

YÜKSEK KONSANTRASYONDA KARBONDİOKSİT UYGULAMASININ DOMATES KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ali BATU

GOP. Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü -Tokat

Özet

Bu araştırmada, kısa süreli CO₂ uygulamasının domates meyvesinin olgunlaşması üzerine etkileri araştırılmıştır. Yeşil domates meyvesi 5 gün süre ile 13°C de % 8 ve % 30 CO₂ konsantrasyonlarının ve % 3 O₂ ile muamele edilerek, ayrıca olgunlaşmaları için 13°C ve 20°C de 40 gün süre ile tekrar depolanmıştır. Bunun yanında kontrol olarak hiç CO₂ uygulanmamış muamelede 13°C ve 20°C'de 45 gün depolanmıştır. 40 gün depolama süresince domateslerin renk, sertlik, asitlik ve suda çözünür toplam katı madde değerlerinde oluşan değişimler incelenmiştir.

5 gün süre ile % 30 CO₂ ile muamele edilen domatesler toplam 40 gün depolamanın sonunda bile olgunlaşmaz iken, % 8 CO₂ ile muamele edilen meyveler olgunlaşıp 25 inci günün sonunda renk dönümüne ve 45 gün sonra tüketim rengi olan "açık kırmızı" oluma ulaşmıştır. Özellikle 13°C de olgunlaşan domateslerin rengi daha iyi ve daha sert bir tekstüre sahip olup, uygun bir suda çözünür toplam katı madde içerirken en yüksek titrasyon asitliğine sahip olmuştur. Ayrıca, kontrol olarak saklanan domatesler 15 gün içinde arzu edilen bir renge ulaşırken özellikle 20°C de olgunlaşmaya bırakılan meyveler 15 gün sonra kullanılamıyacak kadar yumuşamışlardır.

EFFECTS OF HIGH CARBON DIOXIDE TREATMENT ON TOMATO QUALITIES

Summary

In this research, the effect of short term high CO₂ treatment on ripening quality of tomatoes were investigated. Tomatoes were harvested at mature green stage and stored at 13°C in controlled atmosphere (CA) conditions for 5 days. The CA conditions were 8 and 30

% CO₂ all with 3 % O₂ plus air as control. The tomatoes were then stored at either 13°C or 20°C in air for 40 days but control fruits were stored for 45 days. At during storage colour, firmness, titratable acidity and total soluble solids were measured.

While the tomatoes exposed to 30 % CO₂ for 5 days were not ripe even after 45 days storage. The fruits exposed to 8 % CO₂ reached to turning colour stage after 25 days storage whereas it was reached to "light red" stage of maturity. Particularly the colour of the fruits were better stored at 13°C, fruits were firmer and had higher total soluble solids with higher acidity values than other treatments. Furthermore, the colour of the control fruits reached to desired fruit colour within 15 days whereas the texture of the fruits especially stored at 20°C became unuseful after 15 days of storage.

Giriş

Meyve ve sebze ürünlerinin büyük bir kısmı üretildikleri yerde tüketilemezler. Bunun için bu ürünlerin yüksek kalitede tüketiciye sunulabilmeleri konusunda taşıma tekniğinin yanında meyvenin hasat zamanı ile hasattan sonraki olgunlaşma dönemleri de çok önemlidir. Ayrıca, domates gibi ürünlerin taşınması ve daha sonra pazarlanması sırasındaki ürün kayıplarının en aza indirilebilmesi ve ürünün çok olduğu zamanlardan az olduğu zamanlara kazandırılabilmesi ürünün olgunlaşma süresinin yavaşlatılması ile mümkündür. Yeşil olum döneminde hasadı yapılan domateslerin düşük O₂ ve yüksek CO₂ ortamında depolanmaları sonucunda olgunlaşmaları yavaşlamıştır (1). Ortamda bulunan O₂ seviyesinin % 1-3' ün altına düşmesi durumunda oksijensiz solunum başlayabileceği ve CO₂ konsantrasyonunda % 10-15 'in üzerine çıkması durumunda ise ortamda oluşan etanol, aset aldelit vb. maddelerden dolayı ürünün tat ve kokusunda arzu edilmeyen değişimlerin olabileceği belirtilmektedir (2; 3). Herner (4) ise CO₂ seviyesinin yeşil domatesler için % 2-5 ve renk dönümünde hasadı yapılan domatesler için ise % 7.5 ve üzerindeki değerlerde uygulanmaları durumunda üründe düzgün olmayan olgunlaşmaya, renkte bozulmalara ve aşırı yumuşamaya neden olabileceklerini belirtmiştir. Domatesin raf ömrü üzerine sıcaklık

ve bulunduğu ortamın gaz bileşiminin etkisi oldukça önemli olduğundan bu iki kriter ile ürünün bozulma oranı arasındaki ilişkiler uzun yıllardan beri araştırılmıştır (5). Ayrıca domateslerin buldukları ortamda tolere edebilecekleri belirli bir CO₂ miktarı vardır. Uzun süreli depolamalarda yaklaşık % 10 civarında olan bu seviyenin üzerine çıkılması durumunda ürün üzerine olumsuz etki yapmaktadır. Doğal olarak bu olumsuz etki depolama süresi ile doğru orantılıdır (4).

