

Bazı Sebzelerin Peroksidaz Enzim İçerikleri ve Bu Enzimin Isıya Karşı Direnci

Dr. NeziH MÜFTİGİL

TÜBİTAK, Marmara Araştırma Enst. Beslenme ve Gıda Teknolojisi

Bölümü — GEBZE

ÖZET

Bu çalışmada lahana, pırasa, havuç, ıspanak, kereviz, kabak, patates, soğan ve fasulyenin peroksidaz enzim içerikleri saptanmış ve sebzelerin bu enzimi oldukça farklı miktarlarda içerdiği görülmüştür. Daha sonra sebzeler sıcaklıkları 95°C, 85°C ve 75°C olan sıcak su içinde farklı sürelerde haşlanmışlar ve belirli süreler sonunda haşlanmış her sebzedeki peroksidaz enzim etkinliğinin azalma oranı saptanmaya çalışılmıştır. Enzim etkinliği en çabuk 95°C de ve en yavaşta 75°C deki sıcak su içinde giderilmiştir. Bazı sebzelerdeki peroksidaz enzim etkinliğinin 75°C deki suda giderilmesinin çok uzun süre gerektirdiği anlaşılmıştır. Bu enzimin inaktivasyonunda sebzelerin boyutları ve enzimin niteliği de önemli rol oynamaktadır.

GİRİŞ

Sebzeler endüstriyel ölçüde condurularak, konserve edilerek ve kurutularak uzun süreli korunma öncesinde haşlanırlar. Sebzelerin 60-100°C deki su veya buharla temas ettirilmesi olan haşlama işlemi mikroorganizma yükünü azaltırken, sebzelerin içerdiği enzimlerin inaktivasyonunu da sağlar. Haşlanmış sebzelerde daha sonraki depolama sırasında tad ve renk değişmesi olduğu, besleyici unsurlarda azalmalar meydana geldiği görülmektedir. Bunun, sebzelerin içerdiği enzimlerden ileri geldiği birçok araştırmacı tarafından ileri sürülmüştür/3/6/11/.

Sebzeler farklı enzimleri değişik miktarlarda içerirler. Haşlama işlemi bir takım yararları yanında sebzelerin doku yapısının yumuşamasına ve bazı besleyici maddelerin azalmasına da neden olur. Bu bakımdan haşlama işleminin sebzeyle en az zarar verecek şekilde yapılması önemlidir. Yüksek sıcaklıkta ve kısa sürede haşlamanın daha iyi olduğu belirtilmekle beraber haşlama süresinin saptanmasında sebze-

nin cinsi, parça büyüklüğü, ağırlık olarak haşlama suyunun sebzeyle oranı da rol oynar /8/.

Sebzelerde kalite azalmasına neden olan tepkimeler farklı enzimler tarafından ileri gelmektedir. Sebzelerin renk, doku, tad-roma ve besleyici değerlerinde meydana getirdikleri değişimlere göre enzimleri gruplara ayırmak olasıdır /10/. Bu enzimler içinde peroksidaz ve katalazın etki mekanizmaları tam olarak saptanmakla birlikte sebzelerde tad-roma değişimine neden oldukları sanılmaktadır. Araştırmacılar oksidoredüktases isimli enzim grubunun bir üyesi olan peroksidazın bitki dokularında çok sayıda bulunan fenol ve aromatik halkaların oksidasyonunu kataliz ederek tad-roma değişimine neden olduğunu belirten bulgular saptamışlardır /5/.

Bu özelliği yanında sebzelerin bir çoğunda bulunması, ayrıca ısıya en dayanıklı enzim olması nedeniyle endüstriyel olarak sebzelerin haşlanmasında peroksidaz enzimi haşlama süresinin saptanmasında belirteç olarak kullanılmaktadır. Bu enzimin etkinliğini giderecek bir haşlama işleminin diğer enzim etkinliklerini de giderdiği anlaşılmıştır. Bu enzimin haşlama sırasında belirteç olarak kullanılmasının bir diğer önemli nedeni de kimyasal olarak saptanmasının kolay ve pratik olmasıdır.

