

ÜRETİMİ ÖNGÖRÜLEN BAZI ÖNEMLİ ARMUT ÇEŞİTLERİNİN DERİM SONRASI FİZYOLOJİSİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR II. PASSA CRASSANE¹

Sözer ÖZELKÖK²

Ümit ERTAN³

Mustafa BÜYÜKYILMAZ⁴

ÖZET

1984 ve 1986 yıllarında yapılan çalışmalarla önemli armut çeşitlerinden ülkemizin çeşitli ekolojileri için üretimi öngörülen Passa Crassane'nin yöresel derim olumu, depolanabilme kapasitesi ve yeme olumu özellikleri; meyve eti sertliği, toplam suda eriyebilir maddeler (TSEM), zemin rengi, pH ve titre edilebilir asitlik, nişasta (iyot) testi ve kalite durumlarına göre incelenmiştir. 1984 yılında 3 ve 1986 yılında 2 kez derim yapılmış ve bunların tarihleri de Eylül ve Ekim sonu arasında yer almıştır. Nişasta (iyot) testi derim olumunun saptanmasında yeterli olurken meyve eti sertliği ve TSEM değerleride nişastanın % 75'i şekere dönüşmüş (No.7) olup bu evrede meyve eti sertliği 5.9 kg - 6.3 kg (13 - 14 lb) ve TSEM değerleri ise % 15-16'dır. 0°C'de normal depolama koşullarında 4-5 ay kadar saklanabilen Passa Crassane meyveleri Şubat sonuna kadar depoda kalabilmekte, daha uzun depolama ise fungal çürümelere, kabuk yanıklığını ve öz çökmesini arttırmakta, çeşide özgü önemli bir fizyolojik bozukluk olan 'iç kahverengileşmesi'ni hızlandırarak meyvelerin kalitesini düşürmektedir.

GİRİŞ

1988 yılı istatistiklerine göre ülkemizde üretilen tüm yumuşak çekirdekli meyveler toplam meyve üretiminin % 23'ünü oluşturmaktadır. Yaklaşık 2.5 milyon ton olan bu üretim içinde armut'un payı 480.000 ton ile % 19.2'dir. İstatistiksel bulgular ülkemizde armut üretiminin yıllara göre giderek artış gösterdiğini vurgulamaktadır (2). Bununla beraber diğer yumuşak çekirdekli meyvelerde olduğu gibi armutlarda da uygun derim zamanının ve derim sonrası teknolojisinin gereği gibi bilinmemesi ve uygulanmaması sonucu derim-tüketim zinciri (soğuk zincir) ve özellikle depolama sırasında bozulmalar sonucu oluşan kayıplar % 30'lara kadar ulaşmakta ve fungal emenli çürümelere yanında armutlara özgü fizyolojik bozuklukların da önemli derecede rol oynadığı bu kayıplar ülkemiz armut üretimini dolaylı olarak olumsuz şekilde etkilemektedir.

Diğer taraftan, zaman zaman yeni armut çeşitlerinin yıllara dayanan gözlemler ve araştırmalar sonucu üretime kazandırılması ile çeşitçe zenginleşen üretim, bu nedenle erken yaz döneminden başlayarak ocak ayı sonlarına kadar normal depolama koşulları ile pazar ve tüketici isteklerini rahatça karşılayabiliyorsa da ocak-haziran ayları arasındaki boşluk ne yazık ki kalite açısından doldurulamamaktadır. Olaya bu açıdan bakıldığında kuruluşumuz Meyvecilik Bölümünce yürütülen introduksiyon ve adaptasyon çalışmaları sonucu ülkemizin tüm bölgeleri için önerilen "Passa Crassane" armut çeşidi ümitvar olarak görülmektedir (1). Passa Crassane'nin meyvesi iri, yuvarlak, alt kısmı daha geniş, kabuğu kalın, önceleri yeşil, yeme olumunda yeşilimsi sarı ve üzeri pashlıdır. Meyve eti beyaz, kumlu, çok sulu ve hafif

1. Yayın Kurulu'na geliş tarihi: Aralık 1991

2. Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü., YALOVA

3. Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü., YALOVA

4. Doç. Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü., YALOVA

ekşimtraktur (1). Özellikle İtalya ve Fransa'da geniş bir üretim potansiyeline ulaşmış olan yalnız İtalya'da 1.2-1.5 milyon ton olarak yetiştirilen bu çeşit ülkemiz tüm armut üretiminin yaklaşık 2.5 katından fazladır.

Armutlarda büyüme ve gelişme bazı fiziksel ve kimyasal değişimlerin etkisi altında oluşmakta ve bu değişiklikler sürekli olarak devam ettiklerinden 'Derim Olumu' terimi meyvenin büyüme devresi sonunda belirli bir zaman veya gelişme evresini vurgulamaktadır. Bu evrede meyve fiziksel ve kimyasal (metabolik) değişimlerin büyük bir kısmını fizyolojik olarak tamamlamış olup derimi yapıldığında meyve kalite açısından (lezzet, aroma, şekil, irilik ve renk) çeşide özgü özellikleri tüketicinin duyuusal isteklerine cevap verebilecek bir duruma, 'Yeme Olumu'na, getirebilecektir. 'Derim Olumu': Ağaç, bitki veya omcadan ayrıldıktan sonra meyvenin normal lezzetini alabilmesi için gerekli olgunlaşma olaylarının tamamlanmasını sağlayabilecek evrede olan ürün derim olumundadır (5).

Başarılı bir depolamaya etki etmesi bakımından armutlarda derim olumu elmalara kıyasla daha önemlidir. Bazı fizyolojik bozukluklar, armutlar normal derim olumundan erken toplandığında bazıları ise geç kaldığında depolama süresince oluşmaktadır. Genelde, erken toplanan meyveler daha çok su kaybına uğramakta ve geç toplanan armutlara kıyasla daha çok buruşmaktadır. Derimde gecikme sonucu meyvelerde bazı özel koşullarda (aşırı sulama, hormonal aplikasyonlar, meyve dökümünü önleyici önlemler, vb.) % 10-30'a varan büyümeler sağlanabilirse de bu gibi meyvelerin depolama süresi kısaltılmakta ve meyveler bazı fizyolojik bozukluklar yanında fungal kökenli çürümelere daha duyarlı olmaktadır. Bu gibi durumlarda kalite açısından düşük standartlı meyvelerin de pazarlanmaları zorlaşmaktadır (6, 7, 12, 20).

Armutlarda derim olumunun saptanmasında kullanılan ölçütler; subjektif (meyvenin tok sesliliği, büyüklüğü, daldan ayrılabilme durumu, çekirdek kabuğunun rengi vb.), objektif (çiçeklenme sonrası gün sayısı ve sıcaklık toplamı, meyve eti sertliği, renk ıskalası, toplam suda eriyebilir maddeler (TSEM), nişasta (iyot) testi, titre edilebilir asit miktarı (%)) (malik asit olarak) ile daha çok laboratuvar çalışmalarına dayalı spektroskopik ve kromatografik yöntemlerdir. İleri teknolojik araç ve gereçlere dayanan bu son grubu oluşturan yöntemlerden bazıları bugün çeşitli gelişmiş ülkelerde pratiğe aktarılarak özellikle paketlenme evlerinde başarı ile kullanılmaktadır (16). Ülkemiz açısından en yararlı ölçütler: meyve eti sertliği, renk ıskalası (varsa), toplam suda eriyebilir maddeler (TSEM) miktarı (%) ve nişasta (iyot) testidir.

