

Depolama Sıcaklığının Dondurulmuş Bakla ve Karnabaharın Askorbik Asit ve Renk Özellikleri Üzerindeki Etkisi ve Depolamadaki Enerji Tüketimi

Dr. NeziH MÜFTÜGİL

Cam Pazarlama A.Ş. — İSTANBUL

ÖZET

Dondurulan bakla ve karnabahar örneklerinin üç farklı depolama sıcaklığında (-10°C , -18°C ve -26°C) dokuz ay depolanması sırasında içerdikleri askorbik asit miktarlarıyla, baklanın klorofil içeriği ve karnabahar örneklerinin yüzeyindeki renk değişimleri incelenmiştir. Analiz edilen bu parametrelerde depolama sırasında meydana gelen kayıp ve değişimler en çok -10°C de ve en az da -26°C de depolanan örneklerde görülmüştür. -18°C ve -26°C lere depolanan örneklerin askorbik asit ve klorofil içeriklerinde depolama sırasında saptanan kayıpların birbirine yakın olması, bu kayıp ve değişimlere neden olan kimyasal tepkimelerin -18°C den yüksek sıcaklıklarda daha etkili olduğunu göstermiştir. Dokuz aylık depolama sonunda -26°C deki dondurucuda -18°C dekine göre % 29, -10°C dekine göre ise % 39 oranında daha fazla elektrik enerjisi tüketilmiştir.

GİRİŞ

Gıdaların uzun süreli korunmasını sağlayan dondurma tekniğinde, dondurulmuş gıdalar enzimatik ve fizikokimyasal tepkimelerle mikroorganizma çalışmalarının az olduğu düşük sıcaklıklarda depolanırlar. Depolama sıcaklığı dondurulmuş gıdanın kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Araştırmalar gelişmiş ülkelerde dondurulmuş sebzelerin depolandıkları ticari depolarda sıcaklığın -12°C ile -30°C arasında olduğunu ortaya koymuştur/2/. Genel olarak birçok ürün için kabul edilebilir bir depolama ömrü sağlayan -18°C uluslararası kabul edilmiş bir depolama sıcaklığıdır. Depolama sıcaklıklarını daha düşük tutmak, dondurulmuş sebzelerin başlangıç kalitesinin daha iyi korunmasını sağlamakla birlikte depolama maliyetini de artırmaktadır. Bununla birlikte etkin enzim sistemi içeren bazı gıdalar (meyve, sebze, balık) için depolama sıcaklığının düşük olması tavsiye edilir/8/. Dondurulmuş gıdaların kalitesi üzerinde depolama sıcaklığı kadar depolama süresinin de etkisi büyüktür. Kısa süre-

de tüketilecek dondurulmuş bazı gıdaların -10°C veya -12°C de depolanmasından da iyi sonuç alındığı görülmüştür/11/.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada çeşidi Sakız olan bakla ve çeşidi İdol olan karnabahar materyal olarak kullanılmıştır. İşlem laboratuvarına getirilen örnekler yıkanıp, temizlendikten sonra bakla örnekleri 25 mm uzunlukta parçalar halinde kesilmiş, karnabahar örnekleri ise çiçekleri 20-25 mm çapında ve sap uzunluğu 7-8 mm olacak şekilde ayrılmıştır. Örneklerin haşlanmasında sıcak su kullanılmış, haşlama kabı içindeki sebze/su oranı 1/7 olacak şekilde ayarlanmıştır. Haşlama süresinin saptanmasında sebzelerin içerdiği peroksidaz enzimlerinin etkinliklerinin giderildiği süre gözönüne alınmıştır. Buna göre bakla örnekleri 95°C deki sıcak su içinde 270 sn. karnabahar örnekleri de aynı sıcaklıktaki suda 135 sn tutularak haşlanmışlardır. Haşlama işleminden sonra soğuk su içine daldırılan örnekler durulandıktan sonra laboratuvar tipi hava püskürtmeli dondurucuda dondurulmuşlardır. Soğutucu hava hızı 280 m/dk., sıcaklığı ise -30°C olarak ayarlanmıştır. Dondurulan örnekler polietilen torbalara herbirine 200 g örnek olacak şekilde konulmuşlardır. Sebze örnekleri kendi içlerinde üç kısma ayrılmış ve her kısım sıcaklıkları -10°C , -18°C ve -26°C ye ayarlanmış, 140x85x65 cm boyuttaki üç dondurucu kabin içine konmuşlardır. -26°C deki kabinin sıcaklık değişmesi termostat yardımıyla ± 1.2 , diğer iki kabinin ± 1 olacak şekilde ayarlanmıştır. Her kabindeki sebze miktarının aynı olmasına dikkat edilmiştir. Dondurucu kabinlerin elektrik bağlantısına M.K.E marka sayaçlar takılarak dokuz aylık süre içinde kullanılan elektrik enerjisi miktarı ölçülmüştür.

