

Haşlama İşleminin Sebzelerin Donma Noktaları ve Donma Süreleri Üzerindeki Etkisi

Dr. Nezih MÜFTÜGİL

TÜBİTAK, Marmara Araş. Enst. Bes. ve Gıda Tek. Bölümü — GEBZE

ÖZET

Bu çalışmada taze ve haşlanmış bakla, karnabahar ve havuçun donma noktaları ölçülmüştür. Farklı sıcaklıktaki su içinde değişik sürelerde haşlanan sebzelerin donma noktalarının yükseldiği görülmüştür. Donma noktalarındaki yükselme haşlama süresi uzadıkça artmıştır. Ayrıca taze ve haşlanmış karnabahar ve havuç örneklerinin donma süreleri ölçülmüş ve haşlanmış örneklerin donma sürelerinin daha kısa olduğu saptanmıştır. Haşlanmış sebzelerdeki donma noktası yükselmesi ve donma süresi kısalmasının haşlama sırasında sebzelerde azalan çözülebilen madde miktarı ile ilgili olduğu anlaşılmıştır.

GİRİŞ

Saf su, 0°C'de donmakta, suyun içinde bir maddenin çözünmesi halinde meydana gelen çözeltilinin donma noktası düşmektedir. Sebzelerin hücrelerindeki su çok sayıda farklı madde içerdiğinden donma noktaları 0°C'nin altındadır. Örneğin; domates ve ıspanağın donma noktaları -0.9°C, fasulyenin -1.1°C ve bezelyenin -1.2°C olduğu saptanmıştır.

Sebzeler hücreleri içinde serbest ve bağlı olmak üzere iki tür su içermektedirler. 0°C de donan serbest su hareketlidir. Bağlı su ise hücre içinde protein ve polisakkarit gibi büyük moleküllere bağlıdır. ve 0°C'nin altında donar. Genellikle meyve ve sebzelerin içerdikleri suyun 1/6'sı bağlı sudur. Bu suyun donma noktası büyük moleküllere bağlı olma kuvvetine göre değişir ve bazen -40°C'de bile donmamış durumda bağlı su olabilir (6). Fennema ve Powrie, donma noktası düşmesi ile çözeltili içindeki madde konsantrasyonu arasında aşağıdaki bağıntının olduğunu açıklamışlardır (2):

$$\Delta t = \frac{1000 \cdot g}{f \cdot G.M.} = k \cdot f.m$$

Δt_f : donma noktası düşmesi

g : çözünenin miktarı

G : çözücünün miktarı

M : çözünenin mol ağırlığı

k_f : donma noktası sabiti

m : molaliti

Aynı araştırmacılar sebze ve meyvelerin donma noktalarının içerdikleri su miktarıyla ilgili olmayıp, su içinde çözünen maddelerin molar konsantrasyonuna bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada bakla, karnabahar ve havuçun donma noktaları saptanmış, haşlama işleminin örneklerin donma noktaları ve süreleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada Çayırova Tarım Meslek Lisesi deneme bahçelerinden alınan bakla (sakız), karnabahar (idol) ve havuç (nantes) örnekleri kullanılmıştır. Örnekler yıkandıktan sonra belli boyutlarda kesilmişlerdir, (Bakla 25 mm uzunluk ve 15 mm kalınlıkta, karnabahar 20 - 25 mm çaplı küçük çiçekler halinde, havuç 20 mm çap ve 5 mm kalınlıkta). Örneklerin bir kısmı su içinde farklı sıcaklık ve sürelerde haşlanmışlardır. Haşlama paslanmaz çelik tencereler içinde sebze/su oranı 1/7 olacak şekilde yapılmış, sıcaklık termometre ile kontrol edilmiştir. Taze ve haşlanmış sebze örneklerinin donma noktaları Osmometre Model 3W11 aleti kullanılarak saptanmıştır. Sebze suyu çıkartma aletine konan örneklerin hücre suları çıkarılmış, bu sulardan 0.5 ml alınarak Osmometre aletinin hücre kısmına konmuş ve donma noktaları saptanmıştır. Sebze örneklerinin toplam şeker miktarlarının saptanmasında dinitrophenol yöntemi uygulanmıştır (5). Bu yöntemde prensip, konsantrasyona bağlı olarak indirgen şekerle dinitrophenolün oluşturduğu kırmızı kahverengi çözeltilinin 600 mm dalga boyunda

soğurma değerinin saptanmasına dayanmaktadır.