ÖZDEK VE YÖNTEM

Çalışmada lahana, pırasa, havuç, ıspanak, kereviz, kabak, patates, soğan ve taze fasulye özdek olarak kullanılmışlardır. Laboratuvara getirilen sebzeler temizleme, seçme ve kesme gibi ön işlemlerden sonra haşlanmışlardır. Havuç ve pırasa 10 mm kalınlık ve 20 mm çapında, kabak 10 mm kalınlık ve 25 mm çapında, kereviz 10 mm kalınlık ve 20 mm uzunluğunda, patates 10x10x10 mm küp parçalar, fasulye 20 mm uzunluğunda, ıspanak küçük yapraklar, lahana ve soğan ince dilimler halinde kesilmişler-

dir. Haşlama paslanmaz çelikten yapılmış bir haşlama kabı içindeki sıcak su ile yapılmıştır. Sebze, haşlama suyu oranı 1/8 olarak uygulanmıştır. Sebzeler böyle bir ortamda 95°C, 85°C ve 75°C deki su içinde haşlanmışlardır. Haşlama kabındaki su sıcaklığı bek aleviyle sağlanmış ve bir termometreyle devamlı kontrol edilmiştir. Haşlamadan sonra sebzeler soğuk su içine daldırılarak üzerlerindeki ısının giderilmesi sağlanmıştır.

Peroksidaz enzim etkinliği Harvey ve ark. (1976) tarafından geliştirilen bir yöntem kullanılarak saptanmıştır /7/.

BULGULAR

Çalışmada kullanılan sebzelerin peroksidaz enzim içeriklerinin birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Sebzelerin içerdiği peroksidaz enzim miktarları Çizelge 1'de verilmektedir. Lahana ve taze fasulyenin peroksidaz enzimini fazla soğan ve havucun ise aynı enzimi az miktarlarda içerdiği saptanmıştır. Lahana pırasaya göre yaklaşık 15, havuca göre 45, ıspanağa göre 3, kere-

vize göre 14, patatese göre ve 13 soğana göre 70 kat daha fazla peroksidaz enzimi bulunduğu saptanmıştır.

Çizelge 1 : Taze sebzelerin peroksidaz enzim miktarları

Sebzeler	Peroksidaz enzim miktarları (birim/100 g)
Lahana	56.20
Pırasa	3.73
Havuç	1.24
İspanak	19.46
Kereviz	4.05
Kabak	36.10
Patates	4.02
Soğan	0.80
Taze fasulye	51.46

Haşlama sebzelerde her üç haşlama sıcaklığın da inaktive edilmeden kalan yüzde peroksidaz enzim miktarları Çizelge 2, 3 ve 4 de verilmektedir.

Çizelge 2 : 95°C deki haşlamadan sonra sebzelerde inaktive edilmeden kalan % peroksidaz enzim miktarı

Sebzeler	Haşlama süresi (sn)	% Peroksidaz										
		Taze	15	30	45	60	90	120	180	210	240	
Lahana	100	16.25	4.10	2.82	0.85							
Pırasa	"	32.97	24.93	21.85	9.18	0.92						
Havuç	"	53.20	27.45	4.83	1.05							
Ispanak	"	0.20	—									
Kereviz	"	41.48	26.17	1.97								
Kabak	"	47.92		33.14	23.62	6.26	1.46					
Patates	"	72.88			6.46	3.76	1.77					
Soğan	"	26.25	—									
Taze fasulye	"	73.17	56.95	23.82	8.12	5.94	0.50					

Çizelge 3: 85°C'deki haşlamadan sonra sebzelerde inaktive edilmeden kalan % peroksidaz enzim miktarı

