

## ÇEKİRDEKSİZ KURUÜZÜMÜN KONTROLLÜ KOŞULLARDA DEPOLANMASI

İ. Karaçalı<sup>1</sup>

M. Ergun<sup>2</sup>

### ÖZET

Çalışma bölgesel koşullarda kurutulmuş ön işlemden geçirilip kükürt dioksitle fümige edilmiş çekirdeksiz kuruüzümde (yuvarlak ve sultani çekirdeksiz) yapılmıştır.

Çalışmada ortam koşullarının sınırlı kontrolü (nem, hava dolaşımı, ambalaj) öngörülmüş ve bu dönem sonunda(5 ay) kuruüzümdeki kalite durumu saptanmıştır.

Özel tahta ambalaj kaplarında ve çuvalda saklanan kuruüzüm dönem sonunda biraz nem almış ve su oranı ortalama % 13.6'ya yükselmiştir. Renk sınırlı oranda koyulaşmış ve elastisite (1/tekstür) değeri gerilemiştir. Üzümün şeker, asitlik ve pH değerinde önemli bir gelişme görülmemiş, ancak SKM/Asit oranı gerilemiştir. Bu mikroorganizma (osmioflik mayalar vb) aktivitesi sonucu SKM'deki belirsiz azalış, asitlikteki belirsiz artışın birlikte kapsandığı SKM/Asit oranındaki değişimin anlamlı bir sonucudur. Bu gelişme aroma değişimi ile de doğrulanmıştır.

Kalite kaybına ilişkin gelişmeler özellikle çuvalda (5) saklanan üründe görülmüş, bunu açıkta kasalardaki (4) üzümler izlemiştir. Hava dolaşımı sağlanan sistem (3), nem kontrolü yapılan diğer iki uygulama (1, 2) ile benzer veya daha iyi sonuç vermiştir.

Kasa tipleri kaliteyi etkilemiş, küçük kasalarda nem artışı fazla olmuş, kalitenin korunmasında da orta-büyük boy kasalar uygun bulunmuştur.

### GİRİŞ

Kurutulmuş meyveler dayanıklı yapıda olmalarına karşın, uzun süreli saklamada ortam koşullarına duyarlıdırlar. Bu dönemde enzimatik, mikrobiyel zararlanmalar gösterirler, böcek ve akarlardan zarar görürler. Bunun sonucu renk kararmaları, yapı ve lezzet (aroma) bozulmaları şeklinde kalite kayıpları da meydana gelir (8). Kalite ve rengin korunmasında depolama süresi, ürünün kükürt dioksit miktarı ve nem oranı, sıcaklık, hava bileşimi ve oksijen miktarı, ışık ve kontaminasyon etkili faktörlerdir (7).

Kurutulmuş üründe kalite kayıplarını kontrol eden ortam faktörleri içinde sıcaklık, nem, hava bileşimi (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) ve birçok kurutulmuş meyvede antioksidant (SO<sub>2</sub>) uygulamaları en önemlidir (4).

<sup>1</sup> Prof.Dr. E.Ü.Z.F. Bahçe Bitkileri Bölümü

<sup>2</sup> Zir.Müh. E.Ü.Z.F. Bahçe Bitkileri Bölümü



Kurutulmuş ürünler genelde belirli şekilde ambalajlanmış olarak saklanırlar. Bu ambalajların niteliği ve büyüklüğü değişir. Tüketici ambalajı ve pazar ambalajları (karton, plastik, teneke) yaygındır. Kitlesel depolamada çeşitli varil, sandık, çeşitli torba ve çuvallar kullanılır. Yığın halinde depolama ise genelde kısa süreli yapılıdır (10).