Yüksek konsantrasyonda CO₂ uygulamasının meyve ve sebzeler üzerine olan faydası uzun yıllardan beri araştırılmaktadır. Yüksek CO₂'in en önemli faydası ürünün olgunlaşmasını geciktirmesi ve dolayısıyla depolama ömrünün uzatılabilmesi üzerine oldukça etkilidir. Bu etki solunumun yavaşlatılması, O₂ tktiminin ve etilen üretiminin azaltılması suretiyle oluşmaktadır (6). Bu şekildeki uygulamalar daha ziyade uzun süreli dönem kontrollü veya modifiye atmosferde depolama yöntemlerinin uygulanması durumunda yaygındır. rnlerin kontrollü atmosfer koşullarında uzun süreli depolanmaları oldukça pahalıya mal olmaktadır. Buna karşılık ürüne kısa süreli yüksek CO₂ uygulaması ile uygun sonuçlar alınabilmektedir. Bu yöntem elma üzerinde denenmiş ve olumlu sonuçlar alınmıştır (7; 8). Fakat domates meyvesi üzerinde yapılmış benzeri bir araştırma bulunamamış olup kısa süreli yüksek CO₂ uygulamasının ürünün olgunlaşma ve duysal kalitesini nasıl etkileyeceği hakkında kesin bir bilgi yoktur. Taze rnlerin, özellikle domatesin uzun süreli % 20 ve üzerindeki herhangi bir CO₂ konsantrasyonunda depolanmaları durumunda oksijenli solunumun bitip oksijensiz solunumun başlayacağını ve meyve dokusunda geriye dönüşü olmayan ve "CO₂ zararlanması" adı verilen fizyolojik bozulmanın olacağı ve bunun sonucu olarakda solunumun hızlanacağı belirtilmektedir (9).

Bu nedenle bu araştırmada yeşil olum döneminde hasadı yapılan domatese kısa süreli yüksek konsantrasyonda CO₂ verilerek iki ayrı sıcaklıkta olgunlaşmaya bırakılarak olgunlaşma süresi ve kalitesi üzerine kısa süreli yüksek CO₂ konsantrasyonunun etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada, "Counter" domates çeşidi kullanılmıştır. Bu eşit İngiltere'nin Bedford bölgesindeki Silsoe Araştırma Enstitüsünün cam serasından sağlanmış ve araştırma yine aynı bölgedeki Silsoe College'de gerçekleştirilmiştir. Domatesler kontrollü atmosfer sisteminde 13°C'de 5 gün süre ile % 3 O₂ nin yanında % 8 ve % 30 CO₂ konsantrasyonların verilip daha sonra bu muameleler açık havada 13°C ve 20°C'de olgunlaşmaya bırakılmıştır. Olgunlaşma sırasında her 10 gün ara ile domateslerin rengine, yırtılma kuvvetlerinde, titrasyon asitliğin ve suda çözünür toplam katı maddelerinde oluşan değişmeler incelenmiştir.

Renk değerleri CR 200 model Minolta renk ölüm aleti ile tesbit edilmiştir. Domateslerin ekvatorial çapı etrafından rastgele farklı üç noktadan ölümler yapılarak Anon (10)'a göre Minolta a* değerlerinin Minolta b* değerlerine bölünmesi sonucunda elde edilen Minolta a*/b* gerçek kırmızılık değerleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Minolta renk ölüm aletinin kalibrasyonu standart beyaz plakaya göre (Y=93.9, x=0.313 ve y=0.321) yapılmıştır.

Meyve sertliğinde oluşan değişmeler Batu ve Thompson (11)' a göre 1122 model Universel Instron test cihazına delgi kuvveti olarak 50 N sabit bir ağırlık ilave edilerek yuvarlak 6 mm çapındaki paslanmaz çelikten yapılmış düz uçlu delgi ucu (prop)' nun kullanımı ile elde edilmiştir. Burada integratör kağıt hareket hızı ile prop'un yaklaşım hızları saniyede 20 mm olarak ayarlanmıştır.

