

SOĞUK HAVADA DEPOLANMIŞ FARKLI OLGUNLAŞMA AŞAMALARINDAKİ DOMATESLERİN RAF ÖMÜRLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

A STUDY ON THE SHELF LIFE OF TOMATOES HARVESTED AT DIFFERENT MATURITY STAGES AND STORED IN A COLD STORAGE ROOM

Ali BATU* A.Keith THOMPSON**

* Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, TOKAT

** Cranfield University, Silsoe College, Postharvest Technology Department, Silsoe, MK45 4DT Bedford, ENGLAND

ÖZET: Bu araştırmada, farklı olgunlaşma aşamalarındaki domateslerin en uygun depolama sıcaklığı kullanılarak raf ömürlerinin belirlenmesine çalışılmıştır. "Counter" türü yeşil, pembe olumdaki (renk dönüm noktası) ve kırmızı domatesler hiç bir kimyasal madde kullanılmaksızın 13 °C de altı hafta depolanmışlardır. Yırtılma kuvveti, deformasyon, sertlik, renk ve ağırlık kayıplarındaki değişimler belirlenmiştir.

Ağırlık kaybı ve deformasyon değerlerinde düzgün doğrusal bir artış olmuştur. Yırtılma gücü ve sertlik değerlerinde başlangıçtan sırası ile kırmızı domatesde birinci, pembe olumda ikinci ve yeşilde ise dördüncü haftaya kadar hızlı bir azalma olmuştur.

Renk değerlerinde kırmızı için birinci, pembe olum için ikinci ve yeşil için ise dördüncü haftaya kadar önemli bir artış olmuştur.

SUMMARY: Tomato fruits, cv Counter, were harvested at the either the mature green, turning or red stages of maturity. They were stored for six weeks at 13 °C. During storage periods changing in their texture (epicarp strength, firmness and skin deformation), colour and weight loss was measured.

There was a steady increase in weight loss and deformation of all the fruits during storage. Epicarp strength and firmness decreased sharply from the levels at harvest to the first, second and fourth weeks for red, turning and green tomatoes, respectively. The rate of decrease was highest for red fruits and lowest for green ones.

Red colour development of red, turning and mature green tomatoes increased significantly until the first, second and fourth weeks, respectively. Red and turning tomatoes gave the reddest fruit at the third week but green ones were the reddest after five weeks.

GİRİŞ

Taze domatesin kalitesi, görünüşü, rengi, sertliği, lezzeti ve besin değerleri ile belirlenir. Raf ömrünün uzatılması veya pazarlanabilmesi açısından kalite çok önemlidir. Raf ömrünün uzatılabilmesi için en önemli faktörlerden birisi depolamanın en uygun düzeye getirilebilmesi ile mümkündür. Meyve ve sebzelerin depolanması en az bozulmanın sağlanabildiği iyi bir depolama ortamında mümkündür (LINDSAY ve NEALE, 1981). Genellikle domatesin raf ömrü soğukta depolama ile uzatılabilir (RISSE ve ARK., 1985). Domatesler hasattan hemen sonra en geç 24 saat süre içinde soğuk depolama ortamına konmalıdır (ANONYMUS, 1991).

Düşük sıcaklıkta depolama da solunum, transpirasyon ve etilen üretimi azalır. Böylece ürünün ömrü uzatılabilir. En uygun depolama sıcaklığı ürünün türüne, tipine ve olgunlaşma durumuna göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca, meyve ve sebzelerin depolanmasında oransal nem de çok önemlidir. Nemlilik oranının yüksek tutulması ile su kaybı ve deri çatlaması önenebileceği gibi çok yüksek olması durumunda ise küflenmenin gelişmesine sebep olunabilir (BENWALL, 1981).

Depolama sıcaklığı bozulma organizması, solunum ve transpirasyonun kontrolü açısından çok önemli bir faktördür. Genel olarak düşük depolama sıcaklığının kullanılması (soğuk zararlanmasının üzerinde) domatesin raf ömrünü uzatır (SHEWFELT, 1986). Olgunlaşmış domatesler pazarlamaya sunulmadan önce, soğuk zararlanmasına sebep olmayacak şekilde, bir kaç gün düşük sıcaklıkta tutulmaları gerekmektedir (HOBSON, 1981). Yeşil ve pembe olum dönemindeki domatesler için en uygun depolama sıcaklıkları 12-13 °C (ANDERSON ve POAPST, 1983) olgunlaşmış kırmızı domatesler için ise 8-9 °C nin altında olmamalıdır ve 25 °C nin üzerinde depolanmaları durumunda pazarlanamaz hale gelebilirler (ANONYMUS, 1991). Eğer domatesler 12,5 °C nin altında depolanırlar ise soğuk zararlanması görülebilir (KADER ve ARK.,1989 ;PARSONS ve ARK.,1970). Domateslerde soğuk zararlanmasının en önemli

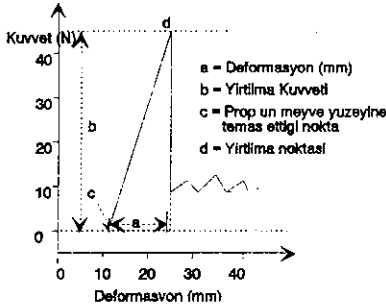
belirtileri meyve yüzeyinde koyu renkli çukurcukların oluşması, düzensiz olgunlaşma ve/veya hiç olgunlaşmama ve mantarsal enfeksiyonların artması (EFIUVWEVWERE ve THORNE, 1988), görünüşün değişmesi, buruşmanın hızlanması ve çürümeye duyarlılığın artması (MORRIS, 1982) şeklinde ortaya çıkmaktadır. Soğuk zararlanmasına duyarlı ürünlerin bu zararlanmanın oluşamayacağı sıcaklığın üzerindeki bir değerde depolanmaları gerekmektedir.

