

Farklı Ambalaj ve Raf Koşullarının Kestane Muhafazası Üzerine Etkileri

Burak Erdem ALGÜL¹, Engin ERTAN¹, Abdullah DÜNDAR¹

¹Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, AYDIN
eertan@adu.edu.tr (Sorumlu Yazar)

Özet

Çalışmada, kestanelerde hasat sonrası soğuk hava depo koşullarında farklı ambalaj tiplerinin meyve kalite özellikleri üzerine etkisinin ve depolama sonrası uygun raf koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede 2°C ±1 sıcaklık ve %85-90 nem koşullarındaki soğuk depoda, file torba ve streç film kaplı plastik kaselerde 120 gün süre ile depolanan kestane meyvelerinden 15'er günlük aralıklarla örnekler alınmıştır. Ayrıca depolama sonrası meyve örnekleri file torba ve streç film kaplı plastik kaselerde +4°C ve oda koşullarında (25°C) 5 gün süre ile bekletilerek uygun raf koşulu belirlenmeye çalışılmıştır. Depolama ve raf ömrü sonrası alınan meyve örneklerinde meyve kabuk ve et rengi (L, a, b), ağırlık kaybı (%), toplam şeker ve toplam nişasta (%) analizleri yapılmıştır. Denemeden elde edilen sonuçlara göre, kestane meyvelerinin file torbada depolanmasının en uygun ambalaj şekli olduğu ve +4°C koşullarında streç film kaplı plastik kaselerde bekletilmesinin en uygun raf koşulu olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kestane, muhafaza süresi, raf ömrü, soğuk hava, ambalaj tipleri

Effects of Different Packaging Types and Shelf-life Conditions on Chestnut Storage

Abstract

The aim of this study was to determine the effects of different types of packaging materials on post-harvest fruit quality of chestnuts, and to identify the optimal shelf-life conditions. The experiments were designed to measure chestnut samples regularly as 15-day intervals after they were taken out of cold storage room with the conditions of 2 ± 1° C temperature and 85-90% air humidity. The chestnuts samples were used to kept in the cold storage room in mesh bags and stretch film-coated plastic bowls for 120 days before day were taken out for the experiments. After those samples were taken out they were kept under two different temperatures for 5 days; 4° C and room temperature to determine the ideal shelf conditions. The samples were analyzed for their shell and kernel color (L, a, b), weight loss (%) and total sugar and total starch (%) content. According to the obtained results; the most optimal packaging conditions are identified as chestnuts to be kept in mesh bags for room temperature and in stretch-coated plastic bowls for +4°C conditions.

Keywords: Chesnut, storage time, shelf life, cold storage, packaging

1. Giriş

Anadolu, birçok meyve türünün olduğu gibi, kestane-nin de anavatanı ve en eski kültür alanlarından biridir. Ülkemiz, dünya kestane üretiminde 38 440 ha üretim alanı ve 60 019 ton üretim miktarı ile Dünyada üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2013a). Türkiye'de kestane üretiminin yapıldığı başlıca bölgeler; Ege, Karadeniz, ve Marmara bölgeleri olup, Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2013 yılı verilerine göre, meyve veren ve meyve vermeyen yaşta olmak üzere toplam 2 milyon 353 bin 406 adet kestane ağacı bulunmaktadır. Kestane üretiminde ağırlıklı iller incelendiğinde Aydın ilinin ilk sırada yer aldığı, bunu sırasıyla İzmir, Kastamonu, Sinop, Bartın, Manisa ve Bursa illerinin izlediği görülmektedir (Anonim, 2013b).

Hasadı yapılan kestane meyveleri, kirpileri ile birlikte geleneksel olarak, bahçelerde ağaçların altında yığın halinde toplanmakta ve üzerleri, eğrelti otu vb. bitkilerle örtülerek, "gömü" tabir edilen ortamlarda depolanmaktadır (Ufuk vd., 1993). Kirpiler içindeki meyvelerde nem, renk ve parlaklık vb. kalite kayıpları kısmen az olduğundan, üreticiler meyvelerini kış ortalarına kadar saklayabilmektedir. Ancak bu şekilde depolamanın birtakım olumsuzlukları bulunmaktadır. Gömü ortamında kestanelerin depolanmasında yaşanabilecek en önemli sorun; iç kurtları ile bulaşık olan meyvelerdeki kurtların hayat döngüsü gereği çışlamak amacıyla gömü ortamındaki toprağa geçmeleri ve dolayısıyla bir sonraki dönemde ortamda zararlı popülasyonunun artmasına neden olmasıdır. Geleneksel depolamanın bir diğer olumsuz etkisi ise; gömü orta-

mında aşırı yağışlar veya sulamaların kalite kayıplarına (filizlenme gibi istenmeyen gelişmeler, küflenme, meyve kabuğunda renk ve tatta bozulma vb.) neden olmasındır.