Armutlarda depolamanın temel ilkesi ise, meyvenin fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerinin derim sonrası sürekliliğini sağlamak ve böylece pazarlamacı ve tüketici tarafından seçilen kalite öğelerinin kaybını engellemek veya en düşük bir düzeye indirmektir. Armutları diğer yumuşak çekirdekli meyvelerden ayıran en önemli özellik ise yeme olumu için mutlak yüksek sıcaklık derecelerine gereksinim göstermesidir. Diğer bir özellik ise depolama süresi içinde uzun bir süre bırakıldığında fungal çürümelere ve görünür fizyolojik bozukluklara rastlanmasa da yavaş yavaş olgunlaşma kapasitelerini yitirmeleridir. Bu durumda yüksek sıcaklık derecelerine aktarılsa bile yeme olumuna erişemezler (10). Bu nedenle armutların depolama ömrü, olgunlaşma kapasitelerini yitirmeden kalabildikleri en uzun depolama süresi olarak tanımlanmaktadır (9, 10, 11, 20, 22). Yapılan çeşitli araştırmalarda armutların donma noktalarının -1.67 ile -2.78 °C arasında olduğu ve bu bilgiler ışığında yaklaşık -2.0°C olarak kabul edildiğinde armutların depolanmasında istenen sıcaklığın -1.0 ile 0°C, oransal neminde % 90-95 arasında olması vurgulanmaktadır (11, 23). TSEM miktarınca zengin çeşitler düşük depolama sıcaklıklarından zarar görebildikleri gibi depoda oluşabilecek kısa süreli donma zararına karşı dayanıklı olurlar. İçsel ve dışsal görünebilir fizyolojik bozulmalardan 'senesens yanıklığı' (senescence scald) ve 'öz çökmesi' (core breakdown) depolama süresini sınırlayan iki önemli faktördür. Bu açıdan bakıldığında, en uzun depolama süresi ise bu fizyolojik bozuklukların armutlar yüksek sıcaklık derecelerine aktarıldıklarında belirli bir pazarlama süresi sonrasında oluşabildikleri zaman olarak da tanımlanmaktadır.

Bu çalışma ile yukarıda değinilen armutların derim sonrası ilkeleri ışığında, ekolojik koşullarımızda yetiştirilen Passa Crassane armut çeşidi ele alınarak bu çeşidin yöresel olgunluk standartları saptanmış ve değişik zamanlarda toplanan meyvelerin depolama ve yeme olumu özellikleri belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışma kapsamında incelenen 'Passa Crassane' armut örnekleri Yalova-Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Anaç Deneme Parseli'nden alınmıştır. Bu parselde armutlar hem çöğür hem de 'Quince A' ayva anaçı üzerinde (Beurre Hardy ara anaç) yetiştirildiklerinden örnekler her ikisinden de alınmış böylece meyvelerin gerçek derim olumu gerçek depolama ve yeme olumu özellikleri anaçların farklı etkileri açısından da araştırılmıştır.

Metot

Çalışmalar iki derim-depolama mevsiminde (1984/85 ve 1986/87) yürütülmüş, 1984 yılında derim olumu özelliklerini saptamak amacı ile meyveler ikişer hafta aralıkla 3 kez (I. 26/9, II. 8/10, III. 23/10), 1986 yılında ise meyveler derim, yeme olumu ve depolama özelliklerinin saptanması amacıyla 2 kez (I. 3/10 ve II. 23/10) toplanmışlardır. Derilen meyveler laboratuvara getirilmişler, yıkanmışlar ve 15 adedi

derim olumu özellikleri açısından testler için ayrılmış ve diğerleri 0°C'deki araştırma odasına konarak depolanmışlardır. Depolama süresince 0°C'de bekletilen meyveler 2'şer aylık zaman dilimleri sonunda çıkarılmışlar, bir kısmı depolanabilir özellikleri için laboratuvarında değerlendirilirken diğer kısmı ise 20°C'deki 'olgunlaştırma odası'na aktarılarak yeme olumu özellikleri açısından incelenmiştir.

'Derim olumu' değerlendirilmelerinde; meyve eti sertliği, meyvelerin ekvatorial çevresi boyunca üç yerde olmak üzere 'Effegi' tipi sertlik ölçer (penetrometre)'in 8 mm (5/16 inç)'lik ucu ile ölçülmüş; toplam suda eriyebilir maddeler (TSEM) miktarı (%), aynı örneklerden alınan meyve suyunda 'Attago' el refraktometresi ile saptanmış; pH ve % asitlik ise, blenderden geçirilerek homojenize edilen ve süzülen meyve suyundan alınan alikotlarda yapılmış ve değerler % malik asit olarak verilmiş; şeker miktarı, toplam şeker, indirgen şeker ve sakkaroz olarak Rose (19)'a göre dinitrofenol indikatörü kullanılarak; klorofil ise, 1984 yılı çalışmalarında Klorofil A, Klorofil B ve Karoten olmak üzere Naumann (15)'a göre, 1986 yılı çalışmalarında ise yoğunluk (intensite) olarak değerlendirilmiştir (4).

Pratikte kolay uygulanabilirliği açısından üzerinde önemle durulan 'Nişasta Testi'nde ise, ekvatorial olarak kesilmiş meyvenin üst veya alt yüzeyi 100 ml'de 1 gm iyot ve 4 gm potasyum iyodür içeren iyot çözeltisine batırılarak mavi renk olarak beliren nişastanın durumu Bölümce geliştirilen standart nişasta test iskalasına göre kıyaslanarak değerlendirilmiştir (6, 7, 16).

'Yeme olumu' değerlendirilmelerinde; meyve eti sertliği ve TSEM yanında zemin rengi, The British Colour Council'in yayımladığı 'The Wilson Colour Chart'a göre, kalite skoru ise , 1-5 olarak (5: Çok iyi 4: iyi, 3: kabul edilebilir, 2: Kötü, 1: Çok kötü) laboratuvarında bir panelce değerlendirilmiştir.

Passa Crassane armutlarının depolanabilir potansiyelini saptamak amacıyla 1986/87 mevsiminde erken (3/10) ve geç (23/10) olarak derlenen meyveler 2'şer ay aralıklı olarak 0°C'deki odadan çıkarılarak meyve eti sertliği, TSEM, pH, % asitlik ve klorofil yoğunluğu açısından değerlendirilmiş ayrıca gerek depolama süresince gerek 20°C'de yeme olumu için yapılan aktarmalar boyunca meyvelerde oluşan fizyolojik bozulmalar ve çürümeler titizlikle izlenmiştir.