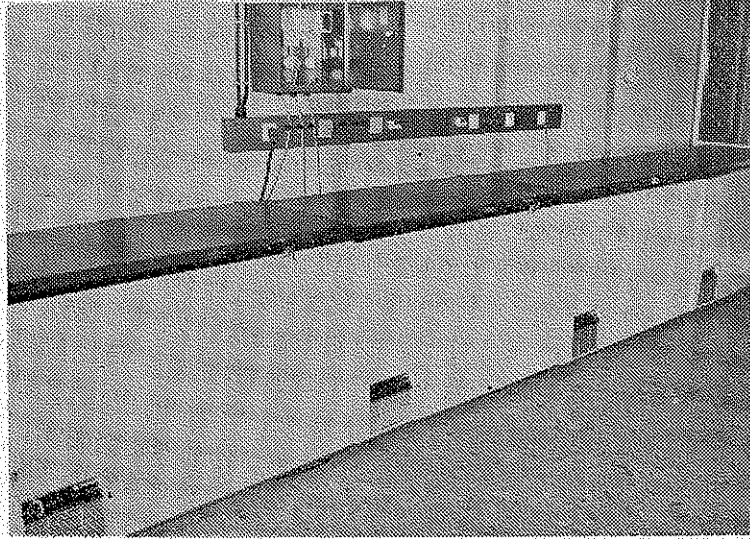
Örneklerde dokuz ay süresince üçer aylık aralıklarla aşağıdaki analizler yapılmıştır;

Askorbik asit : Örnekler % 0.1 oksalik asit çözeltisi ile homogenize edildikten sonra 2,6 dichlorophenolindophenol çözeltisi ilavesiyle meydana gelen rengin 520 nm dalga boyunda-

ki soğutma değerleri okunarak örneklerin içerdikleri askorbik asit miktarları saptanmıştır/6/.

Klorofil : Bakla örneklerinin toplam klorofil miktarlarının saptanmasında Bruinsma tarafından geliştirilen bir yöntem uygulanmıştır/4/.

Renk : Karnabahar örneklerinin yüzeylerinden 65 g olacak şekilde ince bir tabaka alınarak 65 ml distile su ile yüksek hızdaki karıştırıcıda püre haline getirilmiştir. Çözelti HUNTER LAB. D 25 D 2 P modeli renk ayırım ve farkı ölçme aletinin cam kabına dökülmüştür. Parlaklık-kararma parametresi olan (L) her örnek için aletin üzerinden okunarak saptanmıştır/3/



Resim 1 : Üç donrucu kabin ve sayaçlar.

BULGULAR

Çalışmada kullanılan bakla örneğinin başlangıçta 100 gramında 29.30 mg askorbik asit, 254.09 mg klorofil içerdiği saptanmıştır. 95°C deki suda 270 sn haşlanan örneklerde ise 24.29 mg askorbik asit ve 186.17 mg klorofil saptanmıştır. Benzer şekilde taze karnabaharın 100 gramında 55.12 mg askorbik asit içerdiği ve Hunter Lab. renk ve renk farkı ölçme aletinde okunan (L) değerinin de 78.0 olduğu saptanmıştır. 95°C de 135 sn haşlanan karnabahar örneklerinin askorbik asit içeriğinin ise 42.96 olduğu bulunmuş, (L) değeri ise 77.6 olarak

ölçülmüştür. Böylece haşlama işleminin başlangıç miktarlarına göre baklada % 17.1, karnabaharda ise % 22.1 oranında askorbik asit kaybına neden olduğu saptanmıştır. Haşlama işlemiyle baklanın klorofil içeriğinde de % 26.8 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Haşlama sırasındaki bu kayıplara askorbik asit ve klorofilin bir kısmının haşlama suyuna geçmesi, diğer kısmının ise oksidasyona uğraması neden olmuştur/5/.