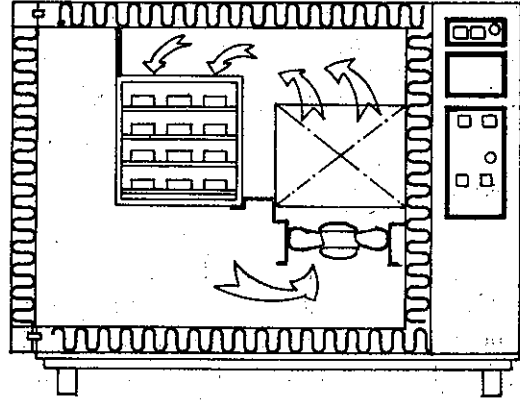
Taze ve haşlanmış karnabahar ve havuç örneklerinin donma hızı ve sürelerinin saptanmasında sayısal bir termometreye bağlanmış iğne uçlu bakır/konsanten ısı uçu kullanılmıştır. Karnabahar ve havuç örnekleri FRIGOSCANDIA markalı dondurucu cihazında 56x56x56 ebadındaki kabın içinde farklı sıcaklık ve hızdaki soğuk hava akımı ile dondurulmuşlardır. Soğutucu hava hızı, dondurucudaki fan ayar düğmesiyle, soğutucu hava sıcaklığı ise gene dondurucu üzerindeki termostat yardımıyla kontrol edilip değiştirilmiştir. Hava sıcaklığı soğutma ortamına yerleştirilen ısı uçu ve ona bağlı sayısal termometre ile, hava hızı ise soğutucu hava yolu boyunca raf üzerine yerleştirilen anemometre ile ölçülmüştür. Taze ve haşlanmış karnabahar çiçeklerinin saplarıyla birleştiği yerden ve havuçun merkezinde 1 cm³lük parçalar kesilmiş, dondurucu içinde istenen hava sıcaklığı (—20°C ve —30°C) ve hızı (70, 131, 189, 280 m/dk.) sağlandıktan sonra sayısal termometreye bağlı iğne uçlu bir ısı uçu bu 1 cm³lük parçaların merkezlerine yerleştirilmiştir. Merkez sıcaklığı, —18°C ye ulaşıncaya kadar sayısal termometrede her 15 sn. de bir okuma yapılmıştır.

Donma süresi ve donma hızı Uluslararası Soğuk Enstitüsü tarafından aşağıdaki şekilde tanımlanmışlardır (1).

Donma Süresi : Bilinen ölçülerde ve başlangıç sıcaklığı 0°C'deki bir ürünün merkezinin sıcaklığı donma noktasından 10°C daha düşük oluncaya kadar geçen süredir.

Donma Hızı : Ürünün merkeziyle yüzeyi arasındaki en kısa mesafenin ürünün yüzeyinin sıcaklığı 0°C'ye ve merkezdeki sıcaklığı donma noktasından 10°C daha düşük oluncaya kadar geçen süreye oranıdır. Mesafe (cm) ve süre (saat) olarak ölçülerek donma hızı cm/saat olarak birimlendirilmiştir.

Yaptığımız çalışmada sebzelerin donma noktaları osmometre ile saptanmış ve bu noktadan itibaren sıcaklığın 10°C daha düştüğü süre donma hızı ve süresinin hesaplanmasında göz önüne alınmıştır.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan soğuk hava püskürtmeli dondurucu

BULGULAR

Taze ve farklı süre ve sıcaklıklarda haşlanmış sebze örneklerinin saptanan donma noktaları ve toplam şeker miktarları Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1. Taze ve haşlanmış sebze örneklerinin donma noktaları ve toplam şeker miktarları.

