

BAZI STANDART ELMA ÇEŞİTLERİNDE GÖZLENEN ÖNEMLİ FİZYOLOJİK BOZUKLUKLAR ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR I. ACI BENEK¹

Ümit ERTAN²Çağlar GENÇ³Sözer ÖZELKÖK³İtital MOLTAY⁴

ÖZET

1983/84 ve 1984/85 saklama mevsimlerinde Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen bu çalışmada değişik Ca tuzlarının agrol ıslatıcısı ile benomyl'den oluşan kombinasyonlarıyla yapılan derim sonrası uygulamalarının 0°C'de saklama sırasında Starking Delicious ve Starkrimson Delicious çeşitlerinin acı benek ve fungal çürükler üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Genel olarak denenen tüm Ca tuzlarında dozla acı benek arasında olumsuz bir ilişki saptanmış olmakla birlikte, bu fizyolojik bozukluğun derimden sonraki uygulamalarla kontrolünün önemli ölçüde meyvenin derim olumundaki Ca düzeyine bağlı olduğu belirlenmiştir.

Kalsiyum klorürün % 2.8'lik gibi oldukça yüksek bir dozunda dahi meyvelerde lentsel zararı gözlenmemesi, bu kimyasal bileşiğin derim sonrası uygulamalarda Ca (NO₃)₂'a kıyasla daha emniyetli olduğunu göstermektedir. Kalsiyum klorürün bir kleyt formu olan stopit CaCl₂ ile kıyaslandığında, acı beneği kontrolde bir avantaja sahip olmadığı belirlenmiştir.

Kalsiyum klorür-ıslatıcı kombinasyonunun acı benek üzerindeki etkisinin sinergistik olduğu saptanmış ve bunun etki mekanizmasının da büyük bir olasılıkla, solusyonun yüzey geriliminin değişmesi nedeniyle meyvenin Ca alımının hızlanmasından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Saklama sırasında benomyl her iki çeşitteki fungal çürümeleri etkin bir şekilde kontrol etmiştir. Kalsiyum klorür-ıslatıcı-benomyl kombinasyonunun lentseller üzerinde olumsuz bir etkisi gözlenmemiş ve bu nedenle de bu kombinasyonun denemede verilen sınırlar içinde çok amaçlı kullanılarak meyvelerdeki kalite riskini en alt düzeye indirebileceği saptanmıştır.

GİRİŞ

Elmalarda Ca yetersizliği nedeniyle, önemli ekonomik kayıplara neden olan bir çok fizyolojik bozukluk meydana gelmektedir. Bu güne kadar yapılan çalışmalarda, elmalarda Ca noksanlığı ile ilgili olarak acı benek (bitter pit) (12, 13), mantarı benek (cork spot) (37), iç kararması (internal breakdown) (13), jonathan beneği, (jonathan spot) (38), lentsel çukurluğu (lenticel blotch pit) (20), düşük sıcaklık zararı (low temperature injury) (28), yaşlanma bozukluğu (senescence breakdown) (25, 28), meyve çatlaması (cracking) (37), iç sulanması (watercore) (28) ve depo yanıklığı (scald) (7) gibi fizyolojik bozukluklar saptanmıştır.

Elmalardaki fizyolojik bozuklukların en önemlilerinden birisi, hiç şüphesiz acı benektir. Acı benek genelinde meyvede derimden sonra depolama sırasında

meydana gelen bir fizyolojik bozukluk olmasına karşın, beslenme dengesi aşırı derecede bozulan ağaçlarda meyve henüz ağaç üzerindeyken de belirgin bir hale gelebilir. Bazen ağaç üzerinde her iki tip meyveye de rastlanabilir. Karşıdan bakıldığında acı beneğin belirtileri kabuğun görünüş ve biçimini bozan küçük kahverengi kuru bölgecikler şeklinde görülür. Şekilleri küreyi andıran ve kahverengileşen dokulardan meydana gelen bu ceceklerin çapları 1-4 mm arasında değişmektedir. Bu çukurcukların yeri genellikle meyvenin çiçek çukuru ucunda, kabuğun hemen altındaki olmakla beraber bozukluğun şiddetine göre bazı hallerde kortikal dokuyu da kapsayabilir (29). Acı benekten etkilenen dokuların acı oluşundan ötürü bu bozukluğa İngiliz literatüründe bitter pit (acı benek) adı verilmiş ve bu ad literatürde ilk defa 1885 yılında Cobb (10) tarafından kullanılmıştır.

Delong (12), aynı meyve üzerinde, acı benekten

1. Yayın Kuruluna geliş tarihi: Aralık 1992

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

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

4. Uz., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, YALOVA

etkilenen dokulardaki Ca oranının sağlıklı dokulara kıyasla daha düşük olduğunu saptadığı çalışmasıyla acı benekle Ca düzeyi arasındaki olumsuz ilişkiyi belirleyen ilk araştırmacı olmuştur. Ancak toprak uygulamalarıyla meyvedeki Ca oranının yükseltilmesindeki güçlük nedeniyle Garman ve Mathis'in (18) 1956 yılında Ca (NO₃)₂ ile yaptıkları püskürtme denemesine kadar depolama sırasında acı beneği etkin bir şekilde kontrol edecek bir yöntem geliştirilememiştir. Kalsiyumun acı beneğin oluşumundaki öneminin anlaşılmasından sonra, konu diğer makro (N, P, K, Mg) ve B, Zn gibi mikro elementlerle birlikte değişik araştırmacılar tarafından yoğun bir biçimde incelenmiş ve bu araştırmalardan bu fizyolojik bozukluğun meyve endüstrisinde kontrolunu sağlayan çok değerli veriler elde edilmiştir (33, 44).

Öte yandan bu yüzyılın ilk yarısında, bitki besleme konusunda yapılan araştırmalar, daha çok ağacın büyümesi ve verimliliği üzerindeki çalışmaları kapsamaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar ise meyvenin mineral içeriğinin kalite ve saklama potansiyeli üzerindeki etkileri özellikle meyvenin Ca düzeyi ile kalitenin muhafazası arasındaki ilişki üzerinde yoğunlaşmıştır (15). Bu konuda gözden kaçırılmaması gereken diğer önemli noktalardan birisi de hiç şüphesiz çevre, beslenme ve kültürel etmenlerin meyve içeriğine dolayısıyla kalite üzerine yaptığı etkidir. Bu faktörlerden hiçbirisi bağımsız olarak etkili olmadığı için bunların karşılıklı etkileşimlerinin Ca'la olan ilişkisi önemli olmaktadır. Çünkü meyvenin Ca içeriği meyve kalitesini etkileyen en önemli faktördür (39).

Literatürde mineral elementlerin hücre aktivitesi üzerindeki etkileri konusunda son yıllarda yapılan araştırmalar Ca'un hücre fonksiyonunda merkezi bir rol üstlendiğini göstermektedir. Diğer elementlerin rolü ise genellikle Ca'un rolüyle interaksyon yapmaktır (6). Öte yandan derilen meyve aktif olarak yaşlanır. Meyvedeki bu yaşlanma hücre yapısının düzenli bir şekilde parçalanmasıyla gerçekleşmektedir (1). Konu üzerinde yapılan araştırmalar, elmalarda düşük hızdaki hücre parçalanmasının yüksek düzeydeki Ca'dan kaynaklandığını göstermiştir (17). Buna ek olarak yapılan bazı araştırmalarda yüksek zarlarının özellikle plasmalemmanın yaşlanma sırasında geçirgenliğinin arttığını, ancak Ca ilavesiyle bu geçirgenliğin geciktirildiği veya bu işlemin tamamen ters döndüğüne dair bazı kanıtlar bulunmuştur (2). Hücresel düzeyde yapılan tüm araştırmalar yaşlanmayla birlikte meyvedeki kalitenin kaybolmasında hücre zarındaki değişimin bir anahtar faktör olduğunu vurgulamaktadır. O halde hücre zarı bütünlüğünün korunarak, acı benek gibi fizyolojik bozuklukların meydana gelmesinin önlenmesi veya azaltılmasında meyvenin Ca düzeyinin yükseltilmesi bu nedenle çok önemlidir.

Elma endüstrisinde meyvenin Ca içeriğinin yükseltilmesinde en fazla uygulanan yöntemlerden birisi ağaçların Ca'un tuz çözeltileriyle püskürtülmesidir. Ancak bu püskürtmelerden olumlu sonuç alınması meyvenin Ca düzeyinin acı benek için kritik olan düzeyin üzerine çıkarılmasıyla mümkündür. Bu kritik düzey başta çeşit ve ekoloji olmak üzere birçok etmen tarafından et-

kilenmektedir (44). Örneğin İngiltere koşullarında dengeli bir biçimde gübrelenen Cox's Orange Pippin çeşidi için kritik olan Ca düzeyi taze meyvede 3 mg/100 g olurken meyvenin K ve Mg içeriklerindeki artışa koşut olarak 5-6 mg'a kadar yükselmektedir. Yine aynı çeşit için normal atmosferde muhafaza edilen meyvelerde kritik olan Ca düzeyi 5 mg olarak önerilirken bu düzey kontrollü atmosferde saklanan meyveler için 4.5 mg olarak saptanmıştır (35). Burada gözden kaçırılmaması gereken diğer önemli noktalardan birisi de tek bir faktörü alarak meyvedeki fizyolojik bozuklukları değerlendirmenin sakıncalı olmasıdır. Bunun nedeni de elmalarda bir mineral elementin değişmesi diğerinin düzeyini de etkilemektedir. Örneğin elmalarda K düzeyi yükseldikçe Mg seviyesi düşmektedir (28).

Kalsiyum püskürtmelerinin acı beneği kontrolde her zaman olumlu sonuç vermemesi araştırmacıları meyvedeki Ca oranının daha etkin bir biçimde yükseltilmesini sağlayacak yeni yöntemlerin geliştirilmesine yöneltmiştir. Bu yöntemlere örnek olarak daldırma (33) ve son yıllarda geliştirilen vakum altında süzdürme (vacum infiltration) yöntemleri gösterilebilir (32).