SONUÇLAR

Armut meyvesinin büyümesi diğer yumuşak çekirdekli meyvelerde olduğu gibi 'anthesis' sonrası sigmoid (S) tipi bir büyüme eğrisi çizmekte, meyvenin morfolojik olgunluğu, diğer bir tanımla en yüksek hacme erişmesi, derim olumu ile çakışmaktadır (16). Bu durumda depo edilen nişasta yavaş yavaş şekere dönüşmekte ve meyvede oluşan fizyolojik olum yerini yeme olumuna bırakmaktadır. Nişasta-şeker değişimi basit bir iyot çözültesi ile kolayca saptanabildiğinden bu çalışmada da nişasta (iyot) testi üzerinde titizlikle durulmuştur. Bölümde uzun yıllara dayanarak yapılan çalışmalar sonunda armutlar için geliştirilen 'nişasta standardı'na Passa Crassane çeşidinin de uyduğu görülmüştür. Bu nedenle bu çeşide özgü herhangi bir iskala geliştirilmesine gerek görülmemiştir. Her iki yıla ait nişasta testi sonuçlarının rakamsal değerlendirilmeleri Şekil 1'de görülmektedir.

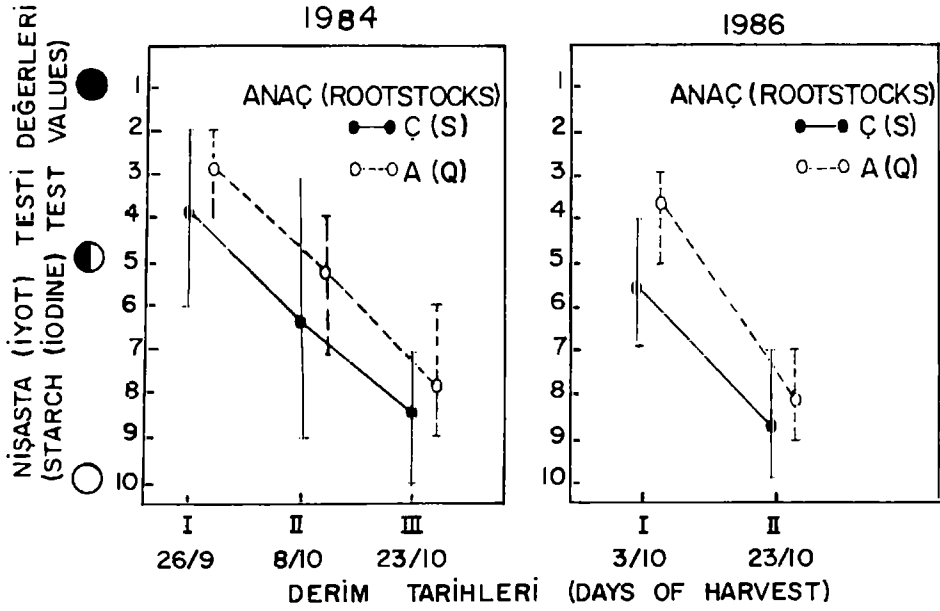
Şekil 1 incelendiğinde gerek 1984 yılında gerek 1986 yılında derim olumları boyunca meyvelerin nişasta durumlarında belirgin açılmalar gözlenmiştir. Örneğin, 1984 yılında I. Derim'de 3.9 olan nişasta değeri yaklaşık 1 ay sonra III. Derim'de 8.5'a, 1986 yılında 5.6 olan nişasta değeri ise 20 gün sonra II. Derim'de, 8.7'ye ulaşmıştır. Çöğür üzerindeki meyvelerde gözlenen bu açılma ayva anacı üzerinde yetişen meyvelerde de benzer şekilde bulunmuştur. Nişasta testi ile yapılan bu çalışmalar Passa Crassane meyveleri için iki yönden çok yararlı olmuştur. Derim olumu boyunca belirgin açılmalar bu yöntemin meyvenin derim olumunun saptanmasında kolaylıkla kullanılabileceğini kanıtlamaktadır. Diğer taraftan, ayva anacı üzerinde yetişen meyveler çöğür üzerindeki kıyasla daha geç olgunlaşmaktadır.

Elmalara kıyasla armutlarda meyve eti sertliğinin derim olumu ve onu izleyen yeme olumu süresince belirgin olarak düşmesi bu yöntemin özellikle armutlarda derim olumu ve meyve kalitesinin değerlendirilmesindeki önemini yıllardan beri vurgulamaktadır (20, 22). Passa Crassane armut çeşidinde 1984 ve 1986 yıllarında çeşitli tarihlerde yapılan derim olumları boyunca meyve eti sertliklerindeki düşüşler Şekil 2'de görülmektedir.

Örneğin, 1984 yılında çöğür üzerinde yetişen meyvelerde I. Derim'de 7.1 kg (15.7 lb) olan sertlik iki hafta sonra 6.7 kg (14.8 lb)'a ve bir ay sonra 5.8 kg (12.3 lb)'a düşmüştür. Aynı durum aynı yıl içinde ayva üzerindeki ağaçlardan toplanan meyvelerde de görülmüştür. 1986 yılında 20 gün ara ile yapılan iki derimde de düşmeler gözlenmişse de ayva üzerindeki meyvelerden elde edilen değerler çöğürlere kıyasla daha düşük kalmıştır. Meyve eti sertliğindeki bu düşüşler yöntemin Passa Crassane armut çeşidinde derim olumunun saptanmasında yararlı olabileceğini önciriken çöğür ve ayva anaçlarının meyve kalitesi üzerine etkisini göstermesi açısından da önemli bulunmuştur.

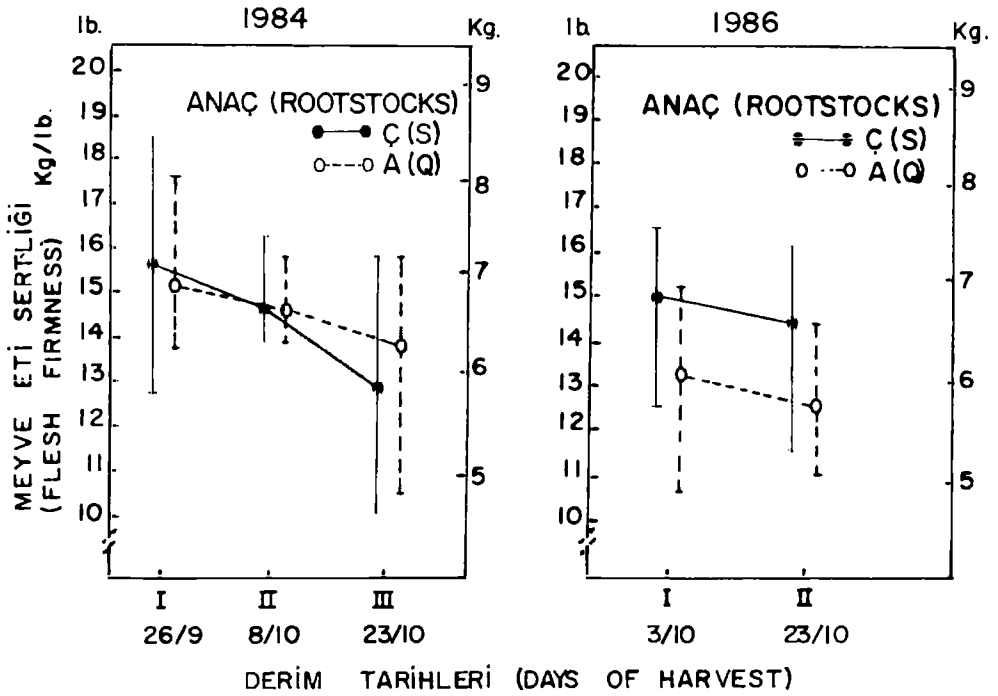
Armut meyvelerinin kalite özelliklerinin saptanmasında kullanılan toplam suda eriyebilir maddeler (TSEM) miktarı (%) bazı armut çeşitlerinde derim olumu süresince zamana bağlı olarak belirgin farklılıklar göstermesi nedeniyle bugün en çok kullanılan pratik yöntemlerden birisidir. Passa Crassane armut çeşidinde 1984 ve 1986 yıllarında farklı aralıklarla yapılan derimlerde TSEM miktarındaki değişiklikler Şekil 3'te görülmektedir.