Sebze	Haşlama sıcaklığı (°C)	Haşlama süresi (sn)	Donma noktası (°C)	Toplam şeker (g/100g)
Bakla	—	—	—0.74	4.20
»	95	90	—0.51	3.20
»	95	180	—0.47	2.99
»	95	270	—0.45	2.87
»	90	420	—0.43	2.62
»	95	600	—0.40	2.50
Karnabahar	—	—	—0.67	5.44
»	95	45	—0.64	5.15
»	95	90	—0.60	4.71
»	95	135	—0.57	4.34
»	90	180	—0.54	4.18
»	85	315	—0.50	3.59
Havuç	—	—	—1.24	8.10
»	90	60	—1.13	7.61

Çizelge 1'de görüldüğü gibi taze bakla, karnabahar ve havuçun donma noktaları —0.74, —0.67 ve —1.24°C olarak bulunmuştur. Haşlama ile örneklerin donma noktalarının yükseldiği, haşlama süresi arttıkça örneklerin donma noktalarındaki yükselmelerin arttığı görülmektedir. Herhangibir çözeltinin donma noktası çö-

zünen maddenin molar konsantrasyonuna bağlı olduğundan, haşlama ile çözünen madde miktarının haşlama suyuna geçerek azalma bu donma noktalarının yükselmesine neden olmuştur. Çizelge 1'de görüldüğü gibi haşlama ile çözünebilir maddenin büyük bir kısmını teşkil eden toplam şeker miktarı azalırken buna bağlı olarak donma noktalarında yükselme meydana gelmektedir. Benzer ilişkiyi farklı çözünen madde miktarı içeren meyve ve seb-

ze örneklerinin donma noktalarını saptıyan bazı araştırmacılar bulmuştur (3). Baklanın karnabahara göre daha az şeker içermesine rağmen donma noktasının daha yüksek olması, bu sebzede şeker yanında çözünebilir proteinlerin varlığıyla açıklanabilir.

Taze ve haşlanmış karnabahar ve havuç örneklerinin farklı koşullarda dondurulması sırasında saptanan donma süre ve hızları çizelge 2 ve 3'de verilmektedir.

Çizelge 2. —20°C'de ve dört farklı hızdaki hava içinde dondurulan taze ve haşlanmış karnabahar ve havuç örneklerinin donma süresi ve hızları.

Örnekler	Haşlama sıcaklığı (°C)	Haşlama süresi (sn)	Hava hızları m/dk							
			70		131		189		280	
			Donma süresi (sn)	Donma hızı (cm/s)	Donma süresi (sn)	Donma hızı (cm/s)	Donma süresi (sn)	Donma hızı (cm/s)	Donma süresi (sn)	Donma hızı (cm/s)
Karnabahar	—	—	605	2.97	483	3.73	405	4.44	340	5.31
"	95	45	597	3.03	478	3.78	410	4.42	337	5.34
"	"	90	585	3.08	471	3.84	398	4.54	342	5.26
"	"	135	576	3.12	461	3.90	389	4.62	33	5.44
Havuç	—	—	755	2.38	595	3.02	488	3.69	390	4.62
"	90	60	724	2.48	581	3.05	471	3.82	380	4.74

Çizelge 3. —30°C'de ve dört farklı hızdaki hava içinde dondurulan taze ve haşlanmış karnabahar ve havuç örneklerinin donma süre ve hızları.