Kuruüzüm depolamasında sıcaklığın etkisi önemli bulunmuş ve güneşte kurutulan üzümler 10°C' de bir yıldan uzun süre kalitelerini korumuştur. Buna karşılık 21.1°C'de saklananlar 31-41 hafta, 32.2°C'de saklananlar 9-14 hafta sonra renk ve lezzetlerini kaybetmişlerdir (13). Uygun depolamada, diğer kurutulmuş meyvelerdeki gibi 0-4°C sıcaklık önerilmiştir (4). Bandırılmadan kurutulan üzümlerde gözlenen yüksek furfural, metylfurfural miktarları, bandırılmış kuruüzümde oldukça düşük düzeydedir(12). Bu bandırılmış üzümde karamelizasyon ve nonenzimik reaksiyonların daha düşük düzeyde olmasının bir sonucudur.

Ortam nemi, higroskopik olan kuruüzümün su oranını ve su aktivitesini doğrudan etkiler. Bolin (1980) de kuruüzümün depolama süresi için nem alışverişi yaptığını ve ancak adsorpsiyon ve desorpsiyon eğrilerinin  $A_w$  0.4-0.8 değerleri arasında birbirine benzediğini göstermiştir. Yüksek nemli koşullarda kalan ürünün su aktivitesi ve su oranı yükselir. Böylece dayanıklılığı azalır. Bu nedenle uygun ortam nemi 0-4°C sıcaklıkta % 55-60 olarak önerilmiştir (10).

Kuruüzümün oksijenin etkisinden korunması önemlidir. Bu amaçla ambalajlamada oksijen çıkarılarak vakum, bazen yerine azot veya karbondioksit konur (10).

Kurutulmuş ürünlerin saklanması özel bir hava dolaşımı öngörülmemiştir. Ancak özellikle birim kitle büyüdükçe merkezde oluşan ısı yükünü diffüzyonla gidermek zorlaşacaktır. Çeşitli biyokimyasal reaksiyonlar ve biyolojik aktivite sonucu doğan bu ısının atılmaması bu bölgede bozulmaları hızlandıracaktır. Bu durumda oluşan doğal ventilasyon da yığın içi sıcaklık oynamalarını arttırarak, yüzeye yakın bölgelerde nem birikimine yol açacaktır. Bunun engellenmesi ve sıcaklık oynamalarının azaltılması ancak zorunlu ventilasyonla mümkün olur (10). Bunun değeri de 1.25-6.0 m<sup>3</sup>/h.ton arasındadır. Bu yığın içi sıcaklık katmanlaşması ve gece-gündüz sıcaklık oynamasını giderecek ölçüde tutulur. Yapının ısı yalıtımı değerinin yüksek olması bu nedenle önemlidir (çatı ve dış duvar 0.6, kapı ve ara duvar 0.8 kcal/m<sup>2</sup>. K.h).

Depolama döneminde ürünün ışıktan korunması, toz ve yabancı kokulardan uzak tutulması da önemlidir (7). Kurutulmuş ürünlerde böcek, akar ve mikrobiyel bozulmalara karşı çeşitli fumigasyonlar (SO<sub>2</sub> fosfin vb gazlar) yapılır. Bu, kuru ürün depolamasında birinci öncelikli konudur (8).

Kuruüzümde kalite ve bozulmanın önlenmesinde SO<sub>2</sub> fümigasyonu önemlidir. Bu, renk kararmasını önlemede de en etkilidir. Ancak SO<sub>2</sub> üründen



sıcaklığa bağlı olarak uzaklaşır ( $Q_{10} = 2-3$ ) ve koruyuculuğu kaybolur. Düşük sıcaklıkta  $SO_2$  yavaş kayb olduğu için esmerleşme gecikir (7).

Tekstür, hücre çeperindeki yapısal polimerlere, ürünün su aktivitesi ve su oranına bağlıdır (7). Flame Seedless kuruüzümünde yapılan depolamada yüksek sıcaklıkta (20–25°C)  $SO_2$  kaybı dönem başından itibaren, renk koyulaşması ise (5 ay) sonra başlamıştır. Tekstür değeri de depolama döneminde yükselmiş ve düşük sıcaklıktaki artış en düşük düzeyde kalmıştır (7).

