesi sonucu betaninin değişimi; hız sabitleri sırasıyla 0,0232, 0,058, 0,349 ve 0,6648 gün⁻¹ olarak belirlendi. En hızlı renk değişimi 25 ve 30°C'de olduğu belirlendi. Tepkime hız değişimi 1 Brix için 30°C'de 10°C'ye göre 28 kat daha hızlı olduğu belirlendi. Aktivasyon enerjisi (Ea) 29,098 kcal/mol olarak bulundu. Betaninin renginin sıcaklık, ışığa karşı hassas olduğu belirlendi. Bu bağlamda marketlerde satılan kırmızı renkli ürünlerin özellikle soğuk zincirde satılan ürünlerin üzerine fazla miktarda ışıklandırma yapılmasının ürünün kırmızı rengine etki yaptığı belirlendi.

Kaynaklar

- Alluğ T. (2009) Gıda Katkı Maddeleri Kitabı Üçüncü baskı
- Azeredo, M.C. (2009) Betalains: Properties, Sources, Applications, and Stability - A Review International Journal of Food Science and Technology, 44, 2365-2376
- Attia, Gamila Y., Moussa M.E.M. and Sheashea E.R. (2013). Characterization of Red Pigments Extracted from Red Beet (Beta Vulgaris, L.) and Its Potential Uses as Antioxidant and Natural Food Colorants Food Technology Research Institute, ARC, Giza, Egypt
- Attoe, E.L., von Elbe, J.H., (1981) Photochemical degradation of betanin and selected anthocyanins. Journal of Food Science 50,106-110.
- Bumham.A.K.(2017). Global Chemical Kinetics of Fossil Fuels, Springer International Publishing AG p2
- Chandran,J., Nisha, P. Corresponding Author Rekha S. Singhal, and Pandit, A.B. (2014) Degradation of Colour in Beetroot (Beta Vulgaris L.): A Kinetics Study J Food Sci Technol. 2014 Oct; 51(10): 2678-2684.
- Cemeroglu, B.S.(2011) Meyve ve Sebze Teknolojisi Cilt 1, 2011 Ekim;117-119.
- Huang, A.S, von Elbe, J.H., (1986) Stability comparison of two betacyanine pigments- amaranthine and betanin. Journal of Food Science 51, 670-674.
- Kayın,N. (2014) Farklı Sıcaklıklarda Depolanan Kırmızı Pancar (Beta vulgaris) Suyu Konsantrasyonunun Renk Stabilitesinin Belirlenmesi Labuza, T.P.(1984) Application of chemical kinetics to deterioration of foods Journal of Chemical Education 61(4)
- Rebecca, O.P.S.; Boyce A.N. and Chandran S. (2010) Pigment Identification and Antioxidant Properties of Red Dragon Fruit (Hylocereus Polyrhizus). African Journal of Biotechnology Vol. 9(10), Pp. 1450-1454.
- Saguy, Saguy, I., Kopelman, J.J. and Mizrahi S.(1978). Thermal Kinetic Degradation of Betanin and Betalamic J. Agric. Food Chem., Vol. 26, No. 2.
- Saguy, I., (1979) Thermostability of red beet pigments (betanin and vulgaxanthin-I): Influence of pH and temperature. J. Food. Sci., 44: 1554-1555.
- Von Elbe, J.H., I.Y. Maing and C.H. Amundson. (1974) Colour stability of betanin. J Food Sci., 39: 334-337
- Wright,R.,M. (2004). An Introduction to Chemical Kinetics
- İnternet Kaynakları**
- Anonim, (2018a) <http://www.foodcolor.com/bee-juice-color>
- Anonim, (2018b) <http://www.food-infonetik.com/bee-root.html>