Yapılan çalışmalarda genel olarak çok belirgin olmamakla birlikte derim olumları boyunca TSEM miktarında artışlar gözlenmiştir. Ancak Şekil 3 incelendiğinde pratik açıdan önemli olan bulgu ayva anacı



Şekil 1. 1984 ve 1986 yıllarında çeşitli tarihlerinde derimi yapılan çöğür ve ayva üzerinde gelişmiş Passa Crassane armutlarında nişasta testi skorlarındaki değişimler. Dikey çizgiler ortalamadan olan en düşük ve en yüksek sapmaları göstermektedir.

Figure 1. Changes in iodine test scores of seedling and Quince A grown Passa Crassane pears harvested at different times in 1984 and 1986. Vertical lines representing maximum and minimum deviations from means.

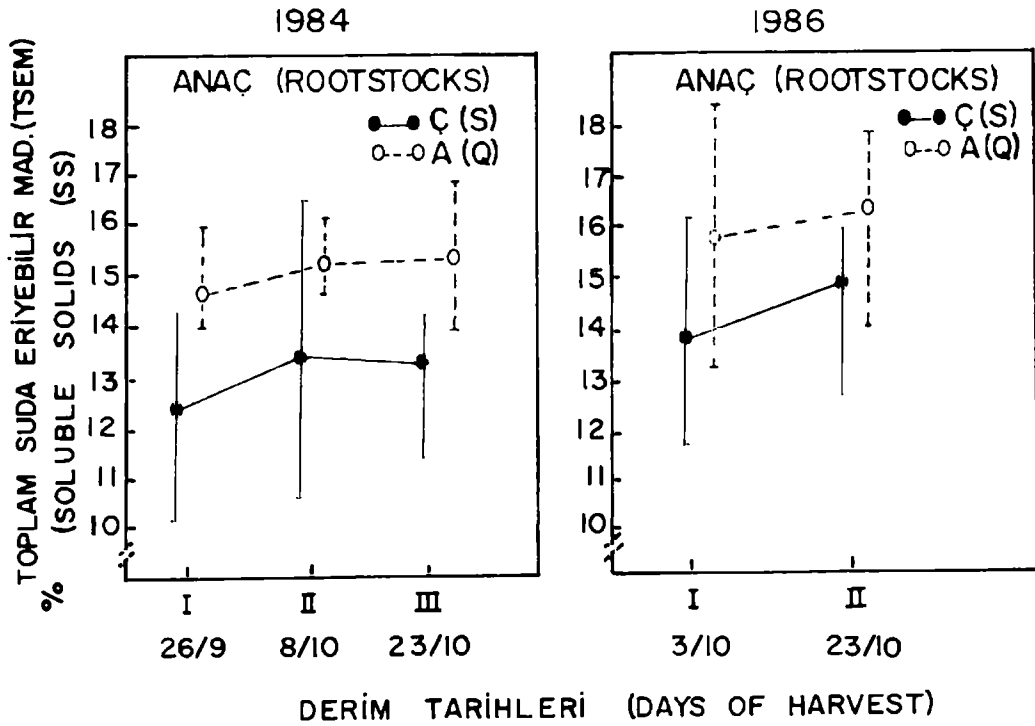


Şekil 2. 1984 ve 1986 yıllarında çeşitli tarihlerinde derimi yapılan çöğür ve ayva üzerinde gelişmiş Passa Crassane armutlarında meyve eti sertliğindeki değişimler. Dikey çizgiler ortalamadan olan en düşük ve en yüksek sapmaları göstermektedir.

Figure 2. Changes in flesh firmness values of seedling and Quince A grown Passa Crassane pears harvested at different times in 1984 and 1986. Vertical lines representing maximum and minimum deviations from means.

üzerinde yetişen meyvelerin TSEM miktarlarının çöğürler üzerindekiyle kıyasla daha yüksek olduğudur.

Cetvel 1, 1984 yılına ait Passa Crassane meyvelerinin derim ve yeme olumu özelliklerini, Cetvel 2 ise aynı özelliklerin 1986 yılına ait olanalarını göstermektedir. Her iki Cetvel incelendiğinde 1 ay ve 20 günlük derim periyotları süresince gerek çöğür gerek ayva üzerinde gelişen meyvelerin nişasta skorlarında belirgin açılmalar olduğu ve bu test sonucunda ayva üzerindeki çöğürlere kıyasla daha geç olgunlukta oldukları sonucu çıkmaktadır. Her iki yılda derim periyodu süresince meyve eti sertliklerindeki düşüşler daha belirgin olmuşsa da TSEM miktarlarındaki yükselmeler daha yavaş olmuştur. Nişasta testlerindeki bu açılmalar ile TSEM miktarlarındaki yükselmeler derim periyodu boyunca nişastanın şekere dönüşmesi sonucu şeker miktarının yükseldiğini göstermektedir. Nitekim bu durum, örneklerde her iki yılda yapılan çeşitli şeker fraksiyonlarını içeren analiz sonuçlarında da görülmektedir. Her iki Cetvel'den çıkarılan sonuç ise ayva üzerinde gelişen meyvelerin çöğürlere kıyasla şeker içerikleri açısından daha yüksek olduklarıdır.



Şekil 3. 1984 ve 1986 yıllarında çeşitli tarihlerde derimi yapılan çöğür ve ayva üzerinde gelişmiş Passa Crassane armutlarında "Toplam Suda Eriyebilir (TSEM)" miktarındaki değişimler. Dikey çizgiler ortalamadan olan en düşük ve en yüksek sapmaları göstermektedir.

Figure 3. Changes in soluble solid (SS) contents of seedling and Quince A grown Passa Crassane pears harvested at different times in 1984 and 1986. Vertical lines representing maximum and minimum deviations from means.

1984 yılı derim olumu çalışmalarında, örneklerde Klorofil A ve B ile Karoten analizleri de yapılmış ve yapılan bu analizler sonucunda her iki Klorofil fraksiyonunda çok belirgin düşüşler saptanmış buna karşın karoten miktarında yükselme gözlenmiştir (Cetvel 1). Renk maddelerindeki bu değişimler meyvelerin derim periyodu boyunca zemin rengindeki yeşil rengini süratle kaybettiklerini vurguladığı gibi, karotenidlerin klorofil maskesinden kurtularak meyvenin zemin rengini sarıya dönüştürdüğünü hatta sentezlerinin de arttığını göstermektedir.

Renk maddelerindeki diğer önemli bir bulgu ise anaçların meyvelerin zemin rengi üzerindeki etkilidir. Her iki Cetvel incelendiğinde ayva anaçları üzerinde gelişen meyvelerin çöğürlere kıyasla Klorofil A ve B ile Karotenoidler yönünden daha zengin oldukları görülmektedir. Bu da anaçın Passa Crassane meyvelerinin kalite özelliklerine olan önemli bir etkisini vurgulamaktadır.