Bandırılmış olarak kurutulan çekirdeksiz üzümde taze üzüm aroma maddelerini de kapsayan zayıf bir (fruity) aroma oluşur. Bunda karbonil bileşikler önemlidir (12).

Bu çalışmanın amacı değişik ortam koşullarında saklanan kuruüzümde görülen kalite sorunlarını incelemek ve yeni öneriler getirmektedir.

### MATERYAL VE METOD

Çalışma 1994 yılı ürünü çekirdeksiz kuruüzümde 94–95 döneminde yapılmıştır. Bu amaçla TARIŞ'ten sağlanan, fumige edilmiş, işlenmemiş kuruüzüm kullanılmıştır.

Kuruüzüm, normal oda koşullarında (Sıc. 18–20°C) ve 5 farklı ortamda ve üç farklı ahşap ambalaj kabında 5 ay süre ile tutulmuştur. Bu uygulamalar:

1. 0.12 m<sup>3</sup> hacminde, doymuş kalsiyumnitrat çözeltisinden hava dolaşım (0.1 l/sn), zeminde ızgaralı sistem ort. nem % 50–51.

2. Aynı sistem, doymuş potasyumkarbonat çözeltisinden hava dolaşım. Ort. nem % 45–48

3. Aynı sistem, doğrudan hava dolaşım ort. nem % 44–45

4. Açıkta, aynı ambalaj kapları, ort. nem % 51

5. Açıkta çuval (60–70 kg). Ort. nem % 51

Farklı ambalaj kapları ( 2.0 x 2.0 x 1.25 ; 2.0 x 2.0 x 2.5; 4.0 x 2.0 x 2.5 dm) ölçülerinde altı ızgaralı olarak ilk dört sistemde kullanılmıştır. 0 uygulaması başlangıç değerlerini göstermektedir.

Ekim 94'te kurulan deneme Nisan 95'te bozulmuş ve üründe gözlenen değişimler saptanmıştır. Bunlar:

1) 100 tane ağırlığı ve 100 g'da tane sayısı; 2) Ağırlık değişimi; 3) DFA ve etüvde 70 °C saptanan su miktarı; 4) 100 ml saf su ile karıştırılmış 25 g üzüm hamuru çözeltisinde suda çözünür kuru madde (SKM) ve asit miktarı; 5) Alkolde ekstrakte edilmiş renk (1); 6) gaz kromatografisinde (90° – 100 °C), 250 ml erlenmeyerde 200 g ezme, 30°C'de; 1 gün sonra alınan 5 ml havada aroma; 7) 6.5 cm x 3 cm çaplı silindire konan ort. 21 g kuru üzümde, Imada Seisakusyo marka push-pull metre ile 1 cm (% 20)'lik sıkıştırmaya karşı gösterilen direnç olarak sıkıştırma kuvvetidir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

**Tane iriliği (Cet. 1)** . Gerek 100 tane ağırlığı, gerekse 100 g kuru üzümde tane sayısı normal sınırlar içinde oynamış ve anlamlı bir sonuç vermemiştir. Ancak çuval ve açıktaki kasalardaki üzümlerde 100 tane ağırlığı nem alımı nedeniyle yükselmiştir.

Cetvel 1. Kuruüzümde saptanan 100 tane ağırlığı, ve 100 g'da adet değerleri.

Uygulamalar	1	2	3	4	5	Ort.
100 tane ağırl.,g	27.1	27.8	26.5	29.1	29.0	27.9
100 g'da adet	366	367	367	355	363	364
Kasalar	Küçük	Orta	Büyük	Ort.		
100 tane ağırl.,g	27.1	28.3	27.5	27.6		
100 g'da adet	377	353	364	365		

**Ağırlık değişimi (Cet. 2)**. Depolanan kuru üzümde dönem sonunda % 1.9 kadar ağırlık artışı olmuştur. Bu artış açıktaki bulunan çuvaldaki üzümde % 3.9 ve açıktaki kutularda % 2.2 ile ortalama değer üstündedir. Doğrudan ve potasyum-karbonatlı çözeltiden hava dolaşımli kabinlerde bu artış % 1.3-1.5 ve kalsiyum-nitratlı çözeltiden geçirilende % 0.7 olmuştur. Bu artış nemin adsorpsiyonundan ileri gelmiştir.