İlk yapılan çalışmalarda acı beneği kontrolde Ca (NO₃)₂ geniş bir şekilde kullanılmıştır. Ancak CaCl₂'ün çok daha düşük dozlarda etkili olması ayrıca meyvede aşırı nitrat birikimindeki riski azaltması nedeniyle CaCl₂ bugün uygulamada daha çok kullanılmaktadır (4).

Öte yandan derim sonrasında yapılan daldırmada meyveye Ca'un girişine etki eden en önemli etmen çözeltinin dozu olmaktadır. Nitekim Betts ve Bramlage (4) McIntosh, Baldwin ve Cortland çeşitlerinde CaCl₂'ün değişik dozlarıyla yaptıkları daldırma denemesinde üç çeşitte de meyvenin Ca alımının % 3'e kadar arttığını, ancak bu sınırdan sonra yapılan doz artışlarının meyvenin Ca içeriğini yükseltmediğini bildirmişlerdir. Meyveye zarar vermeyen en uygun doz çeşit ve ekolojiye göre değişmektedir (33). Örneğin, Cox Orange Pippin's çeşidinin % 2.5 CaCl₂ ile muamele edilmesi meyvelerin % 23'ünde önemli lentisel zararına neden olurken (25), McIntosh ve Baldwin çeşitlerinin % 4'lük CaCl₂ çözeltisi içine 30 sn süreyle daldırılmaları meyvelerde olumsuz bir etki yapmamıştır (4).

Daha önce de değinildiği gibi meyvede çok ciddi bir Ca noksanlığı olması halinde salt daldırma yöntemiyle meyvenin Ca oranını kritik düzeyin üzerine çıkarmak zorlaşmakta ve bu durumda meyvelerdeki acı benek riski artmaktadır (33). Ancak bu riskin CaCl₂ çözeltisi içine yoğunlaştırıcı ve ıslatıcıların ilave edilmesi durumunda azaltılabileceği kanıtlanmıştır (27). Ancak konu üzerinde yapılan çalışmalardan CaCl₂ çözeltisi içine salt ıslatıcıların ilave edilmesinden karışık sonuçlar alınırken, yoğunlaştırıcıların meyvenin Ca alımını artırdığı bildirilmiştir (26). Her ikisinin CaCl₂ çözeltisi içine katılması durumunda ise sinergistik etki nedeniyle meyvenin Ca alımı artmaktadır (27). Denenen yoğunlaştırıcılar içinde en iyi sonuç gıda endüstrisinde geniş bir biçimde kullanılan "Kelzan M" ile sağlanırken meyvenin Ca alımı üzerine en olumlu etkiyi, iyonik olmayan özelliğinden ötürü Agrol ıslatıcısı yapmıştır (33).

Teorik olarak Ca'un meyveye girişini açıklamak güçtür. Kalsiyum meyveyi saran kabuktan geçmek zorundadır. Kabuk diğer kimyasal bileşiklerle beraber mumları da içermektedir. Kabuktaki mum tabakası içinde parafin ve esterler gibi çok kuvvetli lipofilik kimyasal bileşikler bulunmakta (24) ve bu nedenle de çok kuvvetli hidrofilik bir iyon olan Ca'un kabuktan geçmesi zor olmaktadır. Durum böyle olunca lipofilik kimyasal bileşiklerin erime derecesi Ca'un meyveye girişinde anahtar faktör olmaktadır (11). Kütikül bu işlemde bir iyon değiştiricisi olarak rol alabilir. Örneğin domates kütikülünde Ca'un fikse edilmesinin iç tarafta olduğu saptanmıştır (45). Van Goor (41) tüm bu etmenleri göz önüne alarak yaptığı değerlendirmede Ca'un meyveye girişinin muhtemelen difüzyon, organik tabaka içinde erime, kütikül içinde negatif yüklü gruplarla değişme ve meyve yüzeyindeki başta lentisel ve kaliks ucu gibi açıklıklarla, çatlaklardan oluşan bir kombinasyonla gerçekleşebileceğini bildirmiştir. Öte taraftan Wieneke (43) Cox's ve Golden Delicious çeşitlerinde Ca ve Cl'un meyveye girişini ve meyve içine girdikten sonraki dağılımını saptamak amacıyla radyoaktif $CaCl_2$ ve $Ca^{45}Cl_2$ ile yaptığı daldırma denemesinde Ca ve Cl'un meyveye esas giriş yerinin kaliks ucundaki açıklık ile sap çukuru olduğunu saptamıştır. Daldırmadan sonra 4°C de üç aylık saklama periyodunun sonunda Cl'un çoğu korteks bölgesinde kalırken, Ca ise daha derinlere giderek meyvenin merkezine kadar dağılmıştır. Klor korteks ve epidermis hücreleri tarafından absorbe edilmiş Ca'un büyük çoğunluğu ise hücre duvarı içinde lokalize olmuştur.

Uygulanadan sonra saklama sırasında Ca'un meyveye girişiyle ilgili olarak yapılan araştırmalar, Ca'un % 10 ile % 30 arasındaki bölümün meyveye uygulanmadan sonraki ilk 10-15 gün içinde girdiğini göstermektedir (22). Ancak giriş bundan sonraki saklama periyodundan sonraki dönemde de devam etmekte ve hızı meyvenin içinde bulunduğu atmosferin oransal nemine bağlı olarak değişmektedir. Yüksek (% 95) ve düşük oransal nem (% 73-80) meyveye girişi yavaşlatırken % 87 dolayındaki oransal nem ise girişi hızlandırmaktadır (22).

Marmara Bölgesi'nde yapılan sörvey sonuçları acı beneğin genç ağaçlar ile bilinçsiz yapılan kültürel uygulamalar nedeniyle beslenme dengesi aşırı derecede bozulmuş kapama elma bahçelerinde daha sık gözlemlendiğini göstermektedir (14). Bölgemizde kültürel uygulamalardan acı beneği olumsuz yönde etkileyenlerden en önemlileri; ağaçların aşırı N'lu gübrelerle gübrelenmesi, düzenli aralıklarla yapılmayan sulamalar, vegetatif gelişmeyi özendiren sert budamalar ve yaprak/meyve dengesini bozan seyreltmeler sayılabilir. Günümüzde endüstrileşme sürecini tamamlamış ülkelerde acı benek riskini mümkün olduğu kadar azalınak amacıyla kapama elma bahçeleri bir taraftan her yıl yapılan yaprak analizlerine göre gübrelenirken öteki taraftan da meyvenin Ca seviyesini acı beneğin görüldüğü kritik düzeyin üzerine çıkarmak amacıyla Ca'un değişik formlarıyla farklı yöntemlerle muamele edilmektedir. Ayrıca derim

zamanında meyvelerde yapılan mineral analizleriyle elmalar saklama potansiyeline göre sınıflandırılmakta ve bu sonuçlara dayanarak önceden kısa veya uzun süre saklanmasına karar verilmektedir. Oysa meyve endüstrimiz henüz bu tekniklere yabancı olduğu gibi, ülkemizde acı benek konusunda yeterli çalışma da yapılmamıştır. Tüm bu faktörlerin gözönüne alındığı bu çalışmada iki yıl süreyle Ca'un değişik tuzları ile benomyl ve agrol ıslatıcısından oluşan kombinasyonların derim sonrası uygulamalarının Starking Delicious ve Starkrimson Delicious çeşitlerinin saklama sırasındaki acı benek oranları ve bazı kalite özellikleri ile fungal çürüklükler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Denemeler 1983/84 ve 1984/85 saklama mevsimlerini içeren iki yıllık zaman diliminde yürütülmüş ve denemeye bölgede en yaygın çeşitler olması nedeniyle Starking Delicious ve Golden Delicious çeşitleriyle başlanmıştır. Ancak 1983/84 saklama mevsiminde Golden delicious çeşidinin acı beneğe duyarlı olmadığı anlaşılmış ve 1984/85 saklama mevsiminde bu çeşit yerine Starkrimson Delicious çeşidi alınmıştır.

Meyveler 8 x 8 m aralıkla dikili 18 yaşındaki deneme parsellerinden derilmiştir. Bahçe toprağı alüvyal, killi tın bünyede, tuzsuz, toprak reaksiyonu hafif asit, ki-reçsiz, organik maddesi az alınabilir P ve K durumu sırasıyla orta ve iyi durumdadır.

Denemede benomyl ve agrol'un ticari formları yeğlenirken, $Ca(NO_3)_2$ 'in bu amaçla ülkemizde üretilmemesi nedeniyle Merk firmasının reagent grade'ki formülasyonu kullanılmıştır. Uygulamalarda kullanılan benomyl (methyl 1 - (butylcarbamoil) - 2 - benzimidazolecarbamate) Dupont firmasının bir ürünü olup, benlate ticari adıyla piyasaya sürülmüş bir fungisitir. Suda ıslanabilir formunda olup, içindeki aktif madde oranı % 50'dir. Agrol ise Imperial Chemical Industry firması tarafından üretilen iyonik olmayan bir ıslatıcı olup, içeriğinin % 92'si nonly phenol ethoxylate'den (molekülünde 8 etilen oksit ünitesi mevcut) oluşmaktadır. Testlerde $CaCl_2$ 'ün ülkemizde üretilen ticari formu yeğlenmiştir. Stopit, Phosyn Chemical LMD şirketi tarafından üretilen $CaCl_2$ 'ün bitki dokularından ekstrakte edilen polifenolik asitlerle kleytlenmiş bir formu olup içeriğindeki $CaCl_2$ oranı a/h esasına göre % 16'dır.