Cetvel 1. 1984 yılında çeşitli zamanlarda derimi yapılan, çöğür ve ayva anacı üzerine aşıllı ağaçlardan toplanan Passa Crassane armutlarının derim ve yeme olumu özellikleri.

Table 1. Maturity and subsequent ripening characteristics of Passa pears grown on seedling and Quince A rootstocks, which were harvested at different times in 1984.

Derim No. Tarih Harv. No. Date	ANAÇ Rootstock	DERİM OLUMU (HARVEST MATURITY)											YEME OLUMU (RIPENING) 20°C			
		Meyve eti sertliği Flesh Firmness Kg/1b	Nişasta Skoru Starch Score (1-10)	Toplam Suda Er. Mad. TSEM % SS	pH	Titre Ed. Asit (Malik) Acidity %	İndir. Şeker Reduc. Sugars gm/100 gm	Toplam Şeker Total Sugars gm/100 gm	Sakkaroz Sucrose gm/100 gm	Klorofil A Clorophyl A µgm/cm ²	Klorofil B Clorophyl B µgm/cm ²	Karoten Carotin µgm/cm ²	Renk Color	Meyve Eti Sertliği Flesh Firmness Kg./1b	Toplam Suda Er. Mad. TSEM % SS	Kalit. Skoru Qual. Score (1-5)
I 26/9	Çöğür Seedling	7.1 / 15.7	3.9	12.4	3.9	0.449	11.50	11.88	0.36	0.662	0.574	0.014	URANIUM GREEN 63/1-2	1.4 / 3.1	14.7	5
	Ayva Quince A	6.9 / 15.2	2.8	14.6	3.8	0.576	11.55	12.40	0.81	0.724	0.739	0.056		1.3 / 2.9	15.5	5
II 8/10	Çöğür Seedling	6.7 / 14.8	6.4	13.5	4.5	0.587	10.28	13.25	2.82	0.527	0.520	0.043		1.3 / 2.9	14.1	5
	Ayva Quince A	6.6 / 14.6	5.1	15.3	3.7	0.676	11.50	12.75	1.19	0.580	0.506	0.075		1.4 / 3.0	16.1	5
III 23/10	Çöğür Seedling	5.8 / 12.9	8.5	13.1	4.2	0.375	11.50	13.28	1.69	0.478	0.473	0.103		1.4 / 3.2	13.9	5
	Ayva Quince A	6.2 / 13.6	7.8	15.4	3.8	0.777	11.86	14.22	2.24	0.496	0.469	0.074		1.4 / 3.1	16.8	5

Cetvel 2. 1986 yılında çeşitli zamanlarda derimi yapılan, çöğür ve ayva anacı üzerine aşılı ağaçlardan toplanan Passa Crassane armutlarının derim ve yeme olumu özellikleri.

Table 2. Maturity and subsequent ripening characteristics of Passa pears grown on seedling and Quince A rootstocks, which were harvested at different times in 1986.

Derim No. Tarih Harv. No. Date	ANAÇ Rootstock	DERİM OLUMU (HARVEST MATURITY)									YEME OLUMU (RIPENING) 20°C			
		Meyve eti sertliği Flesh Firmness Kg / 1b	Nişasta Skoru Starch Score (1-10)	Toplam Suda Er. Mad. TSEM % SS	pH	Titre Ed. Asit (Malik) Acidity %	İndir. Şeker Reduc. Sugars gm/ 100 gm	Toplam Şeker Total Sugars gm/ 100 gm	Sakkaroz Sucrose gm/ 100 gm	Klorofil Yoğun. Clorophyl Intens. O.D.	Renk Color	Meyve Eti Sertliği Flesh Firmness Kg/1b	Suda Erimiş Mad. TSEM % SS	Kalit. Skoru Qual. Score (1-5)
I 3/10	Çöğür Seedling	6.7 / 14.8	5.6	13.7	3.7	0.323	12.38	14.27	1.89	0.123	URANIUM GREEN 63/1-2	1.4 / 3.1	14.7	5
	Ayva Quince A	5.9 / 13.0	3.7	15.6	3.7	0.620	13.75	15.13	1.38	0.138		1.4 / 3.0	16.0	5
II 23/10	Çöğür Seedling	6.4 / 14.1	8.7	14.9	4.2	0.328	14.53	17.55	0.02	0.105		1.4 / 3.0	15.4	5
	Ayva Quince A	5.6 / 12.4	7.9	16.2	4.1	0.450	15.42	17.55	2.33	0.115		1.3 / 2.9	17.0	5

Derimi takiben meyveler 0°C'de bir kaç gün bekletilmişler ve sonra 20°C'deki olgunlaşma odasına aktarılarak yeme olumuna getirilmişlerdir. Passa Crassane çeşidinin en ideal yeme olumundaki meyve eti sertliği 1.1 kg (2.5 lb) ile 1.6 Kg (3.5 lb) arasında bulunmuştur.

Willson renk kataloğuna göre yapılan subjektif değerlendirmede meyvelerin yeme olumuna geldiklerinde 'Uranium Green (63/1-2)' rengini aldıkları görülmüştür. Yeme olumunda TSEM miktarlarında derim olumundaki değerlere göre artışlar gözlenmiş ve meyveler 3 kez yapılan derimler sonucunda görünüm, lezzet ve aroma açısından fevkalâde güzel ve iyi kalitede bulunmuşlardır (Cetvel 1).

Derim olumu özellikleri açısından benzer bulgular 1986 yılında yapılan erken ve geç derim durumlarında da (3/10 ve 23/10) gözlenmiştir. Nişasta (iyot) testindeki açılmalar, olgunlukla orantılı olarak meyve eti sertliklerindeki düşüşler, pH'nın yükselmesi, asitlikteki (%) azalmalar, şeker miktarlarındaki yükselmeler ve renk açılması ile birlikte klorofil yoğunluğundaki düşmeler gözlenen bulgulardır (Cetvel 2). Yeme olumu durumunda da 1984 yılı sonuçlarına benzer bulgular elde edilmiştir.