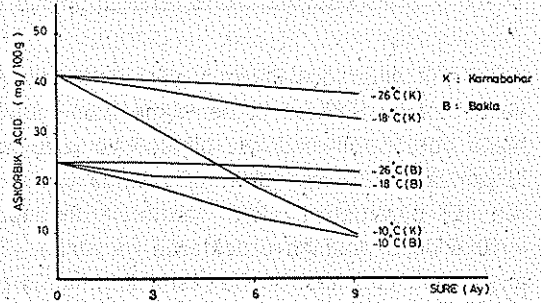
Dondurulduktan sonra ve üç farklı depolama sıcaklığında dokuz ay depolanan bakla ve karnabahar örneklerinde üçer ay aralıklarla saptanan askorbik asit miktarları Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1 : —10°, —18° ve —26°C de dokuz ay depolanan bakla ve karnabahar örneklerinin askorbik asit miktarları

Depolama süresi (Ay)	Depolama sıcaklığı (°C)		Askorbik asit (mg/100g)					
	Bakla	Karnabahar	—10		—18		—26	
			Bakla	Karnabahar	Bakla	Karnabahar	Bakla	Karnabahar
0	24.10	41.74	24.10	41.74	24.10	41.74		
3	19.71	30.80	21.88	38.80	24.40	40.48		
6	13.18	19.20	21.11	35.05	23.56	39.65		
9	9.64	10.0	19.73	32.97	22.34	37.98		

Çizelge 1'de görüldüğü gibi depolama süresince her iki sebzenin içerdiği askorbik asit miktarlarındaki azalmalar en çok —10°C de ve en az da —26°C de depolanan örneklerde meydana gelmiştir. —10°C de depolanan sebzelerin askorbik asit miktarlarındaki değişimler dokuz ay sonunda —18°C de depolanan örneklerin üç katından fazla olmuş, aynı parametrede —18°C de meydana gelen değişimler —26°C de depolanan örneklerin yaklaşık iki katı olmuştur. Kramer, dondurulmuş karnabaharda depolama sırasında ölçülen % 25 askorbik asit kaybının —16°C de 6, —22°C de 12 ve —29°C de 18 ayda meydana geldiğini belirterek depolama sıcaklığının askorbik asit kaybı üzerindeki etkisinin fazla olduğunu vurgulamıştır. (7). Dokuz aylık depolama sonunda bakla örneklerinin askorbik asit miktarlarında başlangıç miktarına göre —10°C de % 60.0, —18°C de % 8.1 ve —26°C de % 7.5 oranlarında azalma ölçülmüştür. Karnabahar örneklerinde ise aynı süre sonunda saptanan askorbik asit kayıplarının —10°C de % 76.0, —18°C de % 21.2 ve —26°C de % 9.1 olduğu görülmüştür.

Üç farklı sıcaklıkta dokuz ay depolanan bakla örneklerinin klorofil miktarlarındaki değişimler Çizelge 2'de verilmektedir.



Şekil 1 : —10°C, —18°C ve —26°C de 9 ay depolanan bakla ve karnabahar örneklerindeki askorbik asit değişimi.

Çizelge 2 : —10°, —18° ve —26°C de dokuz ay depolanan bakla örneklerinin toplam klorofil miktarları

Depolama süresi (Ay)	Depolama sıcaklığı (°C)	Klorofil (mg/100 g)		
		—10	—18	—26
0		183.48	183.48	183.48
3		158.15	172.65	176.14
6		129.35	156.32	172.83
9		103.84	147.33	156.14

Dokuz aylık depolama sonunda bakla örneklerinin klorofil miktarında başlangıç miktarına göre -10°C de % 42.2, -18°C de %19.7 ve -26°C de de % 15.1 oranlarında azalma olmuştur. Dondurulmuş yeşil sebzelerde renk değişikliğine neden olan klorofil azalması klorofil-a ve klorofil-b'nin feofitin-a ve feofitin-b ye dönüşmeleri sonucu olmaktadır. Bu olay oksijen varlığı gerektirmemekte ve hiçbir enzimatik aktiviteye ihtiyaç duymadan gelişebilmektedir/10/.

Dondurulmuş yeşil sebzelerde klorofil-lerin degradasyonunun bir diğer tipi de doymamış yağ asitlerinin oksidasyonundan oluşan peroksidler yardımıyla klorofil ve feofitinlerin yok edilmesidir/10/. Her iki olayın da sıcaklığa bağlı olması nedeniyle klorofil azalması en çok -10°C de depolanan örneklerde meydana gelmiştir. Üç farklı sıcaklıkta depolanan karnabahar örneklerinin renk ve farkı ölçme aletiyle ölçülen (L) değerleri Çizelge 3'de verilmektedir.