İyi bir muhafazanın yapılabilmesi için meyvelerdeki nem oranı belli bir düzeyde tutulmalı, kabuk renk ve parlaklığının değişimi ve diğer kalite kayıpları ile çeşitli mantari hastalıklardan ileri gelen kayıplar en aza indirilmelidir. Bunu gerçekleştirmek için en ideal yöntem meyvelerin soğuk hava depolarında depolanmasıdır (Soylu, 2004).

Kestane meyveleri, normal koşullarda %40-45 oranında nem bulundurdıklarından, muhafaza yönünden diğer sert kabuklu meyvelerden ayrı olarak, bir taze meyve gibi dikkate alınmalıdır (Karaçalı, 2004). Kestanelerdeki nem oranı, diğer kuru meyvelerden yaklaşık 5-10 kat daha fazladır. Ayrıca kestane meyvelerinin kabukları, kolay su kaybeden, çabuk kuruyabilen bir yapıya sahiptir. Bu nedenlerle kestanelerin yüksek oranda nem içeren koşullarda muhafaza edilmeleri gerekmektedir (Ayfer vd., 1989).

Kestaneler, taze olarak ve sanayiye işlenmiş olarak değerlendirilen bir meyve türüdür. Hasat dönemi, olarak ağaç olumu olarak nitelendirilen dönemde hasat edilirler. Ağaç olumunda hasat edilen meyveler genelde nişasta taşıyan, klimakterik meyvelerdir ve hasat esnasında tam yeme kalitesinde bulunmazlar. Ancak hasat sonrası gelişmelerle yeme olumuna ulaşabilecek bir gelişme durumuna erişirler. Yeme olumuna ulaşmak için hasattan sonra uzunca bir süre geçer. Bu grup meyveler hasatta bile önemli miktarda nişasta taşırlar. Hasattan sonra genellikle, nişasta şekere döner ve tat ve lezzetini artırır (Karaçalı, 2004).

Literatürde, kestanelerin besin içeriği, gıda sanayinde kullanımı, meyve kalite özelliklerinin ortaya konması ve soğukta muhafazaları ile ilgili bilimsel çalışmalar bulunmaktadır (Ayfer vd., 1989; Breisch, 1993; Bilgener ve Serdar, 1997; Türk ve Eriş, 1998; Üstün vd., 1998; Kınay ve Karaçalı, 2001; Ertan ve Seferoğlu, 2003; Koyuncu vd., 2003; Ertürk vd., 2006; Vasconcelos vd., 2010). Kestane muhafazası amacıyla teneke kutu, polietilen torba, file torba, açık tahta kasa, talaş-kum karışımları, karton kutu, jüt çuval, plastik telis çuval gibi ambalaj materyalleri kullanılabilir (Koyuncu vd., 2003). Bu materyaller içerisinde, delikli polietilen torbanın 0°C'de 3-5 ay süre ile meyve kalitesini iyi bir şekilde koruyabildiği, Bilgener ve Serdar (1997) ile Kınay (1999) tarafından; yine delikli polietilen torba ile üzeri streç film ile kaplı plastik kasenin özellikle ağırlık kaybını sınırlayarak kestanelerin soğukta muhafazasında daha iyi sonuç verdiği Koyuncu vd. (2003) tarafından bildirilmektedir.

Tüm bu noktalardan hareketle, kestanelerin soğukta muhafazasında uygun ambalaj materyallerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların olduğu görülmekle birlikte, raf koşulları ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Ülkemizin en fazla kestane üreticisi konumunda olan Aydın ilinde; üreticilerin geleneksel olarak gömü ortamında kestaneleri depolaması sonrası, hammadde olarak ürünleri satın alan kestane işletmecileri ürün işleme öncesi ve işleme sürecinde soğuk depo şartlarında ürünü depolamaktadırlar. Bu işletmelerin en önemli sorunlarından biri, pazarladıkları ürünün raf koşullarının ne olması gerektiği ve raf ömürlerine ilişkin sağlıklı bilimsel verilerin olmamasıdır. Bu nedenle, bu çalışmada, farklı ambalaj materyallerinin ve raf koşullarının kestane muhafazası sırasındaki kalite değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada, bitkisel materyal olarak 2014 yılı kestane üretim sezonunda, Aydın İli Umurlu ilçesinde bulunan özel bir firmadan elde edilen, tek bir kestane ağacından alınan meyve örnekleri materyal olarak kullanılmış ve çalışma 2014-2015 yılları arasında yürütülmüştür.