Kasa ambalajlar ağırlık artışını etkilemiştir. Yüzey/hacim oranı 1.6 olan küçük ambalajda artış % 2.4 ile en yüksek, bu oranın 0.8 olduğu diğer iki kasa tipinde % 0.9 -1.1 olmuştur. Bu, nem adsorpsiyonunun bir yüzey olayı olmasının bir sonucudur.

Cetvel 2. Kuruüzümde 5 aylık depolama sonunda ağırlık artışı (%)

Uygulamalar	1	2	3	4	5	Ort.
	0.7	1.5	1.3	2.2	3.9	1.9
Kasalar	Küçük	Orta	Büyük	Ort.		
	2.4	0.9	1.1	1.5		

**Su oranı (Cet. 3)**. Etüv sonuçlarına göre su oranı depolama sonunda % 12 ile % 15 arasında değişmiştir. En düşük değerler hava ve potasyumkarbonat kullanılan kabinlerdeki üzümde elde edilmiştir.



Cetvel 3. Kuruüzümde 5 aylık depolama sonunda nem değişimi (%).

Uygulamalar	0	1	2	3	4	5	Ort.
DFA Yönt.	11.0	11.5	11.5	11.0	11.9	11.5	11.5
Etüv. "		14.3	11.9	12.8	14.8	14.2	13.6
<b>Kasalar</b>		Küçük		Orta		Büyük	
DFA Yönt.		11.5		11.4		11.5	11.5
Etüv. "		14.1		13.7		12.6	13.5

DFA ile yapılan ölçümde nem miktarında depolama sonunda % 0.5 lik bir artış görülmüştür. DFA ile elde edilen değerler etüv verilerine göre düşük kalmıştır.

**Suda çözünür kuru madde miktarı (Cet. 4).** Bu değerler depolama dönemi sonunda önemli bir değişme göstermemiştir. Farklı uygulamalarda görülen oynamalar da normal sınırlar içinde kalmıştır. Ancak çuvalda saklanan üzümlerde SKM miktarı en düşük düzeyde görülmüştür. Diğer çalışmalarda da şeker miktarındaki azalış (5 ayda) çok sınırlıdır(7).

**Asit miktarı (Cet. 4).** Kuru üzümdeki asit miktarında değişme önemsiz olmuş, ancak çuvalda saklanan üzümlerde belirgin artış gözlenmiştir. pH değerleri de asitlikteki bu durumu doğrulamaktadır. Asit artışı karbonhidratlarda gerçekleşen parçalanmanın bir sonucudur. Bu özellikle çuvalda saklanan üzümlerde SKM azalışı ve sonuçta SKM/Asit oranı azalışı ile saptanmıştır. Depolanan kuru incirde de benzer artışlar bildirilmiştir (2,8). Şeker azalışı ve asit artışının nedeni maya gelişmesinden ileri gelen fermentatif bozulmalar ve nonenzimatik kararmalar olabilir. Nitekim depolanan kuruüzümde ileri dönemde artan bir maya yükü saptanmıştır (11). Bandırılmış kuruüzümlerde depolamadan sonra aromada da önemli miktarda asit oluşumu saptanmıştır (12).

**Alkolde ekstrakte edilen renk (Cet. 4).** Bu renk yoğunluğu, kalite azalışını gösterir. Nitekim çuvaldaki üzümlerde renk yoğunluğu en yüksek, hava dolaşımı kabinde en düşük bulunmuştur. Bu nonenzimatik renk kararmasında üründe kükürtdioksit azalışı ve nem artışı önemlidir. Çünkü olay % 15-20 nemde en hızlıdır (8).