Çizelge 3 : -10°C , -18°C ve -26°C de dokuz ay depolanan karnabahar örneklerinin (L) değerleri

Depolama süresi (Ay)	Depolama sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	(L) birim		
		-10	-18	-26
0		77.9	77.9	77.9
3		76.9	77.5	77.7
6		76.2	77.3	77.5
9		75.2	77.0	77.3

Karnabahar örneklerinin yüzeyinde oluşan ve asetonda çözünen esmerleşme oluşumunun hızını göstermek amacıyla ölçülen ve yüzeydeki parlaklık-kararma durumu hakkında fikir veren (L) parametresindeki azalmalarda en çok -10°C 'de depolanan örneklerde meydana gelmiştir. Mekanizması henüz tesbit edilmemiş bu esmerleşme olayının da sıcaklığa bağlı olduğu anlaşılmıştır. Baarsdeth, dondurulmuş karnabaharın -18°C den daha yüksek sıcaklıklarda depolanması halinde her 5.5°C lik bir sıcaklık yükselmesinde yüzeydeki esmerleşme hızının iki kat arttığını açıklamıştır/1/. Aynı araştırmacı depolama sıcaklığının dondurulmuş sebzenin kalitesi üzerindeki etkisinin olduğunu, depolama sıcaklığını 5°C yükseltmenin birçok dondurulmuş gıdanın bozulma hızını 2 kat arttırdığını, 5°C lik ikinci bir yükselmenin ise bu bozulma hızını 4 kat arttırdığını belirtmiştir. Sebzelerde depolama sıcaklığına bağlı olarak meydana gelen bazı kimyasal tepkimelerin lipid oksidasyonu, protein çözünmezliği, enzimatik esmerleşme, klorofil, diğer pigment ve vitaminlerin bozulması olduğu açıklanmıştır/6/.

Depolama sıcaklığı gibi depolama süresi de ölçülen parametrelerdeki kayıp ve değişimler

üzerinde etkili olmuştur. Her üç depolama sıcaklığında da üç ay sonunda meydana gelen askorbik asit ve bakla örneklerindeki klorofil azalması dokuz ay sonunda yaklaşık iki kat artmıştır. -10°C de depolanan bakla ve karnabahar örneklerinin askorbik asit içeriklerinde üç ay sonunda meydana gelen azalma, -18°C de depolanan örneklerde dokuz ayın sonunda meydana gelmiştir. Baklanın klorofil içeriğindeki azalmalar da buna benzer bir durum göstermiştir.

Dondurulmuş bakla ve karnabahar örneklerinin dokuz ay süreye depolandıkları ve üç farklı sıcaklıkta tutulan dondurucu kabinlerin tükettikleri kilovatsaat akım miktarları Çizelge 4'de verilmektedir .

Çizelge 4 : -10° , -18° ve -26°C 'deki dondurucularda dokuz ay süresince tüketilen kilovatsaat akım miktarı

Depo Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	Tüketilen Akım Miktarı (Kilovatsaat)
-10	602.02
-18	701.25
-26	981.52

Dondurucuların tükettiği kilovatsaat akım miktarında mevsimlere göre farklılık görülmüştür. Kış aylarında sıcaklığı -10°C de tutulan dondurucuda bir günde ortalama 1.80, -18°C de 2.13 ve -26°C de 3.15 kilovatsaat akım tüketilirken, yaz aylarında dondurucuların ayarlandıkları sıcaklıkları koruyabilmek için -10°C de 2.48, -18°C de 2.85 ve -26°C de 3.90 kilovatsaat akım tükettikleri saptanmıştır.