Metot

Bu araştırma programındaki denemeler üç bölümde yürütülmüş ve bu nedenle de her deneme için her iki çeşitten benzer gelişme gösteren 10 ağaç işaretlenmiştir. Çeşitlerin derimleri, her çeşidin derim olumuna gelmesi için gereken süre gözönüne alınarak yapılmıştır. Buna göre Starking Delicious çeşidi 1983/84 ve 1984/85 saklama mevsimlerinde sırasıyla 19/9/1983 ve 22/9/

1984 tarihlerinde, Starkimson Delicious çeşidi ise 1984/85 saklama mevsiminde 2/10/1984 tarihinde derilmiştir. Derimde işaretlenen ağaçların her birinden her uygulama için eşit sayıda meyve toplanmış ve uygulamalardaki bir örnekliliği sağlamak amacıyla da derilen meyvelerin ağacın tüm yönlerine eşit bir biçimde dağılmasına özen gösterilmiştir.

Derilen meyveler süratle laboratuvara getirilerek 10 meyveden oluşan gruplara ayrıldıktan sonra 5 kg'lık file torbalar içine konmuştur.

Denemeler bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 yinelemeli olarak kurulmuş olup her yinelemedeki meyve sayısı 10'dur.

Araştırma programı 3 deneme halinde yürütülmüş olup, her deneme için aşağıda gösterildiği gibi değişik künyasal kombinasyonlar kullanılmıştır.

Deneme-1:

- a) 0.025 M $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı
- b) 0.050 M $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı
- c) 0.075 M $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı
- d) 0.100 M $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı
- e) 0.125 M $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı
- f) 0.150 M $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı
- g) Su % 0.1 benomyl
- h) Kontrol

Deneme-2:

- a) % 0.7 CaCl_2 - % 0.1 benomyl
- b) % 1.4 CaCl_2 - % 0.1 benomyl
- c) % 2.8 CaCl_2 - % 0.1 benomyl
- d) % 0.7 stopit - % 0.1 benomyl
- e) % 1.4 stopit - % 0.1 benomyl
- f) % 2.8 stopit - % 0.1 benomyl
- g) % 0.1 benomyl
- h) Kontrol

Deneme-3:

- a) % 0.7 CaCl_2 - % 0.1 benomyl - % 0.01 ıslatıcı
- b) % 1.4 CaCl_2 - % 0.1 benomyl - % 0.01 ıslatıcı
- c) % 2.8 CaCl_2 - % 0.1 benomyl - % 0.01 ıslatıcı
- d) % 0.7 CaCl_2 - % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı
- e) % 1.4 CaCl_2 - % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı
- f) % 2.8 CaCl_2 - % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı
- g) % 0.1 benomyl - % 0.01 ıslatıcı
- h) % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı
- i) Kontrol

Uygulamalar, file torbalar içindeki örneklerin solusyonlar içine 15 sn süreyle daldırılmasıyla yapılmıştır. Denemelerde, kimyasal madde birikiminin neden olabileceği lentisel zararının önlenmesine özen gösterilmiş ve bu amaçla da örnekler süzülmeleri için 10-12 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ardından, 40 x 60 x 20 cm boyutlarındaki plastik kasalar içine yerleştirilerek 0°C'deki araştırma hücresine yerleştirilmiştir.

Denemede, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve CaCl_2 'ün düşük nemde kurumasi, yüksek nemde ise hidrofilik karakter kazanması nedeniyle saklama sırasında depo atmosferinin

oransal nemi % 85-90 arasında tutulmuştur.

Meyve örneklerinde "0" zaman başlangıç olmak üzere üç aylık zaman aralıklarında olgunlaşma öncesi ve sonrasında aşağıdaki gözlem ve ölçümler yapılmıştır.

Olgunlaşma öncesi: Meyve sertliğindeki azalışlar Topping (40) tarafından geliştirilen otomatik basınç ölçeği ile kg olarak, örneklerin suda çözünür kuru madde (SÇKM) içerikleri ise Atoga N1 tipi el refraktometresiyle yüzde olarak saptanmıştır.

Önce elmalar dıştan incelenerek, meyvelerde dıştan belirgin olan fizyolojik kökenli bozukluklar ile fungal hastalıklar gözlem yoluyla yüzde olarak saptanmış daha sonra elmalar biri çiçek çukuruna yakın diğeri de ortadan olmak üzere, iki kez dikine kesilerek meyve etinde gözlenen fizyolojik bozukluklar incelenmiştir. Şayet meyve acı benekten etkilenmişse ilke olarak yoğunluğa göre değişen indeksleme yöntemine göre değerlendirilmiştir. Bu yöntemle göre bir acı benek belirtisi olan meyveler hafif, iki-üç belirti olanlar orta ve üçten fazla belirti olan meyveler ise şiddetli sınıfına dahil edilmiştir.

Olgunlaşma Sonrası: Elmalar biri "0 zaman" başlangıç olmak üzere üç aylık zaman aralıklarında yedi gün süreyle 20°C'deki olgunlaştırma odasına aktarılmışlardır. Bu aşamadan sonra da meyvelerde önceden tanımlanan yöntemlere göre bazı kalite özellikleri ile fizyolojik bozukluk ve fungal çürümelerle ilgili ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Ayrıca meyvelerin derim zamanındaki fizyolojik olgunlukları ve buna bağlı olarak da iklimlerik eğilimleri Claypoll Keefer (9) yöntemine göre günlük olarak yapılan solunum ölçümleriyle saptanmıştır.

SONUÇLAR

Deneme 1

1983/84 saklama mevsimi

1983/84 saklama mevsiminde Starking Delicious çeşidine ait acı benek sonuçları, dozlar itibariyle Cetvel I'de verilmiştir. Bu değerler meyvelerin depolanmadan 3 ve 6 ay sonra alınan sonuçların ortalama değerleridir. Bundan amaç meyvenin değişik fizyolojik evrelerinden alınan örneklerle çalışarak, alınan sonuçlardaki yanılğı payını en alt düzeye indirmektir. Acı beneği kontrol açısından uygulanan dozlarla kontrol arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiş olmakla birlikte, pratik bakımdan küçümsenmeyecek bazı farklar saptanmıştır. Kalsiyum nitratin düşük dozları (0.025, 0.050, 0.075 M) acı beneği kontrolde etkisiz kalırken en iyi sonuç 0.125 ve 0.150 M dozlarıyla alınmıştır. Nitekim kontrol meyvelerindeki acı benek riski % 16.25 iken bu oran her iki uygulamada % 11.25 düzeyinde kalmıştır.

Benomyl'in fungal çürüklükler üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunamamakla birlikte bazı aritmetiksel farklar gözlenmiş, uygulama yapılan meyvelerdeki çürüme oranı % 0-1.25 arasında kalırken bu oran kontrol meyvelerde % 3.75'e kadar yükselmiştir.

İncelenen kalite özelliklerinden, meyvelerin

(SÇKM) içerikleri ile uygulamalar arasında belirgin bir eğilim gözlenmemiş ve meyvelerin SÇKM içerikleri % 15.19 ile 15.90 değerleri arasında değişmiştir.

Denemelerde doz meyve eti sertliği ilişkisi olumlu bulunmuş olmakla birlikte bu ilişki pratik bakımdan önemli sayılabilecek bir düzeye ulaşmamış ve yalnız yüksek dozlar için geçerli olmuştur. En yüksek meyve eti sertliği değerleri $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 'in 0.150 (3.69 kg), 0.125 (3.65 kg) ve 0.100 M (3.62 kg) dozlarıyla elde edilirken kontrollerle diğer uygulamalar arasında fark gözlenmemiştir. Kontrollerle yüksek dozlar arasında saptanan bu farklar Ca'un meyve metabolizması üzerindeki etkisini göstermesi açısından önemlidir.

1984/85 saklama mevsimi

Starking Delicious çeşidinde yapılan testlerde yalnız $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 'in yüksek dozları acı benek üzerinde etkili olmuş, bu çeşitteki acı benek riski % 5'ten (kontrol) % 0'a (0.150 M) düşmüştür. Ancak, Starkrimson Delicious çeşidinde değişik bir durum gözlenmiştir. Bu çeşitte tüm dozların acı benek üzerine etkili olduğu saptanmış ve acı benek riskinin % 22.50'den (kontrol) % 1.25-5'e (uygulamalar) kadar gerilediği belirlenmiştir (Cetvel 2).

Mevsim içinde meyvelerin enfeksiyon potansiyeli düşük bulunmuş ve bu nedenle de her iki çeşitte saklama sırasındaki çürüme oranları ekonomik bakımdan önemsiz düzeylerde kalmıştır. Benomyl meyvelerdeki fungal çürümeleri etkin bir şekilde kontrol etmiş, ancak çürüme oranlarının çok düşük olması nedeniyle kontrollerle uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel bakımdan önemli olabilecek bir düzeye ulaşmamıştır (Cetvel 2).

Meyvelerin SÇKM içeriklerinde her iki çeşitte de bir önceki mevsime benzer sonuçlar alınmış, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamaları ile meyvelerin SÇKM içerikleri arasında belirgin bir eğilim gözlenmemiştir. Starking Delicious çeşidinin SÇKM içeriği % 12.45 ile % 13.03 değerleri arasında değişirken Starkrimson Delicious çeşidinde en düşük ve en yüksek değerler % 12.21 ile % 13.18 olarak saptanmıştır (Cetvel 2).

Kalsiyum nitratin meyve eti sertliği üzerindeki etkisi her iki çeşitte de olumlu bulunmuştur. Ancak bu etki Starkrimson Delicious çeşidinde yüksek dozlarda gözlenirken diğer çeşitte ise az da olsa düşük dozlarında etkili olduğu saptanmıştır (Cetvel 2).

Deneme 2

1983/84 saklama mevsimi

Starking Delicious çeşidinde CaCl_2 ve stopit uygulamalarından acı benek ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar Cetvel 3'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre her iki kimyasal bileşiğin acı benek kontrolde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan varyans analizinde düşük dozlarla kontrol arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz kalırken % 1.4 ve % 2.8'lik dozlar ile kontrol arasındaki

farklar önemli bulunmuştur. Kalsiyum klorür ile stopit uygulamaları arasında istatistiksel bir fark gözlenmemiş ve en etkin acı benek kontrolü % 11.25'lik bir düzeye CaCl_2 'ün % 2.8'lik dozuyla sağlanmış bunu sırasıyla % 11.87 ve % 12.50'lik acı benek oranlarıyla stopit'in % 2.8 ile CaCl_2 ve stopit'in % 1.4'lük dozları izlemiştir.

Benomyl'in fungal çürükler üzerindeki etkisi incelendiğinde meyvelerdeki enfeksiyon potansiyelinin düşük olması nedeniyle uygulamalarla tanık meyveleri arasındaki farklar istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır (Cetvel 3).

İncelenen kalite özelliklerinden çeşitlerin SÇKM içerikleri ile uygulamalar arasında bir ilişki gözlenmemiş ve meyvelerin SÇKM oranları % 12.66 ile % 13.14 değerleri arasında değişmiştir.

Kalsiyumlu bileşiklerin meyve metabolizması ve buna bağlı olarak meyve eti sertliği üzerindeki olumlu etkisi bu denemede de gözlenmiştir. Nitekim her iki kimyasal bileşiğin yüksek dozları meyve eti sertliğindeki azalışları kontrole kıyasla az da olsa yavaşlaştırmıştır. Altı aylık saklama periyodu sonunda en yüksek meyve eti sertliği CaCl_2 'ün % 2.8'lik (3.86 kg) dozuyla saptanmış bunu sırasıyla stopit'in % 2.8'lik (3.83 kg) ve CaCl_2 'ün % 1.4'lük (3.81 kg) dozları izlemiştir (Cetvel 3).

1984/85 saklama mevsimi

Saklama sırasında yapılan gözlemlerde iki kimyasal bileşiğin de lentiseller üzerinde olumsuz bir etkisi gözlenmemiş ve uygulamalarda çeşitlerin acı benek oranlarında kontrole kıyasla yaklaşık % 50'ye varan azalışlar saptanmıştır. Ancak bu farkların istatistiksel olarak önemsiz bulunması mevsim içindeki acı benek oranlarının düşük düzeyde olmasından kaynaklanmıştır. Nitekim bu saklama mevsimi içinde saptanan en yüksek acı benek riski, Starking Delicious çeşidinde % 8.75, Starkrimson Delicious çeşidinde ise % 10 düzeyini aşmamıştır. Starking Delicious çeşidinde en etkin acı benek kontrolü CaCl_2 'ün % 2.8'lik dozuyla (% 2.50) elde edilirken Starkrimson Delicious çeşidinde ise stopit'in aynı dozu (% 5.0) etkili bulunmuştur (Cetvel 4).

Benomyl'le elde edilen sonuçlar bir önceki mevsimle yaklaşık bir benzerlik göstermiştir. Buna göre çeşitlerin mevsim içindeki enfeksiyon potansiyeli çok düşük düzeylerde seyretmiş ve bu nedenle de saklama sırasındaki fungal çürümeler % 3.75 düzeyini aşmamıştır.

Çeşitlerin SÇKM içerikleri ile uygulamalar arasında belirgin bir eğilim gözlenmemiş ve Starking Delicious çeşidinin SÇKM içeriği % 15.52 ile % 16.24 arasında değişirken Starkrimson Delicious çeşidinde ise bu değerler % 12.37 ile % 13.40 olarak bulunmuştur (Cetvel 4).

Bu mevsimde meyve eti sertliği ile ilgili olarak elde edilen verilere bakıldığında, Ca'lu bileşiklerin meyve kalitesi üzerindeki etkisinin olumlu olduğu anlaşılmaktadır. Ancak bu olumlu etki Starkrimson Delicious çeşidinde her iki kimyasal bileşiğin tüm dozlarında görülmesine karşın, Starking Delicious çeşidinde ise yalnız yüksek dozlarda saptanmıştır (Cetvel 4).

Cetvel 1. Değişik dozdaki kalsiyum nitrat-benomyl-ıslatıcı kombinasyonlarının 6 ay süreyle 0°C'de saklanan Starking Delicious çeşidinin acı benek oranları ve bazı kalite özellikleri ile fungal çürüklükler üzerine etkileri (1983/84 saklama mevsimi).

Table 1. Effects of different calcium nitrate, benomyl and wetting agent combinations on the bitter pit, some quality characteristics and fungal rots of Starking Delicious apples stored at 0°C for 6 months (1983/84 storage season).

Uygulamalar Treatments	SÇKM Soluble solids (%)	Meyve eti sertliği Fruit firmness (kg)	Acı benek (%) Bitter pit				Fungal çürüklük Rotting (%)
			Hafif Light (%)	Orta Modera (%)	Şiddetli Severe (%)	Toplam Total (%)	
0.025 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	15.50	3.60	11.25	1.25	3.75	16.25	0
0.05 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	15.47	3.55	21.25	1.25	5.13	27.63	1.25
0.075 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	15.41	3.59	9.16	5.00	1.38	15.54	0
0.1 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	16.69	3.62	8.75	3.75	0	12.50	0
0.125 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	15.91	3.65	3.75	3.75	3.75	11.25	0
0.15 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	15.19	3.69	8.75	1.25	1.25	11.25	0
% 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	15.90	3.54	12.81	6.25	0	19.06	0
Kontrol Control	15.84	3.63	6.25	8.75	1.25	16.25	3.75
Önemlilik derecesi Level of significance	-	-	-	-	-	Ö.D. N.S.	Ö.D. N.S.

ÖD: Önemli değil - NS: Non significant

Cetvel 2. Değişik dozdaki kalsiyum nitrat-benomyl-ıslatıcı kombinasyonlarının 6 ay süreyle 0°C'de saklanan Starking Delicious ve Starkrimson Delicious çeşitlerinin acı benek oranları ve bazı kalite özellikleri ile fungal çürüklükler üzerine etkileri (1984/85 saklama mevsimi).

Table 2. Effects of different calcium nitrates, benomyl and wetting agent combinations on the bitter pit, some quality characteristics, and fungal rots of Starking Delicious and Starkrimson Delicious apples stored at 0°C for 6 months (1984/85 storage season).

Uygulamalar Treatments	Starking Delicious							Starkrimson Delicious						
	SÇKM Soluble solids (%)	Meyve eti sertliği Fruit firmness (kg)	Acı benek (%) Bitter pit				Fungal çürüklük Rotting (%)	SÇKM Soluble solids (%)	Meyve eti sertliği Fruit firmness (kg)	Acı benek (%) Bitter pit				Fungal çürüklük Rotting (%)
			Hafif Light (%)	Orta Modera (%)	Şiddetli Severe (%)	Toplam Total (%)				Hafif Light (%)	Orta Modera (%)	Şiddetli Severe (%)	Toplam Total (%)	
0.025 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	13.00	3.58	5.00	2.50	0	7.50	0	12.90	3.77	3.75	0	0	3.75	0
0.05 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	13.03	3.63	3.75	1.25	0	5.00	0	13.18	3.76	2.50	0	1.25	3.75	2.50
0.075 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	12.87	3.60	3.75	0	0	3.75	2.50	12.44	3.18	3.75	0	0	3.75	0
0.1 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	12.45	3.61	2.50	0	0	2.50	0	12.44	3.80	1.25	0	0	1.25	2.50
0.125 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	12.56	3.67	3.75	0	0	3.75	0	12.51	3.84	2.50	2.50	0	5.00	0
0.15 M Ca (NO ₃) ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	12.80	3.66	0	0	0	0	0	12.37	3.87	1.25	3.75	0	5.00	0
% 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	12.62	3.52	3.75	1.25	0	5.00	0	12.33	3.76	6.25	3.75	0	10.00	0
Kontrol Control	12.54	3.51	5.00	0	0	5.00	2.50	12.21	3.76	6.25	2.50	3.75	22.50	2.50
Önemlilik derecesi Level of significance	-	-	-	-	-	Ö.D. N.S.	Ö.D. N.S.	-	-	-	-	-	Ö.D. N.S.	Ö.D. N.S.

ÖD: Önemli değil - NS: Non significant

Cetvel 3. Değişik dozdaki kalsiyum klorür-stopit-benomyl kombinasyonlarının 0°C'de 6 ay süreyle saklanan Starking Delicious çeşidinin acı benek oranları ve bazı kalite özellikleri ile fungal çürümeler üzerine etkileri (1983/84 saklama mevsimi).

Table 3. Effects of different calcium chloride, stopit and benomyl combinations on the bitter pit some quality characteristics and fungal rots of Starking Delicious apples stored at 0°C for 6 months (1983/84 storage season).

Uygulamalar Treatments	SÇKM Soluble solids (%)	Meyve eti sertliği Fruit firmness (kg)	Acı benek (%) Bitter pit				Fungal çürüklük Rotting (%)
			Hafif Light (%)	Orta Mıxra (%)	Şiddetli Severe (%)	Toplam ² Total (%)	
% 0.7 CaCl ₂ % 0.1 benomyl	13.04	3.62	10.00	3.75	6.38	20.22 ab	0
% 1.4 CaCl ₂ % 0.1 benomyl	13.04	3.81	10.00	2.50	0	12.50 b	0
% 2.8 CaCl ₂ % 0.1 benomyl	12.97	3.86	3.75	5.00	2.50	11.25 b	0
% 0.7 stopit % 0.1 benomyl	12.66	3.60	15.00	5.00	3.75	23.75 a	2.5
% 1.4 stopit % 0.1 benomyl	13.14	3.79	3.75	5.00	3.75	12.50 b	0
% 2.8 stopit % 0.1 benomyl	12.71	3.83	5.00	5.62	1.25	11.87 b	0
% 0.1 benomyl	13.04	3.62	7.50	8.75	5.00	21.25 ab	0
Kontrol Control	12.67	3.63	12.77	10.13	2.50	25.41 a	2.50
Önemlilik derecesi Level of significance	-	-	-	-	-	x	Ö.D. N.S.

² Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar 0.05 düzeyinde farklıdır (Duncan testi).

Mean seperation vithin columns by Duncan's Multiple Range Test.

ÖD: Önemli değil - NS: Non significant

Deneme 3

1983/84 saklama mevsimi

Değişik CaCl₂-ıslatıcı kombinasyonlarıyla muamele edilen meyvelerdeki acı benek oranları yüzde olarak Cetvel 5'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde, uygulamalar arasında istatistiksel bakımdan bir farklılık bulunmamış olmakla birlikte, yüksek dozlardaki uygulamalardan pratik bakımından küçümsenmeyecek sonuçlar alınmıştır. Buna göre meyvelerdeki acı benek oranları kombinasyondaki CaCl₂-ıslatıcı dozuna bağlı olarak değişmiştir. Başka bir anlatımla, meyvelerdeki acı benek oranlarında kombinasyonlardaki doz artışlarına koşut olarak önemli azalışlar gözlenmiştir. Uygulamalarda en etkin acı benek kontrolü % 2.8 CaCl₂-ıslatıcı kombinasyonu (% 0) ile elde edilirken en yüksek acı benek riski ise kontrol meyveleri ile salt benomyl (% 22) uygulamasında gözlenmiştir.

Yapılan gözlemlerde tüm uygulamalarda meyve kabuğu ve lentiseller üzerinde meyve kalitesini etkileyecek düzeyde bir zararlanma saptanmamış ve ayrıca benomyl içeren tüm kombinasyonlardaki fungal çürümelerde kontrol meyvelerine oranla azalışlar gözlenmiştir.

Yaptığımız denemede uygulamalarla meyvelerin SÇKM içerikleri arasında belirgin bir eğilim gözlenmemiş ve elmaların SÇKM içerikleri % 15.64 ile % 16.48 değerleri arasında değişmiştir.

Kalsiyum klorür-benomyl-ıslatıcı kombinasyonlarının Starking Delicious çeşidinin meyve eti sertliği üzerindeki etkisi olumlu bulunmuştur. Meyve eti sertlikleri kombinasyondaki CaCl₂ ve ıslatıcı dozuna bağlı olarak değişmiş ve en yüksek meyve eti sertliği 3.63 kg'la en yüksek dozları içeren kombinasyonlarda (% 1.4-% 2.8 CaCl₂ - % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı) gözlenirken en düşük değer ise kontrol meyveleri ile yalnız benomyl'in (3.38 kg) kullanıldığı uygulamalarda saptanmıştır (Cetvel 5).

Cetvel 4. Değişik dozdaki kalsiyum-klorür-stopit-benomyl kombinasyonlarının 0°C'de 6 ay süreyle saklanan Starking Delicious ve Starkrimson Delicious çeşitlerinin acı benek oranları ve bazı kalite özellikleri ile fungal çürüklükler üzerine etkileri (1984/85 saklama mevsimi).

Table 4. Effects of different calcium chloride, stopit and benomyl combinations on the bitter pit, some quality characteristics, and fungal rots of Starking Delicious and Starkrimson Delicious apples stored at 0°C for 6 months (1984/85 storage season).

Uygulamalar Treatments	Starking Delicious							Starkrimson Delicious						
	SÇKM Soluble solids (%)	Meyve eti sertliği Fruit firmness (kg)	Acı benek (%) Bitter pit				Fungal çürüklük Rotting (%)	SÇKM Soluble solids (%)	Meyve eti sertliği Fruit firmness (kg)	Acı benek (%) Bitter pit				Fungal çürüklük Rotting (%)
			Hafif Light (%)	Orta Modera (%)	Şiddetli Severe (%)	Toplam Total (%)				Hafif Light (%)	Orta Modera (%)	Şiddetli Severe (%)	Toplam Total (%)	
% 0.7 CaCl ₂ % 0.1 benomyl	16.11	3.48	3.75	3.75	0	7.50	2.50	13.16	3.03	5.00	3.75	0	8.75	0
% 1.4 CaCl ₂ % 0.1 benomyl	15.86	3.52	3.75	1.25	0	5.00	0	13.22	3.14	1.25	2.50	3.75	7.50	2.50
% 2.8 CaCl ₂ % 0.1 benomyl	15.70	3.71	1.25	0	1.25	2.50	0	13.27	3.20	2.50	1.25	2.50	6.25	0
% 0.7 stopit 0.1 benomyl	16.24	3.62	2.50	0	1.25	3.75	2.50	13.13	3.23	3.75	2.50	0	6.25	0
% 1.4 stopit 0.1 benomyl	16.12	3.61	3.75	0	0	3.75	0	12.37	3.17	6.25	0	0	6.25	0
% 2.8 stopit % 0.1 benomyl	15.52	3.61	1.25	0	2.50	3.75	0	13.25	3.26	5.00	0	0	5.00	0
% 0.1 benomyl	16.22	3.51	3.75	5.00	0	8.75	0	13.37	3.09	5.00	2.50	1.25	8.75	0
Kontrol Control	16.20	3.53	5.00	1.25	1.25	7.50	3.75	13.40	2.95	5.00	2.50	2.50	10.00	2.50
Önemlilik derecesi Level of significance	-	-	-	-	-	Ö.D. N.S.	Ö.D. N.S.	-	-	-	-	-	Ö.D. N.S.	Ö.D. N.S.

ÖD: Önemli değil - NS: Non significant

Cetvel 5. Değişik dozdaki kalsiyum klorür-benomyl-ıslatıcı kombinasyonlarının 0°C'de 6 ay süreyle saklanan Starking Delicious çeşidinin acı benek oranları ve bazı kalite özellikleri ile fungal çürümeler üzerine etkileri (1983/84 saklama mevsimi).

Table 5. Effects of different calcium chloride, benomyl and wetting agents combinations on the bitter pit, some quality characteristics and fungal rots of Starking Delicious stored at 0°C for 6 months (1983/84 storage season).

Uygulamalar Treatments	SÇKM Soluble solids (%)	Meyve eti sertliği Fruit firmness (kg)	Acı benek (%) Bitter pit				Fungal çürüklük Rotting (%)
			Hafif Light (%)	Orta Modera (%)	Şiddetli Severe (%)	Toplam Total (%)	
% 0.7 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.01 ıslatıcı (Surfactant)	16.24	3.52	11.25	2.50	3.75	17.50	0
% 1.4 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.01 ıslatıcı (Surfactant)	16.17	3.51	12.50	1.25	3.75	17.50	0
% 2.8 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.01 ıslatıcı (Surfactant)	15.88	3.58	5.00	5.00	3.75	13.75	0
% 0.7 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	16.01	3.57	7.50	7.50	1.25	16.25	1.25
% 1.4 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	16.10	3.63	8.75	3.75	2.50	15.00	0
% 2.8 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	15.64	3.63	7.50	3.75	1.25	12.50	0
% 0.1 benomyl % 0.01 ıslatıcı (Surfactant)	16.48	3.42	7.50	10.00	2.50	20.00	0
% 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (Surfactant)	15.76	3.49	8.75	8.75	1.25	18.75	0
% 0.1 benomyl	16.27	3.38	12.50	3.75	6.25	22.50	0
Kontrol Control	16.01	3.38	12.50	2.50	3.75	22.50	3.75
Önemlilik derecesi Level of significance	-	-	-	-	-	Ö.D. N.S.	Ö.D. N.S.

ÖD: Önemli değil - NS: Non significant

Bu mevsimde de uygulanan kombinasyonların çeşitlerin acı benek oranları üzerindeki etkileri olumlu bulunmuştur. Ancak yapılan varyans analizinde uygulamalarla kontrol arasındaki farklar Starking Delicious çeşidinde istatistiksel olarak önemli olurken bu farklar Starkrimson Delicious çeşidinde ise önemsiz çıkmıştır. Her iki çeşitte genelde, meyvelerin acı benek oranlarının kombinasyonda bulunan ıslatıcı dozuna bağlı olarak değişmesi, ıslatıcının acı benek üzerindeki etkisinin sinergistik olduğunu göstermektedir. Nitekim denemede en etkin acı benek kontrolü yüksek dozlardaki kombinasyonlarla saptanırken en fazla acı benek riski düşük dozlarda gözlenmiştir (Cetvel 6).

Depolama sırasında yapılan gözlemlerde uygulanan kombinasyonların meyve kabuğu ve lentiseller üzerinde olumsuz bir etkisi gözlenmemiş ve ayrıca benomyl'le muamele edilen meyvelerin çürüme oranlarında kontrola kıyasla fazla belirgin olmayan azalışlar gözlenmiştir.

Meyvelerin SÇKM içerikleriyle elde edilen bulgular bir önceki mevsime benzerlik göstermiş, her iki çeşitte de uygulamalarla meyvelerin SÇKM içerikleri arasında bir ilişki gözlenmemiştir. Buna göre Starking Delicious çeşidinin SÇKM içerikleri % 12.54 ile % 13.85, Starkrimson Delicious çeşidinde ise % 12.76 ile % 13.43 değerleri arasında değişmiştir.

Tüm uygulamalarda çeşitlerin meyve eti sertliklerinde 6 aylık saklama periyodu sonunda azalışlar gözlenmiştir. Ancak bu azalışların hızı çeşit ve kombinasyondaki $CaCl_2$ ve ıslatıcı dozuna bağlı olarak değişmiştir. Düşük dozlar bu azalışlar üzerinde etkisiz kalmış, ancak yüksek dozlarla kontrol arasında fazla belirgin olmayan bazı farklar saptanmıştır. Buna göre, Starking Delicious ve Starkrimson Delicious çeşitlerinde en düşük meyve eti sertlikleri sırasıyla 3.42 ve 3.39 kg değerleri ile kontrol ve benomyl-ıslatıcı kombinasyonunda gözlenirken en yüksek meyve eti sertlikleri ise 3.64 ve 3.66 Kg değerleriyle yüksek dozlardaki (% 2.8 $CaCl_2$ - % 0.1 benomyl - % 0.1 ıslatıcı) uygulamalarda gözlenmiştir.

TARTIŞMA

İlgili cetvellerin (1, 2) incelenmesinden Starking Delicious çeşidinde 1983/84 saklama mevsiminde en etkin acı benek kontrolü $Ca(NO_3)_2$ 'ın 0.125 ve 0.150 M dozlarıyla, 1984/85 mevsiminde ise 0.150 M dozuyla sağlandığı anlaşılmaktadır. Her iki saklama mevsiminde de dozlar arasında istatistiksel bir fark gözlenmemiş olmakla beraber, 6 aylık saklamadan sonra, meyvelerdeki acı benek riski 1983/84 ve 1984/85 saklama mevsimlerinde sırasıyla % 11.25 ile % 0 düzeylerinde gerçekleşmiştir. Kalsiyum nitratın Starkrimson Delicious çeşidinin acı benek üzerindeki etkisi Starking delicious çeşidine kıyasla çok farklı olmuştur. Nitekim bu çeşit üzerinde 1984/85 saklama mevsiminde yapılan testlerde kontrol meyvelerindeki acı benek % 22.50 oranına ula-

şırken uygulanan tüm dozlarda bu oran % 1.25 ile % 5 arasında değişmiştir. Kanımızca uygulamalarda iki çeşit arasında görülen bu farklılık meyvelerin derim olumundaki Ca içeriklerinin farklı olmasından kaynaklanmıştır. Nitekim Starking Delicious çeşidinde acı benek kontrolü genelde dozla orantılı olarak artarken, Starkrimson Delicious çeşidinde ise derim olumundaki Ca düzeyinin muhtemelen kritik seviyeye çok yakın olması nedeniyle tüm dozlar acı beneği kontrolde etkili bulunmuştur. Bu sonuçlar Ertan ve ark. (14) Perring (28) Bramlage (7) gibi araştırmacıların bulgularıyla da uyum içindedir. Nitekim bu araştırmalardan alınan sonuçlar, meyvenin derim olumundaki Ca düzeyine bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir.

Öte yandan denemelerde $Ca(NO_3)_2$ uygulamalarında gerek bir çeşit içinde mevsimsel, gerekse aynı mevsim içinde çeşitlerin acı benek oranları arasında gözlenen farklılıklar, meyvede acı beneği kontrol eden Ca dozunun iki ana faktörle ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bunlardan birincisi Ca'un kabuktan geçme hızıyla ilgili olup, bunun daha sonraki aşaması Ca'un paranaşına dokusundan geçerek meyvenin acı benek potansiyeline sahip dokulara hareket etmesini de içermektedir. İkinci önemli etmen ise meyvenin derim zamanındaki Ca düzeyinin acı beneğin görüldüğü kritik seviyenin üzerine çıkarılmasıdır (41).

Kalsiyumun meyveye giriş hızına etki eden en önemli etmen meyve kabuğunun yapısıdır. Kaliks ucu fazla açık olmayan çeşitlerde, Ca'un meyve içine esas giriş yolu lentiseller ile kabuktaki çatlak gibi açıklıklardır. Nitekim Betts ve Bramlage (4), Baldwin ve McIntosh çeşitleri üzerinde yaptıkları araştırmada meyve yüzeyinin parafinle kaplanması meyvelerin Ca alımını 2/3 oranında azalttığını, ancak salt kaliks ucunun parafinle kaplanması ise meyvenin Ca alımı üzerinde etkili olmadığını bildirmişlerdir. Ancak kaliks ucu açık olan Golden Delicious ve Cox's Orange Pipin gibi elma çeşitleriyle yapılan denemelerden ise karışık sonuçlar alınmış ve Ca'un meyveye ana giriş yolunun kaliks ucu ile sap çukuru olduğu saptanmıştır (31).

Öte taraftan kabuktaki lentisellerin yoğunluğu ile meyve üzerindeki çatlak gibi diğer açıklıkların oranı çeşitlere ve iklimsel değişimler nedeniyle de bir çeşit içinde mevsimlere göre değişmektedir. Bu durum denemede uygulanan $Ca(NO_3)_2$ dozlarının acı benek üzerindeki etkilerinin çeşitler ve bir çeşit içinde mevsimlere göre değiştiğine kısmen de olsa açıklık getirmektedir (41).

Derim sonrası $Ca(NO_3)_2$ uygulamalarında daha etkin bir acı benek kontrolünün sağlanması amacıyla dozun yükseltilmesini sınırlayan en önemli etmen bu kimyasal bileşiğin lentiseller üzerine yaptığı olumsuz etkidir (33). Ancak zararın görüldüğü marjinal doz ile uygulama süresi çeşitlere göre değişmektedir (4). Yaptığımız denemede ise $Ca(NO_3)_2$ 'ın yüksek dozlardaki uygulamalarında dahi her iki çeşitte lentisel zarar gözlenmemiş olması, bu kimyasal bileşiğin 0.150 M'lik dozunun 15 sn'lik uygulama süresi içinde acı beneği kontrolde bir kalite riski taşımadığını göstermektedir.

Öte yandan benomyl aynı çözelti içinde Ca

Cetvel 6. Değişik dozdaki kalsiyum klorür-benomyl-ıslatıcı kombinasyonlarının 0°de 6 ay süreyle saklanan Starking Delicious ve Starkrimson Delicious çeşitlerinin acı benek oranları ve bazı kalite özellikleri ile fungal çürümeler üzerine etkileri (1984/85 saklama mevsimi)

Table 6. Effects of different calcium chloride, benomyl and wetting agent combinations on the bitter pit, some quality characteristics and fungal rots of Starking Delicious and Starkrimson Delicious apples stored at 0°C for 6 months (1984/85 storage season).

Uygulamalar Treatments	Starking Delicious							Starkrimson Delicious						
	SÇKM Soluble solids (%)	Meyve eti sertliği Fruit firmness (kg)	Acı benek (%) Bitter pit				Fungal çürüklük Rotting (%)	SÇKM Soluble solids (%)	Meyve eti sertliği Fruit firmness (kg)	Acı benek (%) Bitter pit				Fungal çürüklük Rotting (%)
			Hafif Light (%)	Orta Modera (%)	Şiddetli Severe (%)	Toplam ^z Total (%)				Hafif Light (%)	Orta Modera (%)	Şiddetli Severe (%)	Toplam (%)	
% 0.7 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.01 ıslatıcı (sur.)	13.11	3.50	3.75	5.00	0	8.75 ab	0	12.95	3.52	8.75	1.25	0	10.00	0
% 1.4 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.01 ıslatıcı (sur.)	13.17	3.55	1.25	2.50	3.75	7.50 ab	0	13.27	3.52	6.25	2.50	0	8.75	0
% 2.8 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.01 ıslatıcı (sur.)	13.25	3.63	1.25	3.75	1.25	6.25 ab	0	13.23	3.55	5.13	2.50	0	7.63	0
% 0.7 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (sur.)	12.81	3.57	3.75	1.25	1.25	6.25 ab	1.25	12.76	3.55	5.00	1.25	0	6.25	0
% 1.4 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (sur.)	12.61	3.62	1.25	2.50	1.25	5.00 ab	1.25	12.78	3.59	3.75	2.50	0	6.25	0
% 2.8 CaCl ₂ % 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (sur.)	12.54	3.64	0	0	0	0 b	0	12.98	3.66	2.50	2.50	0	5.00	0
% 0.1 benomyl % 0.01 ıslatıcı (sur.)	13.09	3.43	3.75	2.50	7.50	13.75 a	0	13.44	3.42	8.75	3.75	0	12.50	0
% 0.1 benomyl % 0.1 ıslatıcı (sur.)	12.96	3.46	5.00	5.00	2.50	12.50 ab	0	13.40	3.46	5.00	3.75	1.25	10.00	0
% 0.1 benomyl	13.07	3.42	11.87	1.87	1.25	14.99 a	0	13.33	3.39	10.00	6.25	2.50	18.75	0
Kontrol Control	13.21	3.44	11.87	1.87	1.25	14.99 a	1.50	13.05	3.39	10.00	6.25	2.50	18.75	1.25
Önemlilik derecesi Level of significance	-	-	-	-	-	xx	Ö.D. N.S.	-	-	-	-	-	Ö.D. N.S.	Ö.D. N.S.

^z Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar 0.01 düzeyinde farklıdır (Duncan testi).

Mean separation within columns by Duncan's Multiple Range Test at .01 level.

ÖD: Önemli değil - NS: Non significant

(NO₃)₂'la birlikte kullanıldığında Cox's ve Bramley's sedling gibi elma çeşitlerinin lentisel zararı üzerindeki etkisinin sinergistik olduğu bildirilmiştir. Buna karşıt aynı kombinasyonun James Grieve çeşidinde olumsuz bir etkisi gözlenmemiştir (33). Yaptığımız testlerde ise bu fungusitin çeşitlerin kabuk ve lentiseller üzerinde fitotoksik bir etkisi saptanmamış, ayrıca meyvelerde saklama sırasında Gleosporium spp., Penicillium spp ve Monilia Fructigena gibi fungusların neden olduğu çürüme oranlarında azalışlar görülmüştür.

Meyve kalitesi bakımından denemeden elde edilen diğer önemli bir sonuçta Ca(NO₃)₂'ın yüksek dozlarının meyve eti sertliğindeki azalışları yavaşlatmasıdır. Bu sonuçlar, Ca düzeyinin yükseltilmesiyle meyve metabolizmasının yavaşlatılarak meyvedeki yaşlanmanın geciktirilebileceğini göstermektedir. Nitekim konu üzerinde yapılan araştırmalar, meyvenin etilen sentezi ve buna bağlı olarak solunum hızının meyve etindeki Ca konsantrasyonu ile ters orantılı olduğunu ve bu nedenle de meyvedeki yeterli Ca düzeyinin meyve etindeki azalışları yavaşlattığını ortaya koymuştur (3, 19, 34).