Kestane (*Castanea sativa* Mill.) meyvelerinin muhafazası amacıyla file torba (FT) ve üzeri streç filmle kaplı plastik kase (PK) ambalaj materyali olarak kullanılmış ve 2± 1°C sıcaklık ve %80± 5 bağıl neme sahip, söz konusu işletmeye ait soğuk depoda 4 ay muhafaza edilmiştir. Çalışmada 2 kg'lık file torbalar ile 500 g'lık üzeri streç filmle kaplı plastik kaselerde meyveler depolanarak, her 15 günde bir meyve örneği alınarak kalite analizleri yapılmıştır. Bu şekilde, başlangıç örneği 10 Kasım 2014; 120.gün örneği ise 24.02.2015 tarihinde olacak şekilde dokuz ayrı dönemde, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında meyve kalite analizleri yapılmıştır.

Depolama sonrası uygun raf koşullarının belirlenmesi amacıyla ise, 15 gün aralıklarla ile farklı ambalaj materyali ile (FT ve PK) depodan çıkarılan meyve örnekleri, aynı ambalaj materyalleri ile birlikte oda koşullarında (25°C sıcaklık, %65± 5 nem) (OK) ve buzdolabı koşullarında (4°C) (BK) 5 gün kalacak şekilde raf denemesine alınmışlardır. 5 günlük raf denemesi sonrasında deneme sonlandırılarak, meyvelerde kalite analizleri yapılmıştır.

Gerek farklı ambalaj materyallerinin ve gerekse de uygun raf koşullarının belirlenmesine yönelik olarak alınan meyve örneklerinde yapılan analizler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

Ağırlık Kaybı (%): Meyveler 0.01 g duyarlılık terazisi ile

tartılarak sonuçlar % olarak hesaplanmıştır.

Meyve Kabuğu ve Meyve Eti Renk Değişimi: Meyve kabuğu ve meyve eti rengi değişimi Minolta CR-300 renk cihazıyla; L*, a*, b* cinsinden belirlenmiştir.

Toplam Şeker (%): Şeker miktarının belirlenmesinde Anthron yöntemi kullanılmıştır (Morris, 1948; Kaplankiran, 1992; Kınay ve Karaçalı, 2001). Bu analizde, kabukları soyulan ve etüvde kurutularak öğütülen meyve örnekleri kullanılmıştır.

Toplam Nişasta (%): Nişasta miktarının belirlenmesinde Anthron yöntemi kullanılmıştır (Morris, 1948; Kaplankiran, 1992; Kınay ve Karaçalı, 2001). Bu analiz-

Çizelge 1. Farklı ambalaj materyalleri ile depolanan kestanelerin soğukta muhafaza sırasında meyve kabuğu renklerinde meydana gelen değişim

Table 1. Effects of different packaging materials on chestnuts fruit peel color during cold storage

Depolama Süresi (gün)	Meyve Kabuğu Rengi (L*)		Meyve Kabuğu Rengi (a*)		Meyve Kabuğu Rengi (b*)	
	Ambalaj Tipi		Ambalaj Tipi		Ambalaj Tipi	
	FT	PK	FT	PK	FT	PK
0	29,05	29,05	7,53	7,53	3,26	3,26
15	27,63	28,66	7,51	7,79	3,18	4,82
30	28,19	27,59	7,15	7,33	3,17	2,95
45	29,65	27,22	6,86	6,79	4,24	2,96
60	30,17	27,58	7,14	7,28	5,42	3,47
75	30,50	26,67	7,47	6,90	5,52	3,03
90	29,04	23,61	6,48	6,47	4,20	1,71
105	31,37	26,64	7,51	6,05	6,00	1,97
120	28,57	25,90	6,34	6,34	4,00	2,86
Ortalama	29,35	26,99	7,11	6,94	4,33	3,00
Standart sapma	1,36	1,72	0,54	0,75	1,23	1,02
CV (%)	4,63	6,39	7,67	10,82	28,57	34,13

de de, kabukları soyulan ve etüvde kurutularak öğütülen meyve örnekleri kullanılmıştır.