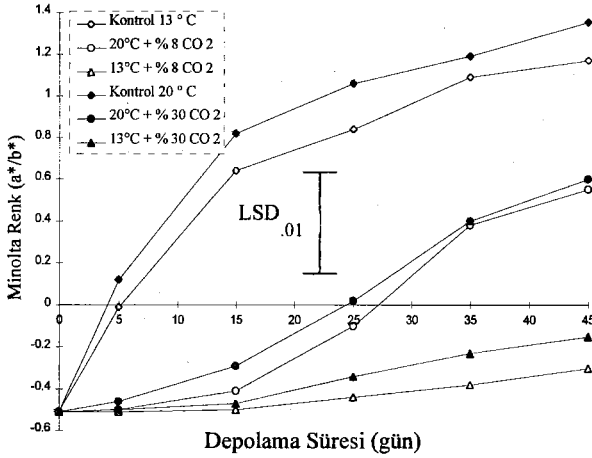
Suda öznr katı madde değerleri ise masa üstü kk Atago marka PR-1 model refraktometrenin kullanılmasıyla, titre edilebilir toplam asitlik miktarı ise domates suyunun pH= 8.1 e ulaşıncaya kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmesiyle elde edilmiş ve sitrik asit cinsinden değerlendirilmiştir.

Istatistiksel analizler ise, Steal ve Torrie (12)'e göre varyans analizi sonucunda muamele, depolama sıcaklığı ve depolama süresi interaksyonu bakımından ortalamaların karşılaştırılması suretiyle LSD testi yapılarak gerçekleştirilmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Renkteki Değişmeler

Domatesin renginde oluşan değişmeler olgunlaşmanın en önemli göstergelerinden birisidir. Ne % 8 ne de % 30 CO₂ ile muamele edilen domateslerin 13°C veya 20°C de 20 gün depolamanın renk oluşumu üzerinde istatistiki olarak P=0.01 derecesinde önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Şekil 1). Ancak % 8 CO₂ ile muamele edilmiş meyvelerin Minolta renk değerleri % 30 CO₂ ile muamele edilmiş olanlarından kısmen büyük olmasına karşın, depolamanın özellikle 25. gününe kadar istatistiki bakımdan bir farklılık bulunamazken 25. günden sonra bu farklılık P=0.01 derecesinde önemli bulunmuştur. Kontrol olarak, hiç CO₂ ile muamele edilmeyerek depolanan domatesler 15 gün sonunda kırmızı renge ulaşırken % 8 CO₂ ile muamele edilen meyvelerin 45 gün depolama sonunda ancak pembe veya açık kırmızı renge ulaşabildikleri saptanmıştır. Bunun yanında % 40 CO₂ ile muamele edilen domatesler ise 45 gün sonunda bile renk dönüm noktasına ulaşabildikleri gibi, CO₂ zararlanmasından dolayı tam olgunlaşamamışlar ve rengi de homojen olmayan bir şekilde gelişmiştir.



Renk sınıflaması: Yeşil: -0.62-(-0.49), Renk kırmızı: -0.48-(-0.27), Renk dönüm: 0.25-0.06
 Pembe: 0.08-0.57, Açık kırmızı: 0.61-0.95 Kırmızı: 0.95-1.22 (13, 14)

Şekil 1. % 8 ve 30 CO₂ ile muamele edilmiş yeşil domateslerin olgunlaşması sırasında Minolta renk değerlerinde oluşan değişimler

Domates meyvesinin renginin değişmesi domateste oluşan renk maddeleri olan klorofil, β -karoten ve likopen pigmentlerinin niceliklerine bağlıdır. Klorofil yeşil, β -karoten sarı rengi ifade ederken likopen ise kırmızı rengi belirtmektedir (15). Yeşil domates meyvesinde klorofil miktarı olgunlaşmış domateste ise likopen miktarı daha fazladır. Likopen içeriği domatesin olgunlaşması ve kırmızı rengin oluşması ile doğru orantılı olarak artmakta olup (16) ortamda bulunan O₂ ve etilen miktarı ile doğrudan ilgilidir (15). Ortamda bulunan O₂ miktarının azalmasından dolayı likopenin sentezlenebilmesi de yavaşlamakta ve hatta O₂ konsantrasyonunun belirli bir düzeyin altına inmesi ile tamamen durmaktadır. Etilen üretimi ve onun etkisini ortamda bulunan CO₂ niceliği etkilemektedir. Ortamda bulunan CO₂ miktarı arttıkça ürünün solunum oranını ve dolayısıyla etilen üretimini yavaşlattığı (17) ve kimi durumlarda da tamamen durdurduğu belirtilmektedir (6). Bu nedenle % 30 CO₂ içeren

ortamda bulunan domateslerin rengi gerekli likopen sentezinin yapılamamasından ve kısmen CO₂ zararlanmasından dolayı 45 gün depolamanın sonunda bile olgunlaşmamıştır.

Yırtılma Kuvvetindeki Değişmeler

Yırtılma kuvveti meyve eti sertliği veya onun yumuşaklığı ile ilgilidir. Sert olan meyvelerin yırtılma kuvveti yumuşak olanlarınkinden daha büyüktür. 20°C'de olgunlaşan domateslerin aynı CO₂ muameleleri ile karşılaştırıldığı zaman 13°C de olgunlaştırılanlardan daha yumuşak oldukları Şekil 2'den izlenebilmektedir. Kontrol olarak depolanan domateslerin CO₂ ile muamele edilenlerden daha yumuşak oldukları belirgin bir şekilde görülmektedir. Bunun yanında beş gün % 40 CO₂ ile muamele edilenlerde aynı sürede % 8 CO₂ muamelesine tabi tutulardan daha yumuşak ve dolayısıyla % 8 CO₂ muamelesine tabi tutularak 13°C'de olgunlaşmaya bırakılanların daha sert oldukları saptanmıştır. Kontrol amacı ile depolanan domateslerin hızlı bir şekilde yumuşamaları normal olmasına rağmen, yine 13°C'lik bir ortamda 15-20 gün kullanılabilir bir sertlikte olabildikleri Batu ve Thomson (14) tarafından belirtilmiştir.

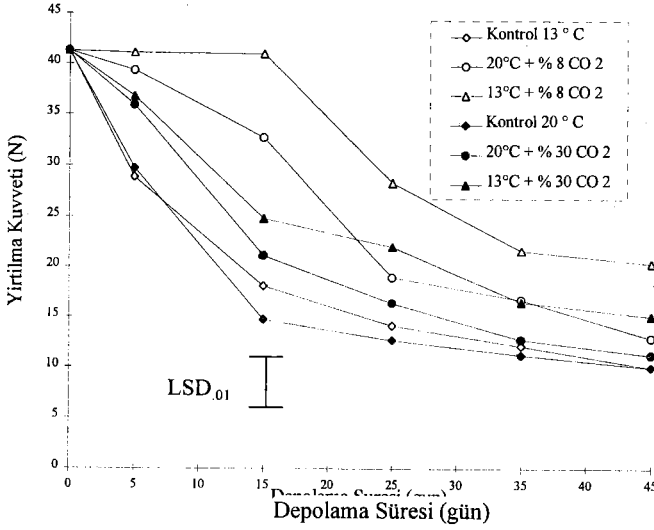
% 30 CO₂ ortamında 5 gün depolanan domateslerde ileriki günlerdeki olgunlaşma zamanında domateste CO₂ zararlanması olduğundan meyve eti, % 8 CO₂ ortamında depolananlara oranla daha yumuşaktır. Çünkü CO₂ zararlanması sonucunda meyve etinin belirli bölgelerinde hücre zarlarında oluşan zararlanmaların dolayı meyve dokusu olumsuz yönde etkilenmiştir (18).

Ayrıca yüksek CO₂ ile etilen arasındaki ilişki meyve olgunlaşması ve dolayısıyla meyve etinin yumuşaması açısından önemlidir (19). % 10 düzeylerine kadar olan CO₂'in ürüne zarar vermeyerek etilen üretimi üzerine önemli derecede etkili olduğu belirtilmiştir (20). Bundan dolayı % 8 CO₂ ortamında tutulan domateslerin CO₂ zararlanmasına uğramadan bu konsantrasyondaki CO₂ etilen üretimi üzerine etkili olup meyvenin olgunlaşmasını geciktirerek yumuşamasını da yavaşlatmıştır. Ayrıca ortamda

bulunan etilenin Poligalaktronaz (PG) aktivitesi üzerine de etkisi oldukça önemli olup etilen miktarının artması PG aktivitesini hızlandırmakta ve ürünün yumuşamasına önemli derecede katkı sağladığı belirtilmektedir (21). Bu nedenle % 8 CO₂ ortamı etilen üretimi üzerine etkili olmuş ve böylece meyvenin yumuşaması önlenmiş olabilir.

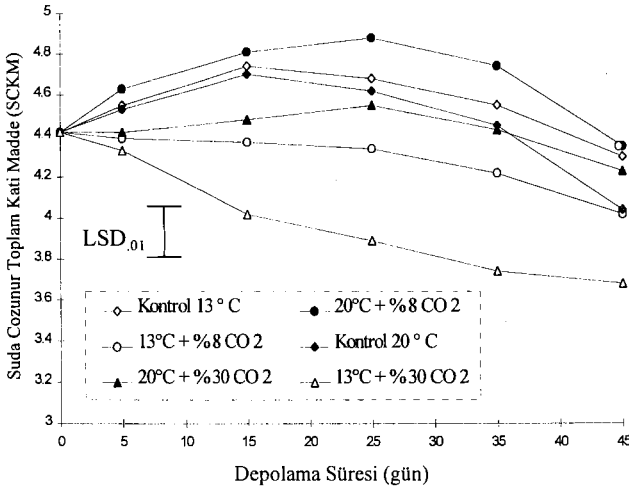
Suda Çözünür Toplam Katı Madde (SÇKM) Değişimleri

Domateslerin suda çözünür toplam katı maddesi; proteinler, vitaminler, organik asitler ve mineral maddelerin yanında daha çok içermiş olduğu şeker ile yakından ilgili olup domates meyvesinin olgunlaşması ile de doğru orantılı olup olgunlaşmamış ürünler olgunlaşmakta olan veya olgun ürünlerden daha az SÇKM içermektedir (22).