SONUÇ

Bakla ve karnabahar örneklerinin askorbik asit miktarlarıyla, baklanın klorofil içeriğindeki azalmalar üzerinde ve karnabaharın yüzeyindeki esmerleşme oluşumunda depolama sıcaklığı etkili olmuş ve ölçülen bu parametrelerdeki kayıp ve değişimler en çok -10°C de depolanan örneklerde görülmüştür. Her iki sebzenin dondurulmadan önce haşlanması içerdikleri enzimlerin etkinliklerinin giderilmesini dolayısıyla biyokimyasal tepkimelerin önlenmesini sağlamıştır. Ancak dondurulmuş sebzelerde bazı kimyasal tepkimeler devam etmektedir. Bu kimyasal tepkimelerin hızı sıcaklığa bağlı olduğundan örneklerin askorbik asit ve klorofil miktarlarındaki kayıp ve değişimlerin en çok -10°C de depolanan örneklerde meydana geldiği saptanmıştır. -18°C ve -26°C lerde depolanan örneklerin ölçülen parametrelerdeki kayıp ve değişimlerin dokuz aylık süre içinde çok farklı olmadığı görülmüştür. Bu nedenle kayıp ve

değişimlere neden olan kimyasal tepkimelerin hızının -18°C nin üstündeki sıcaklıklarda arttığı anlaşılmıştır. En çok elektrik enerjisi tüketimi sıcaklığı -26°C de tutulan dondurucu kabinde meydana gelmiştir. -26°C de tüketilen elektrik enerji miktarını % 100 kabul edersek, -18°C deki dondurucuda % 71, -10°C deki dondurucuda ise % 61 oranında elektrik enerjisi kullanılmıştır.

SUMMARY

The effect of storage temperature on the ascorbic acid content and colour of frozen broad beans and cauliflowers and consumption of electrical energy during storage.

Frozen broad beans and cauliflowers samples were stored at three different temperatures (-10° , -18° and -26°C) for nine months. During storage ascorbic acid contents of the two vegetables were determined. The losses and changes in the chlorophyll content of broad beans and the formation of dark colour on the cauliflower florets were investigated. More losses and changes occurred in the vegetable samples stored at -10°C . The rate of ascorbic acid losses was approximately three times faster in the samples stored at -10°C than the samples stored at -18°C . During nine months storage, 29 % and 39 % more electrical energy were consumed in the freezer at -26°C than in the freezers at -18°C and -10°C respectively.

KAYNAKLAR

1. BAARDSETH, P., 1978. Quality changes of frozen vegetables, *Fd. Chem.*, 3, 271-282.
2. BOECH - SOERENSEN, L. and BRAMSNÆES, F., 1977. The effect of storage in retail cabinets on frozen foods in freezing, frozen storage and freeze drying of biological and foodstuffs. Edited by I.L.R., Paris, 375 - 382.
3. BOGGS, M.M., LUKENS, H.C., VENSTROM, D.W., HARRIS, J.G., SHINODA, S. and DEBEAU, B.P., 1960. Reflectance colour measurements and judges' scores for frozen cauliflower and spinach, *Jour. of Food Sci.*, 26, 26 - 30.
4. BRUINSMA, J., 1963. The quantitative analysis of chlorophyll - a and b in plant extracts, *Photo chem. and photo Biol.*, Vol. 2, 241. ...
5. FEASTER, J.F., 1973. Effects of commercial processing on the composition of fruits and vegetables, in *Nutritional Evaluation of Food Processing*, R. Harris ve H.V. Loesecke (Editor), AVI Pub. Comp, U.S.A., 109 - 167.
6. FENNEMA, O. and QOWRIE, W.D., 1964. Fundamentals of low temperature food preservation in *Advances in Food Research*, 13, 219 - 347.
7. KRAMER, A., 1979. Effects of freezing and frozen storage on nutrient retention of fruits and vegetables, *Food Tech.*, 33, 2, 58 - 65.
8. OLSON, R.L., 1968. Objective tests for frozen food quality, in *low temperature Biology*

- of foodstuffs, J. Hawthorn ve E.J. Röfle Editor), Pergamon Press, 381 - 392.
9. PEARSON, D., 1976. The chemical analyses of foods, Churchill, Livingstone Pub. Co., U.K., 233.
10. RÖT - MAYER, M.A. and PHILIPPON, J., 1979, Rapport chlorophyll - a/chlorophyll b:
- Un test de controle de la qualite des haricots verts mangetout surgeles, 15th Int. Cong. of Refrigeration, Venezia, Comm. C2.
11. STEINBUCH, E., 1981. Proceedings of International Meeting Day of «Blanching of Fruits and Vegetables to be Frozen», COST. 91, Paris, 82 - 86.

SAN
MATBAACILIK
VE KAGITCILIK
KOLLEKTIF SİRKETİ

SERİ

SAN
MATBAASI'nda

RÜZGARLI SOKAK 45/1-3
TELEFON : 119819 - 104003