Sebzeler	Haşlama süresi (sn)	% Peroksidaz															
		Taze	15	30	60	90	120	180	240	360	420	600	780	900	1080	1200	
Lahana	100		18.02	11.42	2.88	1.79											
Pırasa	*	39.90	35.00	32.17		26.17	16.80	7.91	2.15								
Havuz	*	69.35	40.30	14.19		6.13	2.57	0.57									
İspanak	*	11.76	---														
Kereviz	*	43.90	38.02	2.46													
Kabak	*	94.50	84.76			40.60		26.59				17.72					11.80
Patates	*	72.13	59.70					13.18				14.42	9.27		3.40		
Soğan	*	37.75	---														
Taze fasulye	*								10.72			9.32	7.77				2.8

Çizelge 4: 75°C deki haşlamadan sonra sebzelerde inaktive edilmeden kalan % peroksidaz enzim miktarı

Sebzeler	% Peroksidaz															
	Taze	15	30	60	90	120	180	240	300	510	600	840	900	1200	1500	1800
Lahana	100	66.40	53.13	47.43	40.80	37.95	26.56	14.45	2.10							
Pırasa			45.07	30.02	12.08	1.15										
Havuç		64.50	59.60	51.61	27.41					1.63						
Ispanak		31.50	22.61	11.62	2.43											
Kereviz		62.46	42.72	6.41	0.32											
Kabak			73.87		55.40		45.70		39.88		32.40			27.14		
Patates		59.70	57.96				61.44			64.17			41.10		20.05	
Soğan		68.75	—													
Taze fasulye			89.10			86.37	79.90	68.20	58.02	37.31						32.89

Çizelge 2, 3 ve 4 de görüldüğü gibi peroksidaz enzim etkinliği en çabuk 95°C de ve en yavaş ta 75°C deki haşlamalarda giderilmektedir. Örneğin havuçtaki peroksidaz enzimi 95°C deki haşlamada 90 sn. de, 85°C deki haşlamada 240 sn. de ve 75°C deki haşlamada ise 600 sn. de residü miktara düşmüştür. Peroksidaz enzim etkinliği diğer sebzelere göre az olan soğanda her üç haşlama sıcaklığında 30 sn. de bu enzimin inaktivasyonu sağlanırken kabak ve fasulyedeki peroksidaz enziminin inaktivasyonu uzun süreli haşlama gerektirmiştir. Bu iki sebzenin 75°C de 30 dk. kadar haşlanmaları sonrasında bile peroksidaz enziminin inaktive olmadığı görülmüştür. Birbirine yakın peroksidaz enzim miktarı içeren sebzelerde bu enzimin inaktivasyonu için gerekli sürenin aynı olmamasında sebzelerdeki peroksidazların niteliklerinin farklı olması neden olmaktadır (2). Sebzelerdeki peroksidaz enzimi farklı iso-enzimler içerebilmekte ve bunların kimyasal yapılarıyla ısıya karşı dirençleri değişiklik göstermektedir. Bu nedenle örneğin kabak lahanaya göre başlangıçta daha düşük peroksidaz enzimine sahipken haşlama ile lahanadaki peroksidazın etkinliği daha çabuk giderilmektedir.

Sebzelerdeki peroksidaz enziminin farklı sürelerde inaktivasyonunda sebzelerin parça boyutları da önemli rol oynamaktadır. İnce dilimlenmiş lahanaya yapraklarında haşlama ile peroksidaz enzim inaktivasyonu bu enzim başlangıçta yaklaşık olarak aynı miktarda içeren 20 mm uzunluğundaki taze fasulye parçalarına göre kısa sürmüştür. Yüzeyi hacmine göre daha fazla olan ıspanak ve soğanda da benzer durum görülmüştür.

İlginc bir durum 10 mm³ lük patates küplerinin haşlanması sırasında gözlenmiştir. Haşlama işleminin başlangıcında patatesin içerdiği nişasta ısı etkisiyle küp içindeki enzim inaktivasyonunu yavaşlatacak şekilde yüzeyde bir jel film oluşturmuştur.