1986 yılında erken (3/10 ve geç (23/10) olarak toplanan çöğür ve ayva üzerine açılı Passa Crassane armutlarının derim, depolama ve depolama sonrası yeme olumlarının özellikleri Cetvel 3'te verilmiştir. Çalışmalar ekim ayını takiben normal depolama koşullarında 0°C'de 6 ay süre ile yürütülmüş ve aşırı çürümenin gözlemlendiği nisan ayı sonunda denemelere son verilmiştir. Cetvel 3 incelendiğinde derim periyotları boyunca düşme gösteren meyve eti sertliğinin aynı derim dönemine ait meyvelerin depolanması sırasında da zamana bağlı olarak düştüğü görülmektedir. Örneğin, 6.7 kg. (14.8 lb) olan I. Derim (Çöğür), 2.4 ve 6 ay boyunca 5.5 kg (12.1 lb), 3.5 kg (7.8 lb) ve 2.5 kg (5.6 lb) olmuştur. Diğer derimde ve farklı anaç durumunda da paralel bulgular elde edilmiştir. 6 ay depolama sonunda tüm meyvelerde 0°C'de meyve eti sertliği 2.3 kg (5.0 lb) dolayındadır. Passa Crassane armudunun yeme olumu sertliği 1.6 kg (3.5 lb) baz olarak alındığında nisan ayı sonunda meyveler depoda yeme olumu tekstür ve kalitesine yaklaşmış olmaktadır. TSEM miktarındaki değişimler incelendiğinde bu değerlerde bazı sapmalar dışında yükselmeler gözlenmiştir. Bu durum bize meyvelerin depoda gittikçe şeker içerikleri açısından zenginleştiğini, su kaybı ile birlikte meyvelerde tatlanmanın ilerlediğini vurgulamaktadır. Asitlik açısından Cetvel 3 incelendiğinde pH'da az bir yükselme asit içeriğinde azalmayı belirtmektedir. Nitekim depolama boyunca asitlikte (%) azalmalar bulunmuştur. Zemin rengi depolama sırasında yavaş yavaş kaybolarak yerini yeşilimtrak sarı olan 'Uranium' yeşiline bırakmaktadır. Depo olumu ile yeme olumunun çakıştığı 6-7 aylarda renk tamamen olgunluk sarısına dönüşmüş bulunmaktadır. Depolamaya bağlı olarak 20°C'ye aktarılarak yeme olumuna eriştirilen meyveler incelendiğinde meyvelerin TSEM içeriklerinin bazı durumlarda yükseldikleri, derim olumunda gecikme sonucu bu gibi meyvelerde daha da yüksek oldukları saptanmıştır.

Passa Crassane armudunun depolama ömrü üzerinde depolama süresince (6-7 ay) düşük derecede seyreden 'Senesens' olayı ile birlikte fizyolojik ve patolojik bozulmalar da önem kazanmaktadır. İki yıl yapılan gözlemler sonucu şubat ayı sonunda, mart ve nisan aylarında depolanan meyvelerde yoğun bir fungal çürüklük görülmüştür. Bu meyve çürümelere ile birlikte az miktarlarda 'kabuk yanıklığı' ve 'öz çökmesi' gözlenmekteyse de asıl sorun 'iç kahverengileşmesi' (internal browning)den kaynaklanmaktadır. 1984 yılı gözlemleri ile birlikte 1986/87 depolama mevsimi süresince bu konuya önem verilmiş ve bu fizyolojik bozukluğun rakamsal değerleri ortaya konmuştur. Şubat ayı içinde (4ay) olgunluğa aktarılan meyvelerde Çöğür I.'de % 38.2, Çöğür II.'de 20.7, Ayva I.'de % 25 ve Ayva II.'de % 37.6 oranında görülen bozukluk 2 ay sonra (6 ay) Ç.I.'de % 87.5, Ç. II.'de % 63.1, A.I.'de % 92.3 ve A. II.'de % 58.4 olarak bulunmuştur. Bu nedenle meyveler pazarlanabilir özelliklerini kaybetmişlerdir. Bozukluğun depolama durumunda seyrek görüldüğü ve yeme olumunda aynı zamanda % 50'nin altında görüldüğü 5 ay, Passa Crassane'in Bölgeimiz koşullarında ve normal (konvensiyonel) depolama sistemi içinde en uzun depolama ömrü olarak tanımlanabilir.

TARTIŞMA

Kuruluşumuz Hasat Sonrası Fizyolojisi Bölümü'nde yürütülen ve sürekli bir proje olan 'Üretimi Öngörülen Armut Çeşitlerinin Derim Sonrası Fizyolojisi' adlı bu çalışmanın amacı üretimi öngörülen armut çeşitlerinin derim sonrası özellikleri açısından tanınması, optimum derim olumlarının saptanması, depolama ve yeme olumu özelliklerinin belirlenmesi ile üretimlerinin özendirilerek yaygınlaştırılmasına katkıda bulunmaktır. Çalışmanın bu dilimini ülkemizde yaygın olmamakla birlikte üretiminin hızlanacağı düşünülen 'Passa Crassane' armut çeşidi oluşturmuştur. Literatürde geç olgunlaşan ve bu nedenle uzun bir depolama kapasitesine sahip çeşit olarak tanımlanan Passa Crassane, özellikle İtalya'da ve onu takiben Fransa'da geniş bir üretim alanı bulmuştur (8). Armutun geç derilen bir çeşit olmasının avantajı da ülkemiz açısından geniş sıkıntı çekilen ocak-mayıs ayları arasını doldurabilme potansiyeline sahip olabileceğidir.

Cetvel 3. 1986 yılında erken (3/10) ve geç (23/10) olarak derimi yapılan çöğür ve ayva üzerine aşılı Passa Crassane armutlarının depolama ve yeme olumu özellikleri.

Table 3. Storage properties and ripening characteristics of early (3/10) and late harvested (23/10) Passa Crassane pears in 1986 grown on seedling and Quince A rootstocks.

AY 0°C MONTH at 0°C	DEPOLAMA (STORAGE) 0°C					YEME OLUMU (RIPENING) 20°C			
	Meyve eti sertliği Flesh Firmness Kg / 1b	Toplam Suda Er. Madde TSEM % SS	pH	Titre Ed. Asit (Malik) Acidity %	Klorofil Yoğunluğu Chlorophyll Intens. O.D.	Meyve eti sertliği Flesh Firmness Kg / 1b	Toplam Suda Er. Madde TSEM % SS	Kalite Skoru Quality Score	İç Kahve Intern. Brown. %
	ÇÖĞÜR I (SEEDLING I) 3 / 10								
0	6.7 / 14.8	13.7	3.7	0.523	0.123	1.4 / 3.1	14.8	5	-
2	5.5 / 12.1	13.7	3.7	0.530	0.110	1.4 / 3.0	15.1	5	-
4	3.5 / 7.8	14.2	3.6	0.380	0.102	1.3 / 2.8	14.9	3	38.2
6	2.5 / 5.6	16.0	4.5	0.208	0.090	1.3 / 2.9	16.8	Çürüme (Rot)	87.3
	ÇÖĞÜR II (SEEDLING II) 23 / 10								
0	6.4 / 14.1	14.8	4.2	0.328	0.105	1.4 / 3.2	15.4	5	-
2	5.1 / 11.2	14.9	4.1	0.310	0.100	1.4 / 3.1	15.8	5	-
4	3.2 / 7.0	15.2	4.4	0.276	0.090	1.3 / 2.9	16.2	4	20.7
6	2.3 / 5.0	16.8	4.3	0.200	0.075	1.4 / 3.0	16.8	Çürüme (Rot)	63.1
	AYVA I (QUINCE A I) 3 / 10								
0	5.9 / 13.0	15.6	3.6	0.620	0.138	1.4 / 3.0	16.0	5	-
2	4.6 / 10.2	16.3	3.9	0.580	0.100	1.1 / 2.5	15.9	5	-
4	3.3 / 7.3	15.4	3.9	0.410	0.072	1.4 / 3.0	15.8	4	25.0
6	2.4 / 5.2	16.6	4.0	0.377	0.040	1.3 / 2.9	16.8	Çürüme (Rot)	92.3
	AYVA II (QUINCE A II) 23 / 10								
0	5.6 / 12.4	16.2	4.1	0.450	0.115	1.3 / 2.9	17.0	5	-
2	4.9 / 10.7	16.2	4.2	0.380	0.108	1.4 / 3.0	16.4	5	-
4	3.1 / 6.8	15.8	3.9	0.292	0.095	1.4 / 3.1	17.2	4	27.6
6	2.2 / 4.8	17.2	4.3	0.262	0.075	1.3 / 2.9	16.5	Çürüme (Rot)	58.4