Anthron yönteminde, Shimadzu marka, 160-A model spektrofotometre kullanılmış olup, absorbans değerleri 620 nm'de okunmuş ve sonuçlar kuru madde de

Çizelge 2. Farklı ambalaj materyalleri ile depolanan kestanelerin soğukta muhafaza sırasında meyve eti renklerinde meydana gelen değişim

Table 2. Effects of different packaging materials on chestnuts` fruit flesh color during cold storage

Depolama Süresi (gün)	Meyve Eti Rengi (L*)		Meyve Eti Rengi (a*)		Meyve Eti Rengi (b*)	
	Ambalaj Tipi		Ambalaj Tipi		Ambalaj Tipi	
	FT	PK	FT	PK	FT	PK
Başlangıç	89,93	89,93	-2,18	-2,18	5,20	5,20
15	93,48	93,62	-2,46	-2,90	4,74	6,84
30	91,29	90,59	-3,08	-2,70	8,83	7,65
45	89,54	89,94	-2,71	-3,17	8,29	8,39
60	92,69	92,27	-3,66	-3,22	9,02	7,81
75	92,92	92,93	-3,24	-3,19	8,15	7,57
90	88,78	86,21	-2,53	-1,06	9,73	7,34
105	85,77	87,60	-3,08	-2,31	12,89	8,79
120	89,44	85,46	-2,98	-2,34	10,13	10,69
Ortalama	90,43	89,84	-2,88	-2,56	8,55	7,81
Standart sapma	3,04	3,12	0,49	0,72	2,61	1,59
CV (%)	3,36	3,47	-17,26	-28,37	30,52	20,43

g/100 g olacak şekilde verilmiştir.

Denemede tüm analizler üç tekerrürlü olarak yapılmış ve sonuçlar ortalama değer olarak verilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Soğukta Muhafaza ile İlgili Bulgular

Kestanelerin farklı ambalaj materyallerinde muhafazası sonucu saptanan ağırlık kayıpları Çizelge 3'te verilmiştir. Her iki ambalaj çeşidinde de muhafaza süresinin uzaması ile birlikte ağırlık kayıplarında artış meydana gelmiştir. 120 günlük depolama süresince, PK'de muhafaza edilen meyvelerde ağırlık kayıpları daha

düşük olmuş ve 120. gün sonunda FT'de %7,4, ve PK'de ise %7,1 ağırlık kayıpları belirlenmiştir. Çalışma sonucuyla benzer şekilde Koyuncu vd. (2003)'nin farklı ambalaj materyallerinin kestane muhafazası üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, ağırlık kaybı bakımından en iyi sonucu plastik kase+streç filmin verdiği

Çizelge 3. Farklı ambalaj materyalleri ile depolanan kestanelerin soğukta muhafaza sırasında ağırlık kaybı ile toplam şeker ve toplam nişasta içeriklerinde meydana gelen değişim (%)

Table 3. Effects of different packaging materials on chestnuts weight lost, and total sugar and total starch percentage changes during cold storage

Depolama Süresi (gün)	Ağırlık Kaybı (%)		Toplam Şeker * (%)		Toplam Nişasta * (%)	
	Ambalaj Tipi		Ambalaj Tipi		Ambalaj Tipi	
	FT	PK	FT	PK	FT	PK
0	--	--	3,61	6,11	17,63	23,32
15	3,2	2,5	9,56	9,23	5,27	10,82
30	3,6	3,0	18,08	18,08	4,11	4,11
45	4,5	3,6	--	16,58	--	10,95
60	6,2	4,9	17,65	7,22	6,55	14,14
75	6,4	5,5	12,84	5,88	6,50	6,51
90	6,5	5,9	--	10,79	--	9,11
105	6,9	6,6	--	--	--	--
120	7,4	7,1	--	--	--	--
Ortalama	5,58	4,88	12,35	10,56	8,01	11,28
Standart sapma	5,58	4,50	12,93	8,28	7,37	10,70
CV (%)	5,68	4,57	13,15	8,25	7,51	10,70

*Örneklerin analiz için kurutulması sırasında etüvde meydana gelen arıza nedeniyle, çürümesi sonucu analiz yapılamayan örneklerin toplam şeker ve nişasta içerikleri (--) olarak belirtilmiştir.

belirtilmiştir.

Kestanelerin farklı ambalaj materyallerinde soğukta muhafazası sırasında meyve kabuk renklerinde meydana gelen değişimler Çizelge 1'de verilmiştir. Bu çizelgedeki değerler göre meyve kabuk renk değerleri incelendiğinde; kestane meyvelerinin 120 günlük depolama süreleri sonunda L* değeri FT'de daha iyi korunmuş, PK'de ise bu değer düşüş göstermiştir. L* değerinde düşme meyvelerin parlaklığını yitirerek kısmen dış rengin matlaşmasıyla açıklanabilmektedir. Muhafaza periyodu sonunda a* değeri incelendiğinde her iki ambalaj tipinde de düşüşler meydana gelmiş ve benzer değerler elde edilmiştir. b* değeri muhafaza süresince FT'de artış eğilimde olurken, PK'de düşüş göstermiştir. Ambalaj tiplerinin meyve kabuğu üzerine