**Aroma değeri (Cet. 4).** Gaz kromatografisinde çuvaldaki üzümlerde aroma elamanlarının sayısı ve miktarca en fazla bulunduğu saptanmıştır. Kromatogramda normal üzüm aroması olarak saptanan alan, çuvaldaki üzümlerde % 63'e düşmüştür. Oysa bu değer diğer uygulamalarda % 95 civarındadır. Bu durum çuvalda saklanan üzümlerde, aromanın değiştiği ve bozulduğunu gösterir. Nitekim

çuvaldaki üzümlerde görülen düşük SKM, artan asit, düşük (SKM/Asit) oranı değerleri ve artan renk yoğunluğu bunu doğrulamaktadır.

Cetvel 4. Kuruüzümde 5 aylık depolama sonunda bileşiminin değişimi.

Uygulamalar	0	1	2	3	4	5	Ort.
SKM, %	13.4	13.5	12.8	15.0	13.8	12.8	13.6
Asit, g/100g	0.29	0.29	0.27	0.31	0.31	0.34	0.30
SKM/Asit	46.2	46.5	47.4	48.4	48.4	37.6	45.3
pH	4.72	4.78	4.75	4.74	4.74	4.70	4.746
Renk		0.75	0.80	0.70	0.76	0.83	0.77
Tekstür, kg (a)		3.0	3.3	3.2	3.1	3.5	3.2
Tekstür, kg/cm (b)		2.5	2.8	2.8	2.6	3.0	2.7
Elastisite (1/b) (c)		0.41	0.36	0.36	0.38	0.33	0.37
Aroma, toplam		388	824	843	720	946	
Aroma, %		82	95	96	96	63	
<b>Kasalar (boy)</b>		<b>Küçük</b>	<b>Orta</b>	<b>Büyük</b>			
SKM		13.5	14.6	12.9			
Asit		0.30	0.30	0.29			
SKM/Asit		46.3	48.6	44.5			
pH		4.74	4.77	4.78			
Renk		0.77	0.78	0.75			
Tekstür, (a)		3.1	3.2	3.2			
Tekstür, (b)		2.6	2.7	2.6			
Elastisite, (c)		0.38	0.37	0.39			

**Tekstürel yapı ve elastisite (Cet. 4).** Ölçümlerde çuvalda saklanan üzümler en yüksek değeri vermiştir. Bu muhtemelen fazla su alımının bir sonucudur. Buna göre fazla su adsorbe eden bu üzümler daha düşük kitlesel bir elastisite (0.33) göstermiştir.

Binoküler altında yapılan incelemelerde tüm muamelelerde tane şekerlenmesi saptanmıştır. Ayrıca tane yüzeyinde damlacıklar halinde bir ıslaklık da görülmüştür (1/3 oranında). Bunlar muhtemelen yoğun şeker çözeltisidir. Bunun hava dolaşımı sistemde görülmemesi ilginçtir ve incelenmeye değer bir konudur. Keza tane üzerinde olmasa da zeneplerin uç tarafında küf gelişmesi gözlenmiştir. Bu, pazarlanan üzümlerde zeneplerin uzaklaştırılması zorunluluğunu gösterir.



## SONUÇ

Bu deneme sonuçları açıkta çuvalda saklanan üzümlerin hızla kalite kaybettiğini göstermiştir. Bu, SKM azalışı, asit artışı, SKM/Asit oranı düşüşü, aromanın artışı, çeşitlenmesi ve kuru meyve aroması yüzde değerinin düşüşü, renk kararmasının artışıyla açıkça saptanmıştır.