Passa Crassane geç derilen bir çeşit olarak bilinmekte (11, 13, 21, 22) bu nedenle derim olumu da diğer armutlara kıyasla geç aylara kaymakta ve bu özelliği nedeniyle uzun süre depolanabilmektedir (3, 6, 7, 8, 11, 17, 20). Kuruluşumuz 'Meyvecilik Bölümü'nün yayımladığı çeşit kılavuzunda bu armut çeşidinin uzun süre depolanabileceği ve deriminde eylül ayında yapıldığı belirtilmektedir (1). Bu çalışmalar kapsamında 1984/85 yılı mevsiminde 15'er gün aralıkla yapılan çalışmalarda eylül sonu ve ekim başları arasındaki zaman içinde meyveler derim olumuna eriştikleri gibi ağaçta yeme olumuna geçebilir duruma gelmektedirler (Şekil 1, 2, 3). Özellikle nişasta (iyot) testi değerleri bu bir aylık süre içinde belirgin değişiklik göstererek yaklaşık 3 değerinden 8-9'lara varmıştır. Aynı bulgular 1986 yılında da elde edilmiş ve bu nedenle nişasta testine derim olumunun saptanmasında güvenilir bir yöntem olarak bakılmıştır. Nitekim İtalya'da yapılan çalışmalarda derim olumu için geçerli ölçütlerden biri olarak nişasta testi gösterilmektedir (8). İtalya'da yapılan çalışmalar ideal derim olumu için iyot testinde nişastanın olabildiğince açılmış olmasını vurgulamaktadır. Nitekim, bizim yaptığımız bu çalışmada da benzer bulgular elde edilmiştir. Ekolojimizde Passa Crassane için ideal derim ekim ayının ikinci yarısına rastlanmaktadır. Bu kadar ileri bir derim olumunda meyveleri toplamanın amacı ise normal depolama koşullarında (0°C) uzun bir süre sonra görülen ve bir düşük sıcaklık zararlanması olan iç kahverengileşmesi (internal browning)'nin en düşük bir düzeye indirilmesi amacını gütmektedir (8, 17, 18, 21, 24).

Bu armut çeşidinde meyve eti sertliği derim olumu için bir ölçüt olarak kabul edilmemektedir (8, 13). Bunun nedeni de meyve eti sertliği ile depolama süresi arasında doğrusal bir ilişkinin kurulamamasıdır. Aynı zamanda, iç kahverengileşmesi ile meyve eti sertliğinin bir ilişki içinde olduğu kanıtlanamamıştır. Nitekim, bu çalışmada da meyve eti sertliği derim olumunda belirgin bir düşüş göstermiş olduğu halde depolama süresi boyunca bu farklılığı kaybetmiş ve 4 ay sonunda hemen hemen tüm 4 grupta sertlik eşit duruma ulaşmıştır (Cetvel 3). Ancak bu çalışmada derim olumu sırasında meyve eti sertliğindeki belirgin düşme 5.9 kg (13 lb) civarına geldiğinde ideal olan 7-8 nişasta skoru ile çakışmaktadır.

Derim olumunun saptanmasında TSEM miktarında yavaş bir yükselme izlenmişse de bu ölçütün tek başına kullanılması bulgularımızın ışığında olanaksız görülmektedir. Bununla beraber İtalya'da yapılan çalışmalarda Gorrini (8) diğer güvenilir bir yöntem olarak 'TSEM/Asit' oranının kullanılabilmesini ve bu oranın ideal derimde mutlak 4'ü aşmasının gerekliliğini öne sürmektedir. İtalya'da eylül sonu veya ekim başına rastlayan derim olumu Fransa'da 15-20 gün sonraya kaymakta ve ekim sonunu bulmaktadır. Bizim koşullarımızda da iyi kalitede meyve alınabilmesi (iri meyve, yüksek TSEM içeriği, yüksek pH, düşük asit yüzdesi, düşük nişasta) için ekim 15 veya bu tarihe yakın günler ekolojimizde Passa Crassane için uygun derim olumunu oluşturmaktadır. İdeal derim olumuna erişmiş Passa Crassane armut çeşidinde nişasta skoru 7-8 ve meyve eti sertliği ise 5.9 kg (13 lb) dolayındadır.

Passa Crassane armudu normal koşullarda 0°C'de % 90 nem içeren depolarda 4-5 ay kadar muhafaza edilebilmektedir (3, 11, 13, 14, 21, 24, 25). Ön soğutulmuş ve çabuk depolanmış meyveler -1° veya -2°C'de saklandıklarında depolamadan daha olumlu sonuçlar alınabilmektedir. Ancak ülkemiz koşullarında ticari amaçlı soğuk depolarda -2°C'de muhafaza ürünün donma noktasına çok yakın olması ve genelde soğutma sistemlerinde karşılaştığımız teknik yanlışlıklar nedeniyle riskli olacaktır. Normal depolamanın bu sonuçları yaptığımız bu çalışmada da aynı paralelde bulunmuştur. Nitekim depolamada 4 ay aşıldığında meyvelerde aşırı fungal çürümeler ve iç kahverengileşmesi riski de artmıştır. Bu gözlemler bize uygun derim olumunda bu armudun 0°C'de şubat sonu-mart başına kadar saklanabileceğini göstermiştir. Passa crassane armudu funguslara karşı çok duyarlı bir çeşittir. Bu nedenle depolamada iyi bir sonuç alınması amacıyla meyvelerin depoya girmeden önce % 0.1'li Euparen, Benomyl, Enovit Metil veya TBZ gibi fungusitlerle mutlak ilaçlanması öngörülmektedir (8, 13). Ayrıca, gerek bahçe gerek depolama öncesi 'Kalsiyum Klorür' uygulamalarının depoda iç kahverengileşmesini engellediği ileri sürülmektedir (8,24).

Passa Crassane'in en ideal koşullarda 4-5 ay kadar depolanmasına karşın 'Kontrollü Atmosfer (KA)' koşullarında 8-9 ay kadar uzun bir süre başarılı bir şekilde depolanabileceği bir çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (3, 8, 13, 17, 21, 24, 25). KA aynı zamanda iç kahverengileşmesini de önlemektedir. Özellikle 4°C'nin üzerindeki depolamada yüksek dozda CO₂ altında başarılı sonuçlar alınmıştır. KA'da depolama ve yüksek sıcaklık (4-5°C, % 3-4 O₂, % 4 CO₂) hem olgunluğu engellemekte, iç kahverengileşmesini azaltmakta, fungal enfeksiyonları önlemekte hem de meyvenin çok güzel kendine özgü bir saman sarısı rengini almasını sağlamaktadır. 0°C'de depolamada her 15 günde bir % 30'a varan CO₂ ile 3 günlük bir şoklama (14) veya % 2-2.5 O₂ ve % 1-1.5 CO₂ KA ortamı bu armudun düşük derecede saklanmasında başarı sağladığı ileri sürülmektedir (21).