olan etkileri genel olarak değerlendirildiğinde özellikle meyve parlaklığını korumada file torbanın daha başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. İyi bir muhafaza için meyvelerde nem kaybı ve küflenmeden ileri gelen kayıpların yanı sıra renk ve parlaklık değişiminin de asgari düzeyde tutulması gerektiği Soylu, (1984) tarafından bildirilmektedir. Bu anlamda, renk ve parlaklık değişiminin daha stabil olduğu FT'da muhafazanın kalite korunumu açısından önemli olduğu söylenebilir. Meyve dış kabuk rengi L değeri incelendiğinde, rengin korunması ve buna bağlı olarak kalite ölçütü olması açısından, Koyuncu vd. (2003)'nin kestanelerde yaptığı çalışmada, benzer sonuçlara, streç film ile kaplı plastik kasede ulaştıkları belirtilmiştir.

Kestanelerin farklı ambalaj materyallerinde soğukta

Çizelge 4. Farklı ambalaj materyalleri ile depolanan kestanelerin farklı raf koşullarında meyve kabuğu renklerinde meydana gelen değişim

Table 4. Effect of different shelf conditions on chestnuts' fruit peel color for chestnuts having different packaging materials during cold storage

Depolama Süresi (gün)	Meyve Kabuğu Rengi (L*)				Meyve Kabuğu Rengi (a*)				Meyve Kabuğu Rengi (b*)			
	Ambalaj Tipi				Ambalaj Tipi				Ambalaj Tipi			
	FT		PK		FT		PK		FT		PK	
	Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu	
OK	BK	OK	BK	OK	BK	OK	BK	OK	BK	OK	BK	
0	28,90	28,90	26,92	28,90	6,71	6,71	5,66	6,71	4,52	4,52	1,88	4,52
15	31,21	27,50	28,28	27,38	6,65	6,45	6,14	6,41	5,84	2,65	2,78	2,60
30	27,33	27,50	27,92	27,23	5,72	6,57	6,80	6,55	2,31	3,06	3,04	2,71
45	27,63	28,13	28,96	28,18	6,06	6,18	6,66	6,18	2,76	3,28	4,34	4,02
60	28,25	29,35	35,38	27,17	5,66	6,20	5,45	6,44	2,79	4,55	4,45	3,15
75	28,14	30,11	25,99	29,43	5,67	6,53	4,49	6,42	2,92	5,56	0,53	4,47
90	29,50	28,83	28,96	29,32	6,03	7,27	6,21	7,30	4,17	4,83	4,10	4,88
105	30,56	32,13	28,66	27,49	7,48	8,33	5,11	7,16	5,35	7,68	2,80	3,19
120	28,78	28,46	26,03	27,72	6,34	6,80	5,48	6,96	4,63	4,28	1,46	3,04
Ortalama	28,92	28,99	28,57	28,09	6,25	6,78	5,78	6,68	3,92	4,49	2,82	3,62
S. sapma	1,22	1,36	2,64	0,85	0,57	0,62	0,70	0,35	1,19	1,42	1,27	0,81
CV (%)	4,23	4,70	9,26	3,03	9,13	9,27	12,19	5,38	30,52	31,85	45,25	22,37

Çizelge 5. Farklı ambalaj materyalleri ile depolanan kestanelerin farklı raf koşullarında meyve eti renklerinde meydana gelen değişim
Table 5. Effect of different shelf conditions on chestnuts` fruit flesh color for the chestnuts having different packaging materials during cold storage

Depolama Süresi (gün)	Meyve Eti Rengi (L*)				Meyve Eti Rengi (a*)				Meyve Eti Rengi (b*)			
	Ambalaj Tipi				Ambalaj Tipi				Ambalaj Tipi			
	FT		PK		FT		PK		FT		PK	
	Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu	
	OK	BK	OK	BK	OK	BK	OK	BK	OK	BK	OK	BK
0	90,97	90,97	87,92	90,97	-2,85	-2,85	-2,78	-2,85	6,59	6,59	10,47	6,59
15	71,44	88,11	89,11	86,77	0,76	-1,93	-2,91	-2,95	9,06	9,20	6,00	6,16
30	87,24	89,07	92,48	91,49	-2,98	-2,43	-3,54	-2,54	7,95	8,29	7,67	6,53
45	90,77	88,50	85,65	82,14	-3,96	-2,53	-3,53	-1,87	11,04	13,2	10,73	12,10
60	72,58	85,48	87,44	90,32	-1,52	-2,35	-3,20	-3,56	11,16	11,1	10,07	11,77
75	89,01	87,47	77,31	74,52	-3,43	-2,59	-0,94	-2,44	12,60	9,93	11,55	11,96
90	87,49	88,13	84,47	90,51	-3,57	-2,52	-3,07	-3,57	12,32	12,8	12,28	10,20
105	83,02	87,77	80,52	82,80	-2,19	3,27	-0,55	-1,73	11,56	12,1	12,02	10,26
120	74,33	85,50	81,30	85,07	-0,62	-2,24	-2,37	-2,04	11,41	10,6	10,88	11,04
Ortalama	82,98	87,89	85,13	86,07	-2,26	-1,80	-2,54	-2,62	10,41	10,4	10,19	9,62
S. sapma	7,56	1,60	4,48	5,29	1,46	1,80	1,02	0,63	1,94	2,04	1,95	2,34
CV (%)	9,12	1,82	5,26	6,15	-64,5	-100,6	-40,3	-24,4	18,72	19,6	19,18	24,40