SONUÇ

Peroksidaz enziminin etkinliğinin giderilmesinde haşlama suyunun sıcaklığı, sebzelerin

parça boyutları ve sebzelerin içerdiği bu enzimin niteliği rol oynamaktadır. Endüstriyel olarak yapılan haşlama işlemlerinde taze sebzelerin içerdiği peroksidaz enzim etkinliğinin bilinmesi ve haşlama süresinin buna göre saptanması önemlidir. Buna dikkat edilmesi halinde sebzelerin az veya aşırı haşlanarak kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesi önlenabilir. Yakın zamanlarda bazı sebzelerde bozulmaya neden olan tepkimelerin lipoksigenaz veya lipaz gibi enzimlerden ileri geldiği açıklanmakla birlikte bu enzimlerin ısıya karşı dirençlerinin az olduğu ve kısa süreli haşlamalarda etkinliklerinde çabuk giderildiği bir gerçektir.

Dondurulmuş sebzelerde başlangıçta yapılan haşlama işleminde sebzelerin içerdiği peroksidaz enzim etkinliğinin tamamı yerine bir kısmının giderilmesi halinde, daha sonraki donmuş depolama sırasında önemli değişmelerin olmadığı da bazı araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur. /3/9/. Buna karşılık bazı dondurulmuş sebzelerde kalite değişimlerini önlemek için peroksidaz enziminin tamamıyla giderilmesi gerekliliği de vurgulanmıştır /1/.

SUMMARY

THE PEROXIDASE ENZYME ACTIVITY OF SOME VEGETABLES AND ITS RESISTANCE TO HEAT

In this study the peroxidase enzyme contents of cabbage, leeks, carrots, spinach, celery, squash, potatoes, onion and green beans were determined. These vegetables were blanched in hot water in which the temperature were adjusted as 95°C, 85°C and 75°C. The inactivated peroxidase enzyme contents of each vegetable were determined after certain periods of blanching. Enzyme was inactivated rapidly at 95°C and slowly at 75°C. Inactivation of peroxidase enzyme content of some vegetables at 75°C required long time. Peroxidase enzyme inactivation was also affected by vegetable piece sizes and enzyme quality.

KAYNAKLAR

1. ADAMS, J.B., 1981. Thermal requirements for blanching of fruits and vegetables to be frozen, Proceedings of Inter. Meeting Day of Blanching ve Fruits and Vegetables to be Frozen, Comm. COST 91, Paris, 12 - 22.
2. AYLWARD, F. and HAIMAN, D.R., 1969. Oxidation Systems in Fruits and Vegetables: their relation to the quality of preserved products, Adv. Food Res., 17 : 1.
3. BOTTCHEER, H., 1975a. The enzyme content and the quality of frozen vegetables I. Residual peroxidase activity, Nahrung, 19, 173-9.
4. BOTTCHEER, H., 1975b. The enzyme content and the quality of frozen vegetables II. Effects on the quality of frozen vegetables, Nahrung, 19, 245 - 53.
5. BURNETTE, F.S., 1977. Peroxidase and its relationship to food flavor and quality: a review, Jour. of Food Sci., 42, 1 - 5.
6. HARTZLER, E.R. and GUERRANT, N.B., 1952. Effect of blanching and of frozen storage of vegetables on ascorbic acid retention and the concomitant activity of certain enzymes, Food Res, 17 : 15.
7. HARVEY, P., BUTLER, R.C., POWELL, M.H., ONGLEY, M.H., ADAMS, M.J., 1977. Subjective and objective methods used in blanching research in 1976/77., Campden Food Pres. Res. Assoc. Gloustr. Tech. Mem. No. 178.
8. LEE, F.A., 1958. The blanching process. Adv. Food. Res. 8:63.
9. MÜFTÜGİL, N., 1984. Havuç ve karnabaharın birer çeşidinin dondurulması üzerinde çalışmalar, Marmara Araşt. Enst., Besl. ve Gıda Tek. Bl., (Baskıda).
10. SVENSSON, S.G., 1977. Inactivation of enzymes during thermal processing. In Physical, chemical and biological changes in food caused by thermal processing. (Ed, Hoyem, T. ve Kvale, O.), Applied Science Publ. Ltd., London, Chapter 12, 202 - 17.
11. WAGENKNECHT, A.C. and LEE, F.A., 1958. Enzyme action and off - flavor in frozen peas, Food Res. 23 : 25.