Bu bulgular ışığında ülkemiz koşullarında şubat ayı sonrası pazar açığını doldurabilmesi amacıyla Passa Crassane'dan yararlanabilmesi için bu armudun mutlak KA koşullarında muhafaza edilmesi gerekmektedir. Bu sonuç ise KA'in ülkemiz tarım endüstrisine yapacağı katkının önemini bir kez daha vurgulamaktadır. İleride bu çeşitte yapılacak olan çalışmalar sonunda elde edilecek bulgular ışığında KA koşullarının pratiğe uygulanması ile ülkemizde elma ile birlikte tüm yıl boyunca armut yeme olanağı sağlanacaktır.

SUMMARY

STUDIES ON POSTHARVEST PHYSIOLOGY OF SOME IMPORTANT PEAR CULTIVARS RECOMMENDED FOR COMMERCIAL PRODUCTION II. PASSA CRASSANE

Harvest maturity studies coupled with storage capacities and delayed ripening properties were conducted in 1984 and 1986 on Passa Crassane pear variety recommended for commercial production for several ecologies of the country. Evaluations were based on flesh firmness, soluble solids (SS), ground color, pH, titratable acidity, major pigment content of the skin, starch disappearance (iodine test), and quality criteria. Three harvests in 1984 and two in 1986 were made and their times ranged between end of September and end of October. Starch (iodine) test was found to be very practical and dependable which could be singly applicable in determining harvest maturity. Flesh firmness and SS were complimentary. At ideal harvest maturity, the iodine test scale No. 7 which coincides with 75% starch disappearance and firmness at 5.9-6.3 kg (13-14 lb), SS to be 15-16% are required for long-term storage. At 0°C under normal conventional storage system with 90-95 % RH, the maximum storage period is 4-5 months. Longer storage is restricted by excessive fruit rot, scald, core breakdown and, most important of all, by internal browning, a varietal physiological disorder causing unmarketability.

LİTERATÜR KAYNAKLARI

1. Anonim. 1986. Ilman İklim Meyve Türlerinde Standart Çeşitler. *Atatürk Bahçe Kült. Mer. Araş. Enst. Yalova*.
2. Anonim. 1990. Tarımsal Yapı ve Üretim 1988. (Agricultural Structure and Production). *T.C. Başbakanlık, Devlet İstatistik Enst. Yayın No. 1416*.
3. Artes, F. 1980. Controlled Atmosphere Storage of Passa Crassane var. Pears. *Informacion Technica Economica Agraia. No. 11 (38)*
4. Blanpied, G.D. and E. Hansen. 1968. The Effect of Oxygen, Carbondioxide and Ethylene on the Ripening of Pears at Ambient Temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci. 93: 813-816*.
5. Clypool, L.L. and L.L. Morris. 1972. Postharvest Physiology of Fruits and Vegetables. *Kaliforniya Üniversitesi, Pomology Dept. Ders Notları*.
6. Fidler, J.C. and G. Mann. 1972. Refrigerated Storage of Apples and Pears. A Practical Guide. *Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal. England. 65 p.*
7. _____ and B.G. Wilkinson, K.L. Edney and R.D. Sharples. 1973. The Biology of Apple and Pear Storage. *Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal. England. 235 p.*
8. Gorini, F., C. Fideghelli and A. Sozzi. 1982. Cold Storage of Passa Crassane Pear. In "The Pear. Cultivars to marketing" (Eds. T. Van der Zwet and N.F. Childers). *Horticultural Publications. Gainesville, Florida. USA. pp: 455-462*.
9. Hall, E.G. and M.T. Sykes. 1930. The Cold Storage of Pears. *New South Wales, Dept. of Agric. Div. of Hort. pp: 1-7*.
10. Hansen, E. 1954. Storage Requirements of Pears. *GBD-76. pp: 1-3*.
11. Hardenburg, R.E., A.E. Watada and C.Y. Wang. 1990. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florists and Nursery Stocks. *USDA Agric. Handbook. No. 66. USA. 46 p.*
12. Hulme, A.C. and M.J.C. Rhodes. 1971. "Pome Fruits". In *The Biochemistry of Fruits and Their Products. Vol. II. (Ed. A.C. Hulme) Academic Press. New York USA. pp: 338-369*.
13. Leblond, C. 1979. Improving the Duration of Refrigerated Storage of two Varieties of Pears, "Pierre Cornille" and "Passa Crassane". *Bulletin de l'Institut International du Froid. 59: 786*.
14. Marcelling, P., J. Pouligen and S. Güçlü. 1979. Refrigerated Storage of Passa Crassane Pears in Atmosphere Periodically Enriched in CO₂. *Bulletin de l'Institut International du Froid. 59: 1152*.
15. Naumann, W.D. 1964. Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf die Nachreife von Äpfeln der Sorten "Jonathan" und "Ontario". *Gartenbau. 29: 523-537*.
16. Özelkök, S., Ü. Ertan ve Mustafa Büyükyılmaz. 1983. Marmara Bölgesinin çeşitli Yörelere Yetiştirilen Williams' Armut Çeşidinin Yöresel Olgunluk Standartlarının ve Depolama Sürelerinin Saptanması. *BALİÇE 12 (1): 43-54*.
17. Pratella, G.C., G. Biondi, C. Cessari, G. Palirineri, G. Tonini and M. Vicenzi. 1966. The Controlled Atmosphere Storage of the "Passa Crassane" Pear. *Storage of Fruits and Vegetables. International Institute of Refrigeration. pp: 67-73*.
18. _____ and _____. 1966. Correlation Between the Cultural Ambient Temperature and the Predisposition to the "Internal Browning" of the CV "Passa Crassane". *Storage of Fruits and Vegetables. International Institute of Refrigeration. pp: 297-302*.
19. Rose, A.F. 1959. Dinitrophenol Method for Reducing Sugars. *Potato Processing (Eds: W.F. Talburt and O. Smith). The AVI Publishing Company, Connecticut, USA. pp: 469-470*.

20. Ryall, A.L. and W.T. Pentzer. 1974. Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables. Vol. II. Fruits and Tree Nuts. *The AVI Publishing Company, Connecticut, USA. 545 p.*
21. Treccani, C.P. 1966. Low Oxygen Storage of "Passa Crassane" Pears. *Storage of Fruits and Vegetables. International Institute of Refrigeration. pp: 51-54.*
22. Wang, C.Y. 1982. Pear Maturity, Harvesting, Storage and Ripening. in "The Pear. Cultivars to Marketing" (Eds. T van der Zwet and N.F. Childers). *Horticultural Publications. Gainesville, Florida, USA. pp: 431-443.*
23. Whiteman, T.M. 1957. Freezing Points of Fruits, Vegetables and Florist Stocks. *USDA Market. Res. Report. No. 196. 32 p.*
24. Zerbini, P.E. and A. Sozzi. 1980. The Influence of Postharvest Calcium Treatments on the Internal Browning of Passa Crassane Pears. *Acta Horticulturae pp: 332-333.*
25. _____, F. Gorini and P.L. Gaspetti. 1976. Internal Browning of Passa Crassane Pears in Relation to the Productivity of the Tree. *Annali dell' Istituto Sperimentale per la Valorizzazione. Tecnologica dei Prodotti Agricoli. pp: 177-181.*