Kalsiyum klorür ve stopit'in değişik dozlarının saklama sırasında Starking Delicious ve Starkrimson Delicious çeşitlerinin acı benek üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yapılan daldırma denemesinden olumlu sonuçlar alınmıştır. Ancak her iki çeşit ve mevsimde de acı beneği kontrol yönünden iki kimyasal bileşik arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Başka bir anlatımla Ca'un kleyt formu acı beneği kontrolde bir avantaj sağlamamıştır (Cetvel 3, 4).

Daha önce de değinildiği gibi uygulamalarda etkin bir acı benek kontrolünün sağlanmasındaki anahtar faktör, meyvenin Ca düzeyinin hangi oranda yükseldiğinden çok, bu düzeyin acı beneğin görüldüğü kritik seviyenin üzerine çıkarılması olmaktadır. Bu durum aynı çeşitler üzerinde Ertan ve ark. (14) tarafından yapılan bir püskürtme denemesinde de açık bir biçimde gözlenmiştir. Bu araştırmada acı beneği kontrol eden Ca düzeyinin Starking Delicious çeşidinde 5 mg/100 g, Starkrimson Delicious çeşidinde ise 5.5 mg/100 g olduğu saptanmış ve bu değerlerin altındaki meyvelerde acı benek riski artmıştır. Bu nedenle uygulamalarda acı benek riskinin aynı çeşit içinde dahi mevsimlere göre değişebileceği beklenmelidir. Denemeden elde edilen sonuçlar bu durumu açıklar biçimde gözükmektedir. Nitekim Starking Delicious çeşidinde en etkin acı benek kontrolünün sağlandığı % 2.8'lik CaCl₂ uygulamasında, 1983/84 saklama mevsimindeki acı benek riski 1984/85'e kıyasla 5 kat daha fazla olmuştur.

Denemelerde çeşitlerin CaCl₂'e olan teloranları Ca(NO₃)₂'a kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu durum meyvenin Ca düzeyinin yükseltilmesinde CaCl₂'ün daha avantajlı olduğunu göstermektedir. Benzer bulgular Mason (26), Mason ve ark. (27) A.B.D., Raid ve Padfield (30) gibi araştırmacıların değişik Ca tuzlarıyla Yeni Zelanda'da yaptıkları daldırma denemelerinden de elde edilmiş ve bu nedenle de CaCl₂'ün kullanımı bu ülkelerde giderek yaygınlaşmıştır.

Meyve eti sertliği ile ilgili olarak denemeden el-

de edilen sonuçlar Ca'un olgunlaşma sırasında solunum ve belki de solunumla beraber diğer bazı metabolik olayları da düzenlediğini göstermektedir. Konuyla ilgili olarak Martin ve Lewis (34) yaptıkları araştırmada yüksek Ca içeren hücrelerde hızlı bir protein ve nükleik asit sentezi olduğunu saptamışlardır. Bu nedenle belki Ca hücre organizasyonunu salt hücre zarlarının bütünlüğünü koruyarak değil, aynı zamanda protein ve nükleik asit sentezini devam ettirerek sağlamaktadır (16). Ancak yapılan araştırmalarda Ca'un meyve eti sertliği üzerindeki reaksiyon mekanizması tam anlamıyla açıklığa kavuşmamıştır. Çünkü bu etki düşük Ca nedeniyle, yükselen solunumun meyve metabolizması üzerine yaptığı etkiden kaynaklanabileceği gibi klimakteriğin öne alınarak olgunluğun hızlandırılması sonucunda da meydana gelebilir (34).

Her iki çeşitte de CaCl₂ - Agrol ıslatıcı kombinasyonlarının acı benek üzerindeki etkileri olumlu bulunmuş, ancak dozlar arasındaki farklar bir mevsimin dışında istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (Cetvel 5-6). Doz artışlarına koşut olarak acı benek oranlarında gözlenen azalışlar, muhtemelen bu ıslatıcının meyvenin Ca alımı ve buna bağlı olarak da acı benek üzerindeki etkisinin sinergistik olduğunu göstermektedir. Elde ettiğimiz bu sonuçlar genelde, Agrol ıslatıcısı üzerinde çalışan Sharples ve Little (36) ve Sharples ve Johnson (33) gibi araştırmacıların bulgularıyla uyum içinde gözükürken, diğer bazı ıslatıcılarla yapılan denemelerden elde edilen sonuçlarla bir benzerlik göstermemiştir (4, 27). Bu durum ıslatıcıların kimyasal yapılarının farklılığından kaynaklanmış olabilir. Nitekim bu denemelerde, ıslatıcılar salt CaCl₂ ile birlikte kullanıldıklarında meyvenin Ca alımı üzerine olan etkileri olumsuz olurken, aynı çözeltiye yoğunlaştırıcının katılmasıyla meyvenin Ca alımı hızlanmıştır.

Bu denemede de benomyl ile ilgili olarak elde edilen bulgular, bir önceki denemeye benzerlik göstermiştir. Fungisit uygulamalarında her iki çeşitte lentiseller üzerinde olumsuz bir etki gözlenmemiş ayrıca saklama sırasındaki fungal çürüklükler kontrol altına alınmıştır. Bu sonuçlar, adı geçen fungusitin CaCl₂ ile uyuşmasının uygulamada fungal çürüklüklerin fizyolojik bozukluklarla birlikte kontrol edilebileceğini göstermesi açısından önemlidir. Denemeden elde ettiğimiz bu bulgular, Sharples ve Johnson (33) ve Johnson (20) gibi araştırmacıların bulgularıyla da desteklenmektedir. Bu araştırmacılar derim sonrası uygulamalarda çözümlerin çok amaçlı kullanılmasının bir taraftan kalite riskini en alt düzeye indirirken, öteki taraftan da meyve endüstrisine önemli ekonomik avantajlar sağladığına dikkat çekmişlerdir.

Bu denemede de saklama sırasında meyve eti sertliğindeki azalışların artan doz oranlarında koşut olarak yavaşlaması agrol ıslatıcısının meyvenin Ca alımı ve dolayısıyla metabolizma üzerindeki etkisinin sinergistik olduğunu göstermektedir. Meyvenin Ca alımının artmasıyla, solunum metabolizması yavaşlamakta ve bunun sonucunda da meyvedeki yaşlanma gecikmektedir (3, 16). Daha önce de değinildiği gibi düşük ve yük-

sek Ca içeren meyvelerin solunum hızları arasında gözlenen bu farklılığın reaksiyon mekanizması henüz tam anlamıyla netleşmemiştir. Bramlage ve ark. (5). düşük ve yüksek Ca içeren meyvelerin solunum metabolizmasında gözlenen farklılığın Ca'un mitokondri üzerine yaptığı doğrudan etki ile olabileceği gibi sitolojik değişimler nedeniyle, mitokondri aktivitesinin modifiye edilmesinden de kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Ancak *in vitro*da yapılan araştırmalarda (24) Ca'un mitokondri aktivitesi üzerindeki etkisinin genelde özendirici olduğunun belirlenmesi, Ca'un solunum üzerindeki etkisinin direkt olmadığı olasılığını güçlendirmektedir. Nitekim elektron mikroskopla yapılan araştırmalarda, Ca'un hücre içindeki esas fonksiyonunun hücre zarlarının bütünlüğünü korumak olduğu konusunda önemli kanıtlar toplanmıştır (2). O halde düşük Ca içeren meyvelerdeki yüksek solunum ve bununla ilişkili olarak meyve sertliğindeki azalışlar, büyük bir olasılıkla mitokondri zarlarının geçirgenliğinde meydana gelen değişimlere bağlı olarak, substrat girişinin artması ve bunun sonucunda da dekarboksilasyonun hızlanmasından kaynaklanmış olabilir (5).

Özet olarak bu deneme sonuçları, elma endüstrisinde birim sahadan alınan kâr payının ancak iyi bir ürünle, meyvenin saklama potansiyelini yükselten derim sonrası uygulamaların kombine edilmesi suretiyle yükseltilebileceğini göstermiştir. Bu amacı gerçekleştirmek için Ca'un değişik tuzları ile benomyl ve agrol ıslatıcısından oluşan kombinasyonlarla yapılan derim sonrası uygulamalarından, bugün meyve endüstrisinde kullanılabilecek umut verici sonuçlar alınmıştır. Bu kombinasyonlarla bir taraftan meyvelerde saklama sırasındaki kalite kayıpları bir ölçüde azaltılmış, öteki taraftan da bu kombinasyonların çok amaçlı olması nedeniyle, bir uygulamayla meyvelerdeki fungal çürüme ve özellikle acı benek oranlarında pratik bakımdan küçümsemeyecek azalışlar sağlanmıştır. Ancak tüm bunlara karşın deneme sonuçlarıyla ilgili olarak gözönüne alınması gereken diğer önemli noktalardan birisi de aşırı acı benek görülen bahçelerden derilen elmalarda yapılacak derim sonrası uygulamaların, püskürtme programları kadar bu fizyolojik bozukluğu kontrolde etkili olamayacağıdır. Bu nedenle bu yöntem, Ca seviyesinin kritik düzeye yakın elmalardaki acı beneksi kontrolde yeglenmelidir.

SUMMARY

STUDEIS ON IMPORTANT PHYSIOLOGICAL DISORDERS OF SOME STANDARD APPLE CULTIVARS-I BITTER PIT

In this study carried out at Yalova-Atatürk Central Horticultural Research Institute during two successive storage seasons, 1983/84 and 1984/85, investigated were the effects of combinations of various Ca salts with agrol (wetting agent) and benomyl (fungicide) on

"bitter pit", a physiological disorder, and fungal deteriorations observed on "Starking Delicious" and "Starkrimson Delicious" apple cultivars during storage at 0°C for 6 months.