Bu araştırmada, domateslerin depolanma süresince kalite kriterlerinin devamının sağlanabilmesi amacı ile en düşük depolama sıcaklığı olan 12,5 °C nin üzerinde bir sıcaklık(13 °C) tercih edilmiş ve farklı olgunlaşma aşamalarındaki domateslerin raf ömürleri belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOD

"Counter" türü ve çapları 50-55 mm civarındaki yeşil, pembe olum ve kırmızı olgunluk aşamalarındaki domatesler hiç bir kimyasal madde kullanılmadan 13 °C de % 90-92 oransal nemde depolanmışlardır. Her olgunlaşma aşamasındaki domateslerden başlangıçta ve depolama süresince her hafta soğuk hava deposundan 6 şar adet alınarak ağırlık kayıpları, sertlik, yırtılma kuvveti, deformasyon ve renkteki değişimler ölçülmüştür.

Renk ölçümleri, CR 200 model Tristimulus Minolta Chromametre kullanımı ile (ANONYMUS, 1990), sertlik, deformasyon ve yırtılma kuvveti ise 1122 model Instron cihazına, 6 mm çapındaki yuvarlak ve düz uçlu, delgi ucu (prop) tutturulup 50 N ağırlığındaki bir sabit ağırlığın yüklenmesi ile, 20 mmdak⁻¹ kağıt hareket ve prop yaklaşım hızı kullanılarak (BATU ve THOMPSON, 1993) a göre ölçülmüştür. Instron cihazının kullanımı ile domateslerin dış yüzeyine kuvvet uygulanarak derinin yırtılabilmesi için gerekli olan kuvvet, *yırtılma kuvveti (b)*, ve bu sürede kaydedicideki kağıdın hareket mesafesi (a) kaydedilerek de *deformasyon* miktarı saptanmıştır. *Sertlik* ise yırtılma kuvvetinin deformasyon'a (b/a) oranıdır (ADEGOROYE ve ARK.,1989).



Şekil 1. Instron cihazı ile domateslerde sertlik ölçülmesi sırasında elde edilmiş tipik kuvvet/deformasyon eğrisi (BATU ve THOMPSON, 1993).

Haftalık analiz yapılmak üzere alınması gereken her üç ayrı olgunlaşma aşamasındaki domates örnekleri ayrı ayrı küçük kutulara yerleştirilerek hasatdan hemen sonra 24 saat içerisinde soğuk hava deposuna konmuştur.

Renk verileri RUSHING ve HUBER (1983) e göre Minolta a* değeri b* değerine bölünerek (a*/b*) hesaplanmıştır.

Ağırlık kaybı için başlangıçta tartılan domatesler her hafta ayrı ayrı tartılarak ağırlık kayıpları belirlenmiştir.

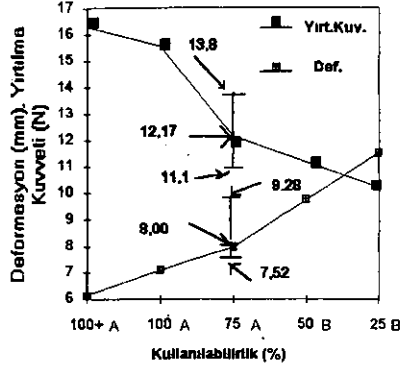
İstatistik analizleri STEAL ve TORRIE (1987)' ye göre doğrusal regrasyon ve varyans analizi uygulanarak hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

En Düşük Kullanılabilirlik Değerlerinin Belirlenmesi

Olgun domateslerin pazarlanabilmesi için çok önemli kriterlerden olan meyve sertliği ve deformasyon değerleri ile pazarlanabilirlik dereceleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. En düşük pazarlanabilirlik derecelerindeki domateslerde sertlik, deformasyon ve yırtılma kuvvetleri saptanmıştır (Şekil 2). Ayrıca farklı kullanılabilirlik derecelerindeki domatesler için en büyük, en küçük ve ortalama yırtılma kuvveti, deformasyon ve sertlik değerleri belirlenmiştir (Çizelge 1).

Bu araştırmanın sonucuna göre salata yapımında kullanılacak nitelikteki bir domatesin sertlik değerinin en düşük 1,27 Nmm⁻¹ olabileceği belirlenmiştir. Böylece 1,27 Nmm⁻¹ sertlik değerinden daha düşük olan domatesler salata yapımı için yeteri kadar sert değil veya çok yