

HAFIZALI VE ROYAL ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN KONTROLLÜ ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI

Aylin SEYLAM, Sena SAKLAR

Tübitak, Marmara Araştırma Merkezi, Gıda Bil. Ve Tekn. Araş.Enst.
PK.21, 41470, Gebze-Kocaeli

ÖZET: Bu çalışmanın amacı, Hafızali ve Royal sofralık üzüm çeşitlerinin raf ömrünü kontrollü atmosferde depolama ile uzatmak ve kalite değişimlerini belirlemektir. Bu amaçla üzümler %2O₂ + %5CO₂ gaz atmosferinde ve soğuk depoda, 0-1 °C'de, % 90-95 bağıl nemde depolanmışlardır. Üzümlerin altına kükürt kağıdı ve talaş konularak kontrollü atmosfer kabinlerine yerleştirilmiştir.

Kalite parametreleri olan nem miktarı, toplam titrasyon asitliği, toplam çözünür madde miktarı, pH, kükürtdioksit miktarı, doku sertliği, maya ve küf sayısı depolama boyunca analiz edilmiş, ayrıca üzümlere depolama boyunca duyu analizi yapılmıştır. Depolama boyunca nem miktarı, toplam asitlik, toplam çözünür madde, ve doku sertliği azalmış, pH artmıştır. Küf ve maya sayıları kontrollü atmosferde depolanan örnekler için 100 günlük depolama boyunca sabit kalmış, daha sonra artış göstermiştir. Kontrol örnekleri soğuk depoda 2 ay boyunca kalitelerini muhafaza ederken, kontrollü atmosferde depolanan üzümler kalitelerini 3 aydan fazla bir süre muhafaza etmişlerdir.

CONTROLLED ATMOSPHERE STORAGE OF HAFIZALI AND ROYAL TYPES TABLE GRAPES

ABSTRACT: In this study, it was aimed to increase the shelf life of "Hafızali" and "Royal" type table grapes by using controlled atmosphere storage and to determine the quality changes during storage. For this purpose, grapes were stored under 2%O₂ + 5%CO₂ atmosphere at 0-1 °C, % 90-95 RH. Grapes were placed to controlled atmosphere cabins by placing SO₂ generator and some cushioning material.

Quality parameters which were analysed during storage being moisture content, total titratable acidity, total soluble solid, pH, SO₂ quantity, texture (firmness), mould and yeast growth. Sensory evaluation was also conducted. During storage period, moisture content, total acidity, total soluble solid, hardness decreased, pH increased. Mould and yeast counts were constant until 100 days of storage, then they increased. It was determined that the samples stored at cold

room were unacceptable after 2 months of storage and the samples stored under 2%O₂ + 5%CO₂ atmosphere lost their quality after 3 months.

GİRİŞ

Taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası dayanma sürelerine etki eden en önemli faktör, canlı olmalarıdır. Hasat sonrası buldukları ortamdaki oksijen, karbondioksit ve ısı çıkışıyla oluşan solunum ve su kaybına neden olan terleme reaksiyonları bu süreç içinde devam eder. Hasat sonrası taze meyve ve sebzelerde biyolojik aktiviteler sonucu oluşan kayıplar ana gövdede bulunan su, sukroz, amino asitler ve mineral maddeler tarafından karşılanır ve hasatı takip eden süreç içinde ürünün kalitesinde kayıplar oluşur. Bu nedenle hasat edilmiş sebze ve meyvelerin kalitelerini koruyabildikleri süreler çok sınırlıdır ve bozulmalarını önlemek, belirli bir süre kalitelerini korumak amacıyla pek çok gıda muhafaza yöntemi uygulanmaktadır. Gıdaların depolanması sırasında oksijen, karbondioksit, azot ve etilen gibi gazların ortama verilmesi veya ortamdan uzaklaştırılmasıyla ürünü çevreleyen havanın bileşiminin değiştirilmesi "kontrollü atmosfer" olarak tanımlanmaktadır (Church, 1994). Bu sistemin temel amacı; atmosfer bileşiminin değiştirilmesiyle ürünün solunumunu minimize etmek, enzimatik ve oksidatif bozulma reaksiyonlarını azaltmak ve/veya mikrobiyolojik bozulmayı geciktirmektir. Taze meyve ve sebzelerin hasat edildikten sonra raf ömürlerini ve kalitelerini devam ettirmede, bu ürünlerin optimum hasat olgunluğunda hasat edilmesi, uygun sanitasyon prosedürlerini kullanarak mümkün olan en düşük mekaniksel zararlanmaya neden olunması, piyasaya sunulmuş aşamasında da optimum sıcaklık ve bağıl nemin ürüne ortamda sağlanması temel faktördür. Meyve ve sebzelerde kontrollü atmosfer, solunum hızının ve ürünün yaşlanmasını geciktiren ilgili biyokimyasal proseslerin yavaşlatılmasının bir sonucu olarak meydana gelmektedir. Bu durumun sürekliliğinin sağlanması sonucunda depodaki ürünün yapmakta olduğu solunum hızı ve etilen üretimi azalırken, üründe meydana gelen yumuşama ve diğer değişimlerin hızı da azalmaktadır.

Havadaki bulunma oranlarına göre daha fazla CO₂ ve daha az O₂ ile sağlanan kontrollü atmosfer ve modifiye atmosfer teknikleri soğutma işlemi ile birlikte kullanıldıklarında, ürünün solunum aktivitesini önemli derecede azaltırken, yumuşama, sararma, bozulma ve diğer parçalanma proseslerini yavaşlatabilir (Salunke ve ark. 1991). Ancak tam sıcaklık ve atmosfer koşulları ürüne, çeşidine, türüne, yetiştiği bölgeye, mevsime göre farklılıklar göstermektedir (Ballatyne, 1990).

Üzüm, fizyolojik olarak zararlanmaya hassas ürünler grubunda yer almaktadır. Meyveler hasat öncesi bahçede, depolama ve işleme sırasında çeşitli mikroorganizmalarla karşılaşılır (Day, 1989, Hotchkiss, 1988). Mikroorganizma tipi meyve çeşidine göre değişiklik göstermekle birlikte, üzümü meyvelerde özellikle *Botrytis cinerea* ve *Rhizopus stolonifer* gibi küfler önemli bozulma etmenleridir. Bu nedenle hasat zamanı ve hasat sonrası işleme koşulları üzümün kalitesi üzerinde büyük önem taşımaktadır. Genellikle soğukta depolanan üzümün depolama sıcaklığı, üzümün cinsine bağlı olmakla beraber, -1°C ile 0°C arasında değişmektedir (Kader, 1992). Daha önce yapılan çalışmalarda 1-4°C arasında depolanan üzümlerde 4-6 haftalık depolama süresine ulaşıldığı belirtilmektedir (Wills ve ark., 1998). Depolama sırasında küf gelişiminin engellenmesi amacıyla kullanılan yöntemler arasında SO₂ kullanılarak yapılan fumigasyon işlemi en fazla tercih edilenidir. Bu işlemin üzümlerde küf kontrolünün yanı sıra sapsın taze görünümünde de rol oynadığı belirtilmektedir.

Fas'ta yetişen Dattier ve Abbou çeşidi üzümler SO₂ jeneratörü kullanılarak ve kullanılmadan 0°C'de, %90 bağıl nemde depolanmış, SO₂ jeneratörü kullanılarak depolanan üzümlerin 2 ay kadar dayandığı görülmüştür (Benkhemmar ve ark., 1993). Perlette cinsi üzümler SO₂ jeneratörü kullanılarak 0-3 °C'de, 85-90% bağıl nemde depolanmış, raf ömrü 80 güne kadar uzamıştır (Ladania and Dhillon., 1989). Italia cinsi üzüm için O₂ ve CO₂ geçirgenliği yüksek olan CryovacRegistered PD-900, PD-955 malzemeleri kullanılarak modifiye atmosferde paketlenmiş ve üzümlerin 1 °C'de 63 gün, 25 °C'de 21 gün boyunca dayandığı tespit edilmiştir (Yamashita ve ark., 2000). Muscadine çeşidi üzümler %29 CO₂/%71 N₂ ve 200 ppm SO₂ gazına 2°C'de 24 saat maruz bırakılmış, daha sonra 4 °C'de 32 gün boyunca depolanmışlardır. Üzümlerin raf ömrünün arttığı görülmüştür (Yiaying. ve ark., 1996).

Bu çalışmanın amacı, Hafızali ve Royal cinsi üzümlerin raf ömrünü kontrollü atmosferde depolama ile uzatmak, depolama sırasında oluşan

kalite değişimlerini incelemek ve soğuk depoda bekletilen üzümlerle kontrollü atmosferde bekletilen üzümler arasındaki kalite farklılıklarını belirlemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Hafızali ve Royal cinsi üzümler:

Deneylerde kullanılan üzümler Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından sağlanmıştır. Üzümler 0°C'de soğutulmuş, hasarlılar ayıklanmış, kontrollü atmosfer kabinlerine alınmışlardır.

Depolama Koşulları:

Üzümler; % 2O₂ + % 5CO₂ atmosferinde ve soğuk depoda, 0-1 °C'de, % 90-95 bağıl nemde depolanmışlardır. Gaz karışımının uygulanmasında sürekli akımlı kontrolü atmosfer sistemi kullanılmıştır. Azot gazı, azot jeneratöründen (Isocell, İtalya), oksijen havadan, CO₂ %99.9 saflıktaki CO₂ tüplerinden sağlanmıştır. Gaz kaynaklarından gelen azot, oksijen ve karbon dioksit belirlenen miktarlarda kabinlere verilmesi amacıyla su sütunlu akış panelleri kullanılmıştır. Bu sistemde verilecek gaz miktarı su basıncı yardımıyla valflerle ayarlanmış, istenilen kompozisyonlarda gaz atmosferi kabinlere aktarılmıştır. O₂ miktarı oksijen analizörü ile CO₂ miktarı da CO₂ analizörü (Servomex, UK) ile ölçülmüştür. Yaklaşık 7 kg olarak tartılan üzümler gaz sızdırmaz kabinlere, altlarına talaş ve kağıt konularak yerleştirilmiş, üstlerine de kağıt arasına yerleştirilmiş SO₂ jeneratörü konulmuştur. Kontrollü atmosfer kabinleri 0-1°C %90-95 bağıl nemli soğuk depoya yerleştirilmiştir. Kontrol örnekleri de kasalarla beraber kabinlere yerleştirilmiştir.

Solunum Hızının Ölçülmesi:

Üzümlerin ne kadar solunum yaptığını ve dolayısıyla verilecek gaz miktarını belirlemek amacıyla solunum hızı Carlin ve ark. (1990) kullandıkları yöntemle göre ölçülmüştür. Buna göre 0-1 °C'de depolanan Hafızali cinsi üzümlerin 4.81ml.CO₂/kg.h, Royal cinsi üzümlerin ise 2.81 ml.CO₂/kg.h solunum yaptığı belirlenmiştir.

Kalite Kontrol Analizleri:

Örneklerin nem miktarının belirlenmesi için AOAC (1990) yöntemi uygulanmıştır. Örnekler 70°C'de 13.3 kPa basınca ayarlanmış vakum fırınında sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur.