In general, all Ca salt concentrations tested in the study showed the overall existence of a reciprocal relationship with bitter bit. However, post-harvest control of the physiological disorder was found to be largely depended on the level of Ca in the fruit at maturity.

Absence of lenticel damage even at high concentrations of CaCl_2 as much as % 2.8 is the strong indicative of its preference over $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ for postharvest safety. Compared to CaCl_2 , the chelate form commercially known as "Stopit" showed no any significant advantage in the dipping tests.

The combination of CaCl_2 with the wetting agent during dipping test gave best controlling results which is believed to have been originated from the fact that changes in surface tension with the wetting agent which resulted in more Ca infiltration into the fruit.

During storage, benomyl successfully controlled the decay in both varieties. No lenticel damage was observed from combinations containing all fractions- CaCl_2 , wetting agent and benomyl. Therefore, this combined form is highly suggested as the most multi-effective method for controlling the disorder and fungal rots at concentrations within limits used in the experiment.

LİTERATÜR KAYNAKLARI

1. Bain, J.M. and F.V. Mercer. 1964. Organization Resistance and the Respiratory Climacteric *Aust. J. Biol. Sci.* 17: 78-85.
2. Bangerth, F. 1974. The Function of Calcium in The Cell and in the Subcellular Units of Apple Fruit. *Acta Hort.* 45: 43-47.
3. ———, D.R. Diley and D.H. Dewey. 1972. Internal Breakdown and Respiration of Apple Fruits. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 97: 679-682.
4. Betts, A.H. and W.J. Bramlage. 1977. Uptake of Calcium by Apples from Postharvest Dips in Calcium Chloride Solution. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 102: 785-788.
5. Bramlage, W.J., M.Drake and J.H. Baker. 1974. Relationships of Calcium Content to Respiration and Postharvest Condition of Apples. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 99: 376-378.
6. ———, M. Drake and W.J. Lord. The Influence of Mineral Nutrition on the Quality and Storage Performance of Pome Fruits Grown in the North America In. "Mineral Nutrition of Fruit Trees" (Eds; D.Atkinson, J.E. Jackson, R.D. Sharple and W.M. Waller). *Butterworths London*, pp: 29-39.
7. ———, S.A. Weis and M.Drake. 1985. Predicting the Occurrence of Poststorage Disorders of "McIntosh" Apples from Postharvest Mineral Analyses. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 110: 493-498.

8. Chapman, H.D. 1966. Calcium In "Diagnostic Criteria for Plants and Soils" (Ed.H.D. Chapman). *Univ. of California Div. Agr. Sci.* pp: 65-92.
9. Claypool, L.L. and R.M. Keefer, 1942. A Colorimetric Method for CO₂ Determination in Respiration Studies. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 40: 177-186.
10. Cobb, N.A. 1985. Bitter pit of Apple. *Agr. Gaz. New South Wales.* 6: 859-861.
11. Darlington, W.A. and N.Cirilus. 1963. Permeability of Apricot Leaf Cuticles. *Pl. Physiol., Lancaster*, 38: 462-467.
12. DeLong, W.A. 1936. Variations in the Chief Ash Constituents of Apples Affected with Blotchy Cork. *Plant Physiol.* 11: 453-456.
13. Drake, M., W.D. Weeks, J.H. Baker, D.L. Fields, G.W. Olanyk. 1966. Bitter Pit as related to Calcium Level in Baldwin Apple Fruit and Leaves. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89: 23-28.
14. Ertan, Ü., Ç. Genç, S. Özelkök ve İ. Moltay. 1991. Elmaların Soğuk Depolarda Muhafazası Sırasında Acı Benek Oluşumu ve Uygun Depolama Koşulları. *Bursa II. Uluslararası Gıda Sempozyumu, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Gıda Teknolojisi Araş. Enst., S:* 47-64.
15. Faust, M. 1978. Modern Concept in Fruit Nutrition. In. *"Mineral Nutrition of Fruit Trees"* (Eds; D. Atkinson, J.B. Jackson R.O. Sharples and W.M. Waller) *Butterworths, London* pp: 11-16.
16. Faust, M. and C.B. Shear. 1972. The Effect of Calcium on Respiration of Apples. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 97: 437-439.
17. Fuller, M.M. 1976. The Ultrastructure of the Outer Tissues of Cold-Stored Apple Fruit of High and Low Calcium Content in Relation to Cell Breakdown. *Ann. Appl. Biol.* 83: 299-304.
18. Garman, P. and W.J. Mathis. 1956. Studies of Mineral Balance of Baldwin Spot in Connecticut. *Connecticut Agr. Expt. Sta. Bul.* 601.
19. Hansen, J.B., S.S. Malhotra and C.D. Stoner. 1965. Action of Calcium on Corn Mitochondria. *Plant physiol.* 40: 101-109.
20. Johnson, D.S. 1979. Postharvest Chemical Treatments for the Control of Apple Storage Disorders. *Rep. E. Malling Res. Stn. for 1978 (1979)* pp: 217-219.
21. Kenworthy, A.L. and L.Martin. 1966. Mineral Content of Fruit Plants In *"Fruit Nutrition"* (Ed: N.E. Childres) *Horticultural Publications New Brunswick, N.J. USA.* pp: 813-870.
22. Liolster, P.D., S.W. Porritt and G.W. Eaton. 1977. The Effect of Storage. Relative Humidity on Calcium Uptake by 'Spartan' Apple. *J.Amer. Soc. Hort.Sci.* 102: 394-396.
23. Martin, D. and T.L. Lewis. 1979. The Physiology of Growth in Apple Fruits. III. Cell Characteristics and Respiratory Activity of Light and Heavy Crop Fruits. *Austral. J.Sci.Res.* 5: 315-317.
24. Martin, J.T. and B.E. Juniper. 1970. The Cuticles of Plants. *Edward Arnold Ltd. London.* 120 p.
25. Mason J.L. 1974. Influence of Calcium Concentration in Nutrient Solutions on Breakdown and Nutrient Uptake in 'Spartan' Apple. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.* 99: 313-321.
26. ———, 1976. Calcium Concentration and Firmness of Stored 'McIntosh' Apples Increased by Calcium Chloride Solution Plus Thickeners. *Hort-Science.* 11: 504-505.
27. ———, J.M. Mc Dougold and B.G. Drought. 1974. Calcium Concentration in Apple Fruit Resulting from Calcium Chloride Dips Modified by Surfactant and Thickeners. *HortScience.* 9: 122-123.
28. Pering, M.A. 1968. Mineral Composition of Apples. III. Further Investigations into the Relationship Between Composition and Disorders of the Fruit. *J.Sci.Agr.* 19: 640-645.
29. Pierson, F.C., C.J. Michael and L.P. McColloch. 1971. Market Diseases of Apples, Pears and Quinces. *USDA, Agr. Res. Ser. Agr. Hendbook No.* 376. 112 p.
30. Reid, M.S. and C.A.S. Padfield. 1975. Control of Bitter Pit with Lecithin and Calcium. *N.Z.J. Agr. Res.* 18: 383-385.
31. Scott, K.J. and R.B.H. Wills. 1975. Postharvest Application of Calcium as a Control of Storage Breakdown of Apples. *HortScience* 10: 75-76.
32. ——— and ——— 1977. Vacuum infiltration of Calcium Chloride: A Method for Reducing Bitter Pit and Senescence of Apples During Storage at Ambient Temperatures. *HortScience* 12: 71-72.
33. Sharples R.O. and D.S. Johnson. 1976. Post-harvest Chemical Treatments for the Control of Storage Disorders of Apples. *Ann. Appl. Biol.* 83: 157-167.
34. ——— and ——— 1978. The Influence of Calcium on Senescence Change in Apple. *Proc. Assoc., Aplied Biologist.* pp: 450-453.
35. ——— and ——— 1987. Influence of Agronomic and Climatic Factors on the Response of Apple Fruit to Controlled Atmosphere Storage. *HortScience* 22: 763-766.
36. ——— and R.C. Little. 1970. Experiment on the Use of Calcium Spreys for Bitter Pit Control in Apples. *J.Hort.Sci.* 45: 49-56.
37. Shear, C.B. 1971. Symptoms of Calcium Deficiency on Leaves and Fruit of 'York Imperial' Apple. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 415-417.
38. ——— 1975. Calcium Related Disorders of Fruit and Vegetables. *HortScience* 10: 361-365.
39. ——— 1978. Interaction of Nutrition and Environment on Mineral Composition of Fruit. In *"Mineral Nutriiion of Fruit Tress"* (Eds; D. Atkinson, J.E. Jackson, R.O. Sharples and W.M. Waller) *Butterworths London* pp: 41-50.
40. Topping, A.J. 1981. A Recording Laboratory Penetrometer for Fruit. *Jour. of Agr. Eng. Res.* 26: 179-183.

41. Van Goor, B.J. 1973. Penetration of Surface Applied ^{45}Ca into Apple. Fruit. *J.Hort.Sci.* 48: 261-270.
42. White, G.C. 1970. The Distribution of Nutrient Elements in the Aerial Parts of Mature Apple Trees in the Dormant Season. *Rpt. E. Malling Res. Sta. for 1969.* pp: 157-160.
43. Wieneke, J. 1978. Autoradiographic Localization of ^{45}Ca and ^{36}Cl After Postharvest Dipping of Apple Fruits. In. "Mineral Nutrition of Fruit Trees" (Eds; D. Atkinson, R.O. Sharples and W.H. Waller) *Butterworths London*, pp: 534-536.
44. Wilkinson, B.G. and J.C. Fidler. 1973. Physiological Disorders. Part II. In. "*The Biology of Apple and Pear Storage.*" *Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England.* pp: 67-131.
45. Yamada, Y., S.H. Wittwer and M.J. Bukovac. 1965. Penetration of Organic Compounds Through Isolated Cuticular Membranes with Special Reference to ^{14}C Urea. *Pl. Physiol., Lancaster*, 40: 170-175.