muhafazası sırasında meyve eti renklerinde meydana gelen değişim ise Çizelge 2'de verilmiştir. FT ve PK ambalajlarında özellikle depolamanın 75. gününe kadar L* değerlerinde başlangıca göre artış olduğu gözlenmiştir. Bu durum parlaklığın korunduğunu ifade etmektedir. Her iki ambalaj materyalinde de kestanelerde önemli bir kalite parametresi olan meyve eti renginin 75. güne kadar korunmuş olması önem taşımaktadır. 120. günlük depolama sonunda FT ambalajında parlaklık değeri başlangıç değerine göre yakın bir

değer alırken, PK ambalajında meyve et rengi parlaklık değeri düşüş göstermiştir. Karaçalı vd. (2003) farklı ambalaj tiplerinde kestane meyvelerinin muhafazası üzerine yürüttüğü çalışmada L* değeri açısından benzer sonuçlar elde etmiştir.

Farklı ambalaj materyallerinde muhafaza edilen kestanelerde depolama boyunca saptanan toplam şeker ve nişasta içerikleri Çizelge 3'te verilmiştir. Elde edilen tüm değerler incelendiğinde depolama süresine bağlı

Çizelge 6. Farklı ambalaj materyalleri ile depolanan kestanelerin farklı raf koşullarında ağırlık kaybı ile toplam şeker ve toplam nişasta içeriklerinde meydana gelen değişim (%)
Table 6. Effect of different shelf conditions on chestnuts` weight lost, and total sugar and total starch percentage changes for the chestnuts having different packaging materials during cold storage

Depolama Süresi (gün)	Ağırlık Kaybı (%)				Toplam Şeker (%)				Toplam Nişasta (%)			
	Ambalaj Tipi				Ambalaj Tipi				Ambalaj Tipi			
	FT		PK		FT		PK		FT		PK	
	Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu		Raf Koşulu	
	OK	BK	OK	BK	OK	BK	OK	BK	OK	BK	OK	BK
0	--	--	--	--	7,29	10,78	7,29	10,78	--	18,64	--	18,64
15	4,5	3,6	3,8	3,2	11,53	17,20	11,22	10,23	17,30	15,46	23,55	18,07
30	4,8	4,7	4,4	4,2	5,54	17,20	11,85	13,47	19,61	7,43	12,22	18,32
45	5,9	4,9	5,3	4,4	--	15,50	--	16,91	--	9,42	--	7,29
60	6,8	5,3	5,5	4,7	--	13,21	--	19,12	--	10,86	--	15,82
75	7,7	5,9	5,8	5,3	20,35	12,80	--	11,52	1,96	12,66	--	14,38
90	8,4	6,5	6,4	5,8	24,99	--	10,04	10,37	--	--	10,72	16,93
105	9,4	7,4	7,1	6,9	18,75	17,98	13,10	8,08	6,88	--	3,93	14,30
120	10,1	8,8	7,8	7,5	--	10,25	12,77	12,04	--	8,97	11,72	11,10
Ortalama	7,20	5,88	5,76	5,25	14,74	14,37	11,05	12,50	11,44	11,92	12,43	14,98
S. sapma	1,93	1,54	1,24	1,34	7,10	2,82	1,95	3,29	7,27	3,67	6,31	3,55
CV (%)	26,57	26,25	21,55	25,57	48,21	19,68	17,72	26,33	63,6	30,81	50,81	23,71

*Örneklerin analiz için kurutulması sırasında etüvde meydana gelen arıza nedeniyle, çürümesi sonucu analiz yapılamayan örneklerin toplam şeker ve nişasta içerikleri (--) olarak belirtilmiştir.

olarak beklenildiği gibi şeker oranlarında artış, nişasta içeriklerinde ise azalma eğilimi görülmektedir. FT'de başlangıçta %3,61 olan şeker içeriği depolamanın 75. gününde %12,84 değerine ulaşmıştır. Aynı şekilde depolama başında PK'de %6,11 olan şeker içeriği depolamanın 90. gününde %10,79 değerine yükselmiştir. Toplam nişasta değerleri incelendiğinde ise FT'de başlangıçta %17,63 olan değer, depolamanın 75. gününde %6,50 değerine düşmüştür. PK'da ise %23,32 olan nişasta değeri 75. günde %6,51'e kadar düşmüştür. Şeker-nişasta oranlarındaki değişim üzerine hem ambalaj malzemesinin, hem raf koşullarının, hem de depolama süresinin etkisinin önemli olduğu ifade edilebilmektedir. Muhafaza süresince kestanelerde şeker-nişasta oranlarındaki değişim üzerine yapılan çalışmalarda da şeker oranının arttığı ve nişasta oranının azaldığı belirtilmiş ve bu çalışma ile uyumlu sonuçlar alınmıştır (Ertan ve vd., 2015; Koyuncu vd., 2003; Kınay ve Karaçalı 2001; Ayfer vd., 1989)

3.2. Raf Koşulları ile İlgili Bulgular

Farklı ambalaj materyalleri ile depolanan kestanelerin, farklı raf koşullarında ağırlık kayıplarında meydana gelen değişim Çizelge 6'da verilmiştir. Her iki ambalaj tipinde de hem oda koşullarında (OK) hem de buzdolabı koşullarında (BK) depolama süresine bağlı olarak ağırlık kayıplarında artışlar meydana gelmiştir. FT'de 120 gün süre ile depolanmış meyve örnekleri 5 günlük raf denemesi sonrası, OK'da %10,1, BK'da ise %8,8 ağırlık kaybı yaşamıştır. Diğer bir ambalaj materyali olan PK'da 120 gün süre ile depolanmış meyve örneklerinde ise OK'da %7,8, BK'da %7,5 ağırlık kaybı yaşandığı belirlenmiştir. Kestane meyvelerini ambalaj materyallerinden PK'da depolama sonrası, BK'da satışa sunmanın ağırlık kayıplarını azaltmada en etkili yöntem olduğu belirlenmiştir.

Farklı ambalaj materyalleri ile depolanan kestanelerin farklı raf koşullarında meyve kabuğu renklerinde meydana gelen değişim Çizelge 4'te verilmiştir. Depolama süreleri sonunda 5 gün süre ile raf koşullarında bekletilen kestane meyvelerinde, meyve dış kabuk rengi değişimi izlendiğinde; her iki ambalaj tipinde de hem OK hem de BK'da ortalama L* değeri benzerlik göstermiştir. Çalışmada PK'de muhafaza edilen meyvelerin OK ve BK'da raf ömrü süresince, FT'da depolanan meyvelerin raf koşulu denemesine göre daha düşük a* değerleri göstermiştir. Bu durumun FT'de depolanan meyvelerin raf koşuluna alınca parlaklığını kısmen kaybetmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Meyve dış kabuğu b* değerleri incelendiğinde ise; BK'da b* değerinin ortalama değeri OK'ya göre daha yüksek değerde olmuştur.

Farklı ambalaj materyalleri ile depolanan kestanelerin farklı raf koşullarında meyve eti renklerinde meydana gelen değişim ise Çizelge 5'te verilmiştir. Raf deneme-

sinde meyve eti L* değerlerinde her iki ambalaj tipinde de farklı raf koşullarında muhafaza edilmesi sonucu depolama süresine bağlı olarak düşme eğilimi olduğu gözlenmiş ve PK'de ambalajlanan ve BK'da raf süresi geçen meyve örneklerinin istenen yönde L* değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Meyve eti b* değerleri incelendiğinde genel olarak artış izlenmiştir. Bu durum meyve eti parlaklığının azalarak, kısmen matlaşması ile açıklanabilmektedir.

Farklı ambalaj materyallerinde muhafaza edilen kestanelerin farklı raf koşullarındaki toplam şeker ve nişasta içerikleri değişimi Çizelge 6'te verilmiştir. Raf koşullarındaki şeker-nişasta değişimleri genel anlamda değerlendirildiğinde şeker oranları dalgalanma göstererek artmış, nişasta oranları ise düşüş göstermiştir.

4. Sonuç

Denemeden elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; meyve kalite özellikleri dikkate alındığında, soğuk depo koşullarında ($2^{\circ}\text{C}\pm 1$, %85-90 nem) en uygun ambalaj tipinin file torba olduğu ifade edilebilir. Zira file torbadan depolama süresi olan 120 gün (4 ay) boyunca alınan meyve örneklerinde yapılan kalite özelliklerine ilişkin analizler doğrultusunda daha olumlu özelliklere sahip oldukları görülmüştür. Bunun yanı sıra, kestane kalitesinin raf koşullarında korunması dikkate alındığında ise üzeri streç film ile kaplı plastik kaselerde buzdolabı koşullarında ($+4^{\circ}\text{C}$ 'de) bekletilmesinin daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ülkemizin en fazla kestane üretiminin yapıldığı Aydın ilinde; üreticilerin geleneksel olarak gömü ortamında kestaneleri depolaması sonrası, hammadde olarak ürünleri satın alan kestane işletmecileri ürün işleme öncesi ve işleme sürecinde soğuk depo şartlarında ürünü depolamaktadırlar. Bu işletmelerin en önemli sorunlarından biri, pazarladıkları ürünün raf koşullarının ne olması gerektiği ve raf ömürlerine ilişkin sağlıklı bilimsel verilerin olmamasıdır. Bu nedenle söz konusu çalışmanın, kestanelerin file çuvalda depolandıktan sonra üzeri streç film ile kaplı plastik kaseler ile $+4^{\circ}\text{C}$ 'de market raflarında yer almasının uygun olacağı yönünde sonuçları itibarı ile önemli olduğu ifade edilebilir.

Kaynaklar

Anonim a 2013. FAO Agricultural Statistical Database. <http://faostat3.fao.org>. Erişim: Ekim 2016.

Anonim b 2013. TÜİK <http://www.tuik.gov.tr> Erişim: Ekim 2016.

Ayfer M, Soylu A, Türk R, Tuncel N, Heperkan D, 1989. Değişik koşullarda muhafaza edilen kestane (*Castanea sativa* Mill.) meyvelerinde küf gelişimi ve kalite değişimleri. Bahçe 18(1-2): 9-20.

- Bilgener KŞ, Serdar Ü, 1997. Değişik ambalaj materyallerinin kestanelerin soğukta muhafaza süre ve kalitesi üzerine etkileri. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 99-104. Yalova
- Breisch H, 1993. Harvest, storage and processing of chestnuts in France and Italy. Proc. International Congress on Chestnuts, 429-436.
- Ertan E, Erdal E, Alkan G, Algül BE, 2015. Effect of Different Postharvest Storage Methods on the Quality Parameters of Chestnuts (*Castanea sativa* Mill.). Hortscience 50(4):577-581.
- Ertan E, Seferoğlu G, 2003. The comparison of the biochemical characteristics of chestnut at fruit ripening and after traditional storage periods, Bio-Science Research Bulletin, 19(2): 139-149.
- Ertürk Ü, Mert C, Soylu A, 2006. Chemical composition of fruits of some important chestnut cultivars. Brazilian Archives Of Biology And Technology. 49 (2): 183-188.
- Kaplankıran M, 1992. Bitki dokularında karbonhidrat analizleri için spektrofotometrik yöntemler. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 7(3): 167-176.
- Karaçalı İ, 2004. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, E.Ü. Basımevi, Bornova, İzmir.
- Kınay A, Karaçalı İ, 2001. Kestane meyvelerinin taze olarak saklanması ambalaj tipleri ve depo koşullarının kalite üzerine etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi. 38(1): 25-32.
- Koyuncu MA, Ertan E, Savran E, Dilmaçunal T, 2003. Farklı Ambalaj Tiplerinin Kestanenin (*Castaneasativa* Mill.) Soğukta Muhafazası Üzerine Etkileri, Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı. Sayfa: 295-297, Antalya.
- Morris DL, 1948. Qualitative determination of carbohydrates with Dreywood's antrone reagent. Science 107:254-255.
- Soylu 2004. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Türk R, Eriş A, 1998. The Chestnut In The Modified Atmosphere. ISHS Acta Horticulturæ 464: International Postharvest Science Conference Postharvest. 96. p. 535
- Ufuk S, Ergün ME, Soylu A, 1993. Kestane Raporu. VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Bitkisel Ürünler (Meyve Grubu) Özel İhtisas Komisyonu, Yalova.
- Üstün Ş, Tosun İ, Bilgener Ş, Serdar Ü, 1998. Kestane konservesi üretimi üzerine bir deneme. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 13 (1): 105-111, Samsun.
- Vasconcelos MC, Bennett R, Rosa E, Ferreira-Cardosa JV, 2010. Composition of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and association with health effects: fresh and processed products. J. Sci Food Agric. 90: 1578–1589.