Örneklerin pH ve toplam asitlik ölçümlerinde AOAC (1990) yöntemi uygulanmıştır. Toplam asitlik değerinin ölçülmesi amacıyla 20 g homojen örnek üzerine 80 ml distile su ilave edilerek seyreltilmiş, 0.1 N NaOH ile pH 8.1 ulaşıncaya kadar otomatik titrasyon aleti (Dosimat 650

model) ile titre edilmişlerdir. Örneklerin toplam asitlik değerleri malik asit cinsinden hesaplanmıştır. PH ölçümü içinse 20 g tartılan homojen örnekler 1:1 oranında distile su ile seyreltilerek pH ölçümleri yapılmıştır. Asitlik değeri tartarik asit cinsinden belirlenmiştir.

Suda çözünen katı madde miktarı için AOAC (1990) yöntemi uygulanmış, suda çözünen toplam katı madde değeri el refraktometresi kullanılarak (Atago) "Briks" cinsinden belirlenmiştir.

Renk ölçümleri için Minolta Chromameter CR-300 model renk ölçüm cihazı kullanılmış, Hunter L, a, b renk değerleri belirlenmiştir. Her analiz örneğinde en az 10 okuma yapılmış ve okunan değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

Üzüm örneklerinin depolama sürecindeki doku yapıları Instron 1140 model tekstür ölçüm cihazı ile ve "Kramer Share" başlığı kullanılarak ölçülmüş, sonuçlar newton cinsinden hesaplanmıştır. Her analiz örneğinde en az 10 okuma yapılmış ve okunan değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

Üzümlerdeki SO₂ miktarı AOAC (1990) Modified Monier-Williams yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Depolama boyunca üzümde oluşan küf ve maya FDA (1984) metoduna göre belirlenmiştir.

Örneklerin duyu özelliklerinin (dış görünüş, sap rengi, doku, tat, sapın taneden ayrılması ve renk değişimi) değerlendirilmesinde 7 kişiden oluşan panel 10-puanlık skala kullanarak duyu analizleri yapmıştır. Depodan alınan üzümler önce 20 °C'de, havalandırması olan bir odada bekletilmiştir. Üzümler beyaz tabaklara yerleştirilmiş ve tabaklara üç basamaklı rastgele sayılar verilmiştir. Her panelist beyaz ışık altında, tek kişilik panelist odalarında, sıraları karıştırılmış olarak verilen örnekleri 1-10 arası puanlama sistemiyle değerlendirmiştir. Puanlama sisteminde 10-9: çok iyi, 8-6. iyi, 5-4: orta, 3-0: kötü olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Şekil 1'de depolama süresi boyunca örneklerin nem miktarındaki değişim görülmektedir. Şekillerde kullanılan HK; Hafızali soğuk depo örneğini (kontrol örneği), HÖ; Hafızali kontrollü atmosfer örneği, RK; Royal soğuk depo örneği (kontrol örneği), RÖ; Royal kontrollü atmosfer örneğini temsil etmektedir.

Soğuk depoda bekletilen Hafızali ve Royal kontrol örneklerinin nem miktarları sabit kalırken, kontrollü atmosferde bekletilen her iki cins üzümün de nem miktarında artış gözlenmiştir. Asitlikteki değişim pek çok meyvede karakteristik tadın gelişmesinde etkilidir. TTA değeri her iki cins üzümün soğuk depoda ve kontrollü atmosferde bekletilmesiyle artmıştır (Tablo 1), artışlar kontrollü atmosferde bekletilen örneklerde daha fazla olmuştur. TTA'nın artmasına paralel olarak pH değerinde azalma görülmektedir.

Yine aynı şekilde kontrollü atmosferde bekletilen örneklerde azalma soğuk depoda bekletilenlere göre daha fazla olmuştur. Üzümlerde kontrollü atmosferde depolamada %5-15 CO₂ oranının - amino bütrik asit ve sukkinik asit birikimi ile aspartik ve glutamik asit miktarında azalmaya neden olduğu belirtilmektedir (Kader, 1986). Örneklerin doku sertlikleri depolama boyunca azalmıştır. Şekil 3'de örneklerin doku sertlikleri gösterilmektedir. Kontrollü atmosferde bekletilen örneklerin sertlik değerleri soğuk depoda bekletilen örneklerden daha fazladır.