Örnekler	Haşlama sıcaklığı (°C)	Haşlama süresi (sn)	Hava hızları m/dk							
			70		131		189		280	
			Donma süresi (sn)	Donma hızı (cm/s)	Donma süresi (sn)	Donma hızı (cm/s)	Donma süresi (sn)	Donma hızı (cm/s)	Donma süresi (sn)	Donma hızı (cm/s)
Karnabahar	—	—	390	4.61	341	5.27	330	5.45	264	6.82
"	95	45	386	4.67	346	5.20	324	5.55	271	6.84
"	"	90	376	4.80	333	5.40	334	5.39	266	6.77
"	"	135	377	4.80	327	5.50	325	5.54	259	6.95
Havuç	—	—	581	3.09	440	4.09	390	4.62	296	6.08
"	90	60	566	3.18	428	4.20	383	4.70	289	6.23

Çizelge 2 ve 3'de görüldüğü gibi haşlanmış örneklerin donma süreleri kısalmıştır. Daha uzun süreli haşlanan örnekte donma sürelerinin daha kısaldığı görülmektedir. Haşlanmış örneklerde haşlama sırasında suya geçerek azalan çözünen madde miktarı bu örneklerin donma noktalarının yükselmesine ve dolayısıyla donma sürelerinin kısalmasına neden olmuştur. Yüksek hava hızlarında bu durumda bazı sapmalar görülmekle beraber genellikle her iki sıcaklık ve farklı hava hızlarındaki dondurma işleminde haşlanmış karnabahar ve havuç örneklerinde donma süresi taze örneklerinden daha kısa olmuş ve haşlama süresi arttıkça donma süresi azalmıştır. Monzini ve ark haşlama işleminin sebzelerin hücre yapısında önemli değişmelere neden olduğunu ayrıca donma sürelerini de kısalttığını belirtmişlerdir (4).

SONUÇ

Haşlama işlemi ile bakla, karnabahar ve havuçun donma noktaları yükselmiştir. Donma noktası, çözünen maddenin molar konsantrasyonuna bağlı olduğunda haşlama suyuna geçerek sebze de azalan çözünen madde miktarı bu sebzelerin donma noktalarının yükselmesi-

ne neden olmuştur. Donma noktaları yükselen haşlanmış örneklerin donma süreleri kısalmıştır.

Haşlama süresi uzadıkça azalan çözünen madde miktarına bağlı olarak donma noktası daha yükselmiş ve donma süreleri daha kısalmıştır.

SUMMARY

THE EFFECTS OF BLANCHING ON THE FREEZING POINT AND FREEZING RATE OF SOME VEGETABLES

In this study the freezing points of raw and blanched broad beans, cauliflower florets and carrots were determined. Blanching process increased the freezing point but decreased the freezing time of the vegetables. Freezing point of vegetables is dependent on the molar concentration of soluble compounds in the cells. Therefore, due to leaching of soluble compounds during blanching, the freezing points of the vegetables were increased. Blanched vegetables with higher freezing points had shorter freezing times than the unblanched samples.

KAYNAKLAR

1. ANONY, 1972. Recommendations for the processing and handling of frozen foods, I.I.R, Second Edition, Paris, 15 - 17.
2. FENNEMA, O.R., and POWRIE, W.D., 1964. Fundamentals of low temperature food preservation, Advances in Food Research, 13, 219 - 347.
3. GUTSCHMIDT, J., 1968. Principals of freezing and low temperature storage with particular reference to fruits and vegetables in low Temperature Biology of Foodstuffs, J. Hovthorn ve E.J. Rolfe (Lditör), Pergamon Press, 299 - 318.
4. MONZINI, A., CRIVELLI, G., BUONOCORE, C., and BASSI, M., 1974. Structure modifications in frozen vegetables I.V.T.P.A., Milano, Annali, 1974, V, 1.5
5. ROSS, F.A., 1959. Dinitrophenol method for reducing sugars, Potato Processing, W.F. Talburt ve O. Smith (Editor) AVI Pub. Co., Connecticut 553.
6. YİĞİT, V., 1983. Gıdalarda su etkinliği ve önemi, M.A.E., Beslenme ve Gıda Tekn. Bl., Yayın No. 73, 7.