Şekil 2. % 8 ve % 30 CO₂ ile muamele edilmiş yeşil domateslerin olgunlaşması sırasında Yırtılma Kuvvetlerinde (sertliğinde) oluşan değişimler

Kontrol amacı ile depolanmış domateslerin SÇKM miktarı, 15. güne kadar artmış ve bu süreden sonra azalmıştır. Bunun nedeni Şekil 1’de de izlenebileceği gibi kontrol amacı ile depolanan domates meyvesinin 15. günde açık kırmızı renge ulaşarak olgunlaşmasını tamamlamasıdır. Domatesin olgunlaşmanın ileri aşamasındaki depolanması veya bekletilmesi durumunda, ürün kalitesi azalmaktadır. Bu durum domateste SÇKM miktarının azalmasıyla kendini göstermektedir. Ürünün yüksek CO₂ ortamında 5 gün bile tutulması ile kırmızı renge ulaşmadan SÇKM miktarında azalmaların olduğu görülmüştür. Bu duruma CO₂ zararlanmasının neden olabileceği belirtilmektedir (23). En büyük SÇKM değeri % 8 CO₂ içeren ortamda 13°C’de tutulan domates meyvesinde elde edilmiştir. SÇKM miktarının yüksek olması özellikle salçalık domateslerde duyuusal özellik bakımından en çok arzu edilen özelliklerden birisidir.

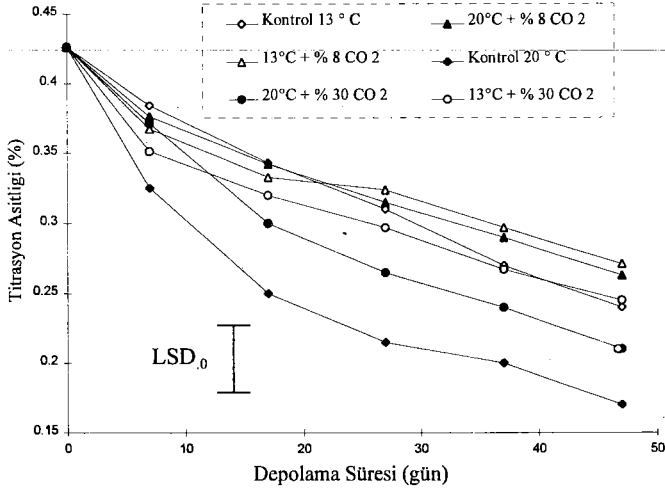


Şekil 3. % 8 ve % 30 CO₂ ile muamele edilmiş yeşil domateslerin olgunlaşması sırasında suda çözünür toplam katı madde değerlerinde oluşan değişimler

SÇKM miktarı ürünün depolama süresi ve olgunlaşma derecesine bağlı olarak azalmaktadır. Genel olarak yüksek CO₂ ortamında depolanan ürünlerin olgunlaşmaları kısmen geciktirildiği için SÇKM miktarı da düşük CO₂ ortamında depolananlardan daha düşük olarak gerçekleşmiştir. Hobson ve Davies (15) yüksek CO₂'in SÇKM miktarının temel bileşenlerini oluşturan şekerler, asitler ve diğer kimyasal maddelerin sentezlerinin önlediğini Burton (24) ise % 10 CO₂ ortamında depolanan domateslerin şeker içeriğinin diğer normal koşullarda depolananlardan önemli derecede daha az olduklarını belirtmiştir.

Titrasyon Asitliğindeki Değişmeler

Depolama süresince muamelelerin tümünün titrasyon asitliği azalmıştır. Bu azalış 20°C'de kontrol olarak depolanan domatesler ile 5 gün % 40 konsantrasyonundaki CO₂ muamelesine tabi tutulanlarda daha fazla kendisini göstermiş olup istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Asitliğin azalmasında depolama sıcaklığı birinci derecede, CO₂ konsantrasyonunun artması ise ikinci derecede önemli faktör olarak belirlenmiştir (25). 20°C'de kontrol amaçlı depolanan ürünle % 40 konsantrasyonundaki CO₂ ile muamele edilerek 20°C'de olgunlaştırılmış domates örneklerinin asit içeriği en düşük; 5 gün % 8 CO₂ ile muamele edilerek 13°C'de olgunlaştırılan ürünün asit içeriği ise en fazla olmuştur.



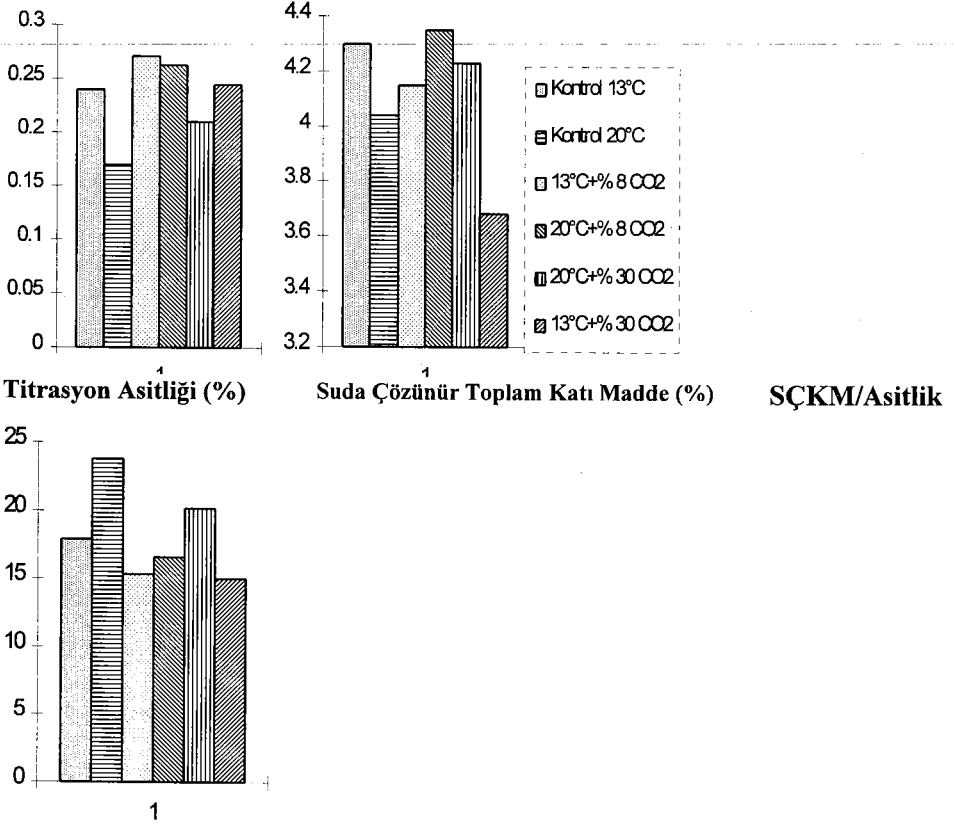
Şekil 4. % 8 ve % 30 CO₂ ile muamele edilmiş yeşil domateslerin olgunlaşması sırasında titrasyon asitliğinde oluşan değişimler

CO₂'in asidik bir gaz olmasından dolayı yüksek CO₂ içeren ortamlarda, depolanan domateslerin asit içeriklerinin doğal olarak daha yüksek olması gerekir. Fakat bu araştırmaya ve Batu ve Thomson (23) ile Batu (26) tarafından yapılan araştırmaların sonucu depolama ortamının CO₂ konsantrasyonunun % 20 nin üzerine çıkması sonucunda ürünün titrasyon asitliliğinin azaldığını göstermiştir. Literatürde kontrollü atmosferde depolanmış ürünlerde ortamın CO₂ miktarı ile ürünün asit içeriği arasındaki ilişkiyi gösteren pek fazla araştırmanın bulunamaması ile birlikte son zamanlarda Riguelme ve ark., (17) tarafından yayınlanmış bir derlemede çelişkili bilgiler vardır. Örneğin yüksek CO₂ ortamında depolanan çileklerin asit miktarının depolama ortamının CO₂ miktarından etkilenmediği ve ayrıca Valencia portakallarının % 60 CO₂ ortamında depolanması sonucunda bile asit miktarının değişmediği, bunun yanında yüksek CO₂ ortamında depolanan limonların organik asit miktarlarının arttığı belirtilmiştir (27). Salunkhe ve Wu (28) taze fasülyenin yüksek CO₂

ortamdaki titrasyon asitliliğinin arttığını ve yine aynı ortamda depolanmış brokolinin titrasyon asitliliğinin ise azaldığını belirtmiştir. Yalnız yüksek CO₂'in asitliğin azalması mekanizması üzerine nasıl bir etki yaptığı hakkında açıklayıcı bilgi bulunamamıştır.

Duyusal Kalite

Domatesin lezzetini oluşturan temel öğelerden en önemli iki tanesi şeker ve asit içerikleridir. Farklı CO₂ düzeyleri ile muamele edilmiş domateslerin asitlik ve SÇKM içerikleri Şekil 5'de verilmiştir. Buradan izlenebileceği gibi % 8 CO₂ ile muamele edilerek 13°C de depolanan domatesler en yüksek titrasyon asitliğine ve uygun bir SÇKM'ye sahiptir. Bunun için bu muamelenin duyusal kalitesinin en iyi olduğu söylenebilir. Çünkü, bir çok araştırmacı domatesin asit ve şeker içeriğinin en fazla olması durumunda lezzetinin en yüksek seviyede olup kabul edilebilirliğinin de en iyi olduğunu belirtmiştir (5; 21; 29). Yüksek lezzetin; yüksek asit ve yüksek şeker içeriğinden kaynaklanmakta olduğu (30) ve ayrıca yüksek asit ve düşük şeker içeren ürünlerin ekşi ve yüksek şeker ile düşük asit içeren ürünlerin ise istenmeyen bir tada sahip oldukları belirtilmiştir (5). Bunun için şeker/asit oranı domatesin lezzet ve tadın kabul edilebilir olması bakımından çok önemli bir kriterdir.



Şekil 5. % 8 ve % 30 CO₂ ile muamele edilmiş yeşil domateslerin 45 gün depolandıktan sonra duyusal değerlerinde oluşan değişimler

Sonuç

Yoğun CO₂ ortamında tutma süresinin domatesin meyve kalitesi ve olgunlaşması üzerine etkisi belirgindir. Yeşil domateslerin % 8, % 30 CO₂ ortamında 5 gün tutulması meyvelerin olgunlaşmasını yavaşlatmıştır. Yeşil domatesin % 8'lik ortamda beş gün tutmanın ürünün olgunlaşması ve renk oluşumu üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin

olmadığı saptanmıştır. Ancak % 30 CO₂ içeren ortamlarda bulunan domatesler 5 gün içinde bile CO₂ zararlanmasına maruz kalıp 45 gün gibi uzun süre açık havada 20°C de olgunlaşmamıştır. Ayrıca kimi bölgesel renk bozukluğunun olduğu saptanmıştır. Aynı domateslerin 13°C de 40 gün olgunlaşmaya bırakılmaları sonucunda hiç olgunlaşma belirtisi görülmemiş, CO₂ zararlanmasında etkisi ile ürünlerin bir çoğunda çeşitli küflenme belirtileri gözlenmiştir.

Kaynaklar

- 1-Weichmann, J. Low Oxygen Effects. In Postharvest Physiology of Vegetables. (J. Weichman (ed)). p:231-237. Markel Dekker Inc. New York. 1987.
- 2-Kader, A.A., D. Zagory and E.L. Kerbel. Modified Atmosphere Packaging of Fruit and Vegetables. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 28, 1-30. 1989.
- 3-Ulrich, R. Physiological and Partial Consideration. In Postharvest Physiology, Handling and Utilisation of Tropical and Subtropical Fruit and Vegetables. (E. B. Pantastico (ed)). p:186-200. The Avi Publishing Company, Inc. 1975.
- 4-Herner, R.C. High CO₂ effects on Plant organs. In Postharvest physiology of Vegetables. (J. Weichman (ed)). pp:239-253. Mackel Dekker. New York. 1987.
- 5-Hobson, G.E. Low-Temperature Injury and The Storage of Ripening Tomatoes. Journal of Horticultural Science. 62, 55-62. 1987.
- 6-Kubo, Y., A. Inaba and R. Nakamura. Effects of High CO₂ on Respiration in Various Horticultural Crops. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 58, 731-736. 1989.
- 7-Bramlage, W. J. Pretreatment of CA 'Macintosh' with High CO₂. pp:182-188. In Proceeding of the Second National Controlled Atmosphere Research Conference. 5-7 April. At Michigan State University. USA. 1977.
- 8-Liu, F. W. and H. W. Pan. Storing 'Delicious apples in High CO₂ atmosphere at Above Optimum Temperatures. pp:273-280. In Fifth Proceeding of International CA research Conference. Vol. 1. June 14-16. Wenatchee, Washington, USA. 1989.

- 9-Kader, A.A. Respiration and Gas Exchange of Vegetables. In Postharvest Physiology of Vegetables. (J. Weichmann (Ed.)). pp:25-43. Marcel Dekkar, Inc. New York. 1987.
- 10-Anonymous. Minolta, Precise Colour Communication. Colour Control From Feeling To Instrumentation. Hand Book . Printed by Minolta Camera Co. Ltd. Japan. 1992.
- 11-Batu, A. and A.K. Thompson. Effects of Cross-head Speed and Probe Diameter on Instrumental Measurement of Tomato Firmness. Proceedings of the International Conference for Agricultural Machinery and Process Engineering October 19-22. pp:1340-1345. Seoul, Korea.
- 12-Steal, R.G.D. and J.H. Torrie. Principle and procedures of Statistics. A Biometrical Approach. Second Edition. McGraw Hill Book Company. 1987.
- 13-Batu, A. and A.K. Thompson. The Effects of Harvest Maturity, Temperature and Thickness of Modified Atmosphere Packaging Films on the Storage Life of Tomatoes. Proceedings of the International Symposium on New Application of Refrigeration to Fruit and Vegetables Processing. pp: 305-315. June 8-10, 1994. Istanbul. Turkey. 1994a.
- 14-Batu, A. and A.K. Thompson. Pembe Olum Aşamasındaki Domateslerin Modifiye Atmosferde Depolanması. Bahçe. 23(1-2) 67-78. 1994b.
- 15-Hobson, G.E. and J.N. Davies. The Tomato. In The Biochemistry of Fruits and Their Products. (A.C. Hulme (ed)). 2, 437-482. Academic Press London and New York. 1971.
- 16-Yang, C.C., P. Brennan, M.S. Chinnan and R.L. Shewfelt. Characterisation of Tomato Ripening process As Influenced by Individual Seal-Packaging and Temperature. Journal of Food Quality. 10, 21-33. 1987.
- 17-Riquelme, F., M.T. Pretel, G. Martinez, M. Serrano, A. Amoros and F. Romajoro. Packaging of Fruits and Vegetables:Recent Results.In Food Packaging and Preservation. (M. Mathlouthi (ed)). p:141-158. Blackie Academic and Professional.London... 1994.
- 18-Buescher, R.W. Influence of high temperature on physiological and compositional characteristics of tomato fruits. Lebensm. Wiss. Technol. 12,162-164. 1979.
- 19-Grierson, A. and A.A. Kader. Fruit Ripening and Quality. In (Eds) J.G. Atherton and J. Rudich. Tomato Crop. Chapter 6. pp:241-280. Chapman and Hall Ltd. USA. 1986.

- 20-Yang, S.F. Biosynthesis and Action of Ethylene. *HortScience*. 20, 41-45. 1985.
- 21-Themman ,A.P.,G.A.Tucker and D. Grierson. Degradation of Isolated Tomato Cell Walls by Purified Polygalacturonase in vitro. *Plant Physiol*. 69:122-124. 1982.
- 22-Hobson, G. E. and D. Grierson. Tomato. In *Biochemistry of Fruit Ripening*. (G. Seymour, J.Taylor and G. Tucker (eds)), pp:405-442. Chapman and Hall, London. 1993.
- 23-Batu,A. and A.K.Thompson. Effects of Controlled Atmosphere Storage on Extension of Postharvest qualities and Storage Life of Pink Tomatoes. *Proceeding of Control Application in Postharvest and Processing Technology (CAPPT'95)*. pp: 263-268. Ostend 1-2 June 1995. Belgium. 1995.
- 24-Burton, W.G. Physiological Responses to Stress and Disease. In *Postharvest Physiology of Food Crops*. Chapter 9. pp: 199-217. Logman Group Ltd. 1982.
- 25-Richardson, C. and G.E. Hobson. Compositional Changes in Normal and Mutant Tomato Fruits During Ripening and Storage. *J. Sci. Food Agric.*, 40, 245-252. 1989.
- 26-Batu, A. Controlled and Modified Atmosphere Storage of Tomatoes. PhD. Thesis. Postharvest Technology Dept. Silsoe College, Cranfield University, Silsoe, MK45 4DT, Beds, England. 1995.
- 27-Biale, J.B. Respiration of Fruits. In *Handbook Der Plantephysiologie*. Encyclopedia of Plant Physiology (J. Wolf (ed)). pp: 536-592. Springer-Verleg. Berlin. 1960.
- 28-Salunkhe, D.K. and M.T. Wu. Development in Technology of Storage and Handling of Fresh Fruits and Vegetables. In *Storage, Processing and Nutritional Quality of Fruits Vegetables*. (K. Salunkhe (ed)). p:121-161. CRC Press. 1974.
- 29-Kader, A.A., M.A. Stevens, M.A. Albright, L.L. Morris and M. Algazi. Effect of Fruit Ripeness When Picked on Flavour and Composition of Fresh Market Tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102, 734-727. 1977.
- 30-Stevens, M.A., A.A. Kader, M.A. Holton and M. Algazi. Genotypic Variation for Flavour and Composition in Fresh Market Tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102, 680-689. 1977.