Üzüm örneklerinin L, a, b değerleri ölçülmüş (Tablo 2), depolama boyunca L ve b değerlerinde azalma görülürken, a değeri artmıştır. Kontrollü atmosferde bekletilen örnekler renk değerlerini soğuk depoda bekletilenlere göre daha iyi korumuştur.

Üzüm örneklerinin SO₂ değerleri ölçülmüş (tablo 3) ve hepsinin sınır değer olan 10 ppm (Kader., 1992) in altında olduğu görülmüştür. Kontrollü atmosferle soğuk depoda bekletilen örnekler arasında SO₂ değerleri açısından bir farklılık görülmemiştir.

Örneklerin mikrobiyolojik olarak küf ve maya sayılarına bakılmıştır (Tablo 4). Kontrollü atmosferde depolanan Royal cinsi üzümde depolama boyunca hiçbir küf ve maya gelişimi gözlenmezken, Hafızali cinsi üzümde 4. ayda gelişim görülmüştür. Soğuk depoda bekletilen örneklerin küf ve maya sayıları oldukça yüksektir. Örneklerin duyu değerlerine bakıldığına hepsinin zamana göre azaldığı görülmektedir Şekil 4. Kontrollü atmosferde bekletilen örneklerin duyu değerleri soğuk depoda bekletilenlere göre çok daha fazla olmuştur. Soğuk depoda bekletilen örnekler duyu değerlerini 2 ay boyunca muhafaza ederken, kontrollü atmosferde bekletilen üzümler 3 ay boyunca duyu değerlerini muhafaza etmişlerdir. Depolamanın 4. ayında üzümler tüketilmez konuma gelmişlerdir.

KAYNAKLAR

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, 15. baskı, Virginia, USA.

Benkhemmar, O., Lalou, H., Bompeix, G., Boubekri, C., El-Mniai, H., 1993. Efficacy of 2 types of SO₂ generators for preservation of refrigerated Moroccan table grapes. *Sciences-Alimentes*, 13 (3), 425-432.

Carlin, F., Nguyen-The, C., Hilbert, G., Chambory, Y. 1990. Modified atmosphere packaging of fresh "Ready-to-use" grated carrots in polymeric films. *J. of Food Sci.*, 55 (4), 1033-1038.

Church, N., 1994. Developments in MAP and Related Technologies, *Trends in Food Sci. Tech.*, Vol.5, No. 11, pp. 345-352.

Day, B.P.F., 1989. Extension of Shelf-Life of Chilled Foods, *European Food and Drink Review*, pp. 47-56.

FDA, 1984. Bacteriological Analytic Manual, AOAC, Virginia.

Hotchkiss, J.H., 1988. Experimental Approaches to Determining the Safety of Food Packaged in Modified Atmospheres, *Food Tech.*, pp. 55-64.

Kader, A.A., 1992. Postharvest Technology of Horticultural

Crops, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, USA, pp.223-225.

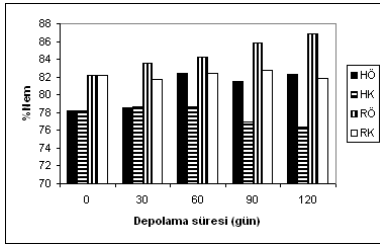
Ladania, M.S. ve Dhillon B.S., 1990. Effects of packaging and in package SO₂ generators on shelf life of Perlette grapes at ambient and refrigerated conditions. *Journal of Food Science and Technology-India*, 26 (1), 4-7.

Salunkhe, D.K., Bolin, H.R., Reddy, N.R., 1991. Storage Processing and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables, *Fresh Fruits and Vegetables*, 2nd edition, Vol. I, CRC Press, Florida.