Kasalarda kuruüzüm, küçük bir kitle halinde bulunduğu ve diffüzyona uygun olarak içte ısı ve nem birikimi, mekanik basınç vb. sorunları olmadığından her kapalı sistemde uygun bulunmuştur. İçinde buldukları ortamda sıcaklık ve nem oynamalarının çok sınırlı olması da bu gelişmede yararlı olmuştur. İçte sıcaklık oynamalarını engelleyen hava dolaşımının faydalı etkisi bu nedenle önemsiz kalmıştır. Ancak yığın halinde veya büyük sandıklarda yapılacak saklamalar için bu durumlar gözardı edilmemelidir. Aksi halde doğal konveksiyon, yığın altı veya üstünde nem birikimine neden olabilir. Hatta bu nedenle çuvalda saklamalar bile, mümkünse yalıtılmış bir odada ve ızgaralı bir taban üzerinde yapılmalıdır.

## SUMMARY

### STORAGE OF RAISINS IN SEMI CONTROLLED CONDITIONS

Sun dried Sultana (Seedless and round) raisin after fumigation with SO<sub>2</sub> were stored for five months under semi controlled conditions (having controlled relative humidity, air circulation and packaging) in order to evaluate the quality losses. Moisture content of raisins after 5 months of storage were increased upto 13.60 %, color became a little darker and elasticity (1/texture) was decreased. There was no significant change in sugar, acidity and pH values however decrease noted in TSS/Acid ratio probably may be due to microbial activities. This was also confirmed by change in aroma of raisins especially these were stored in sacks. Decrease in quality was more pronounced in sack stored raisins and this was followed by raisins in the boxes in the open. Air circulation alone gave better results than other two humidity control air circulation systems. Quality of raisins was also affected by box type. Raisins in small boxes absorb more moisture thus having low quality while large boxes gave better results for maintaining quality.

## KAYNAKLAR

1. Altındışli, A. 1995. Doktora Tezi. Ege Ü. Ziraat Fak. Bornova-İZMİR.
2. Aksoy, U. ve M. Dokuzoğuz. 1983. Kuru İncirde Saklama Koşullarının Meyve Kalitesine Etkileri. TBTA, Adana.

3. **Anonim. 1992.** Determination of the Moisture Content for Dried Fruits. UN/ECE Standards for Dry and Dried Fruits. p. 120-121. UN, New York.
4. **Mc Bean, D. McQ., M.A. Joslyn and F.S. Nury.** Dehydrated Fruit. In "The Biochemistry of Fruit and Their Products" Ed. A.C. Hulme. Vol, 2: 623-652. Acad. Press. London.
5. **Bolin, H.R. 1980.** Relation of Moisture to Water Activity in Prunes and Raisins. J. Food Sci. Vol. 45, 1190-1192.
6. **Bongers, A.J. ve ark. 1991.** Physical and Chemical Characteristics of Raisin From Several Countries. Am. J. Enol. Vitic. Vol. 42(1): 76-78.
7. **Canallas, J. ve ark. 1993.** Storage Condition Affect Quality of Raisin. J. Food Sci. Vol. 58(4): 805-809.
8. **Cemerođlu, B. 1986.** Kurutma Teknolojisi. İçinde "Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi" Ed. B. Cemerođlu ve J. Acar. Gıda Tekn. Derneđi. Yayın No: 6, Ankara.
9. **Gee, M. 1980.** Some Flavor and Color Changes During Low Temperature Dehydration of Grapes. J. Food Sci., Vol. 45: 146-147.
10. **Karaçalı, İ. 1994.** Meyve-Sebze Deđerlendirme. Ege Ü. Zir.Fak. Yayın 9. Bornova-İZMİR.
11. **Karagözođlu, E. ve M. Köylü, 1991.** ekirdeksiz Kuru Üzümlerin İşleme Öncesi Değişik Tip uval ve Ambalajlarda Depolanmasının Kuruüzümün Kalitesine Etkisi. Bağcılık Arařt. Enst. Manisa.
12. **Ramshaw, E.H. ve P.J. Hardy. 1969.** Volatile Compounds in Dried Grapes J. Sci. Food Agric. Vol. 20: 619-621.
13. **Stafford, H.E. ve D.G. Guadagni. 1977.** Storage Stability of Raisins Dried by Different Procedures. J. Food Sci., Vol. 42(2): 547-548.