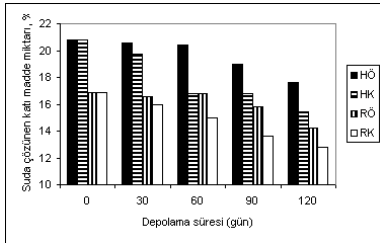
Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D., 1998. Chapter 13, Commodity Storage Recommendations, *Postharvest, An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals*, 4th Edition, Washington, USA, pp.232.

Yamashita, F., Tonzar, A.C., Fernandes, J.G., Moriya, S., Benassi, M., 2000. *Ciencia-e-Tecnologia-de-Alimentos*; 20 (1) 110-114.

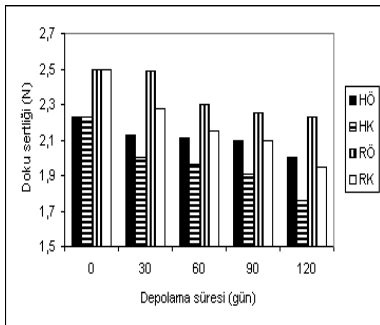
Yiaxing, H., Garner, J.O., Silva, J.L. 1996. Shelflife and quality of new muscadine cultivars for table grapes as affected by postharvest treatment. IFT annual meeting, book of abstracts, p.98.



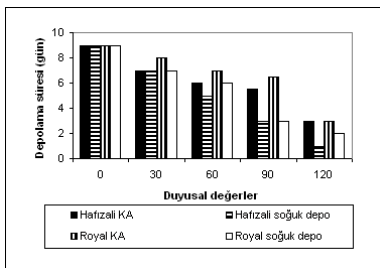
Şekil 1 Depolama sırasındaki Nem Değişimi



Şekil 2 Suda çözünen Katı madde miktarındaki geçişim, %



Şekil 3 Doku Sertliği Değişimi



Tablo 1. Depolama sırasında örneklerin pH ve TTA değişimleri

Örnekler	PH değeri					TTA değeri					
	Süre (gün)	0	30	60	90	120	0	30	60	90	120
HK		4,05	4,06	3,96	3,82	3,73	0,3	0,364	0,359	0,363	0,373
HÖ		4,05	3,86	3,78	3,68	3,61	0,3	0,381	0,459	0,457	0,46
RK		3,92	3,83	3,78	3,57	3,51	0,358	0,357	0,367	0,385	0,399
RÖ		3,92	3,76	3,65	3,49	3,35	0,358	0,376	0,392	0,423	0,433

Tablo 2. Depolama boyunca renk değerlerinde ölçülen değişim

	L			a			b		
	0	60	120	0	60	120	0	60	120
40,26	37,32	34,82	-1,42	-0,99	-0,07	9,62	6,14	5,15	
40,26	38,45	36,18	-1,42	-1,18	-0,52	9,62	7,69	6,36	
30,59	29,81	26,52	0,57	0,79	0,96	-2,09	-1,29	-0,89	
30,59	29,11	27,72	0,57	0,93	1,16	-2,09	-1,4	-0,95	

Tablo 3. Depolama boyunca örneklerin SO₂ değişimi

Depolama süresi (gün)	Hafızalı kontrollü atmosfer	Hafızalı soğuk depo	Royal Kontrollü atmosfer	Royal soğuk depo
30	4,54	4,74	6,51	6,41
60	6,45	6,78	7,53	7,84
90	8,06	8,55	8,62	8,47
120	9,24	9,41	9,07	9,34

Tablo 4. Depolama boyunca küf ve maya değişimi

Depolama süresi (gün)	Hafızalı kontrollü atmosfer	Hafızalı soğuk depo	Royal Kontrollü atmosfer	Royal soğuk depo
30	0	0	0	2300
60	0	2000	0	23000
90	0	6300	0	64000
120	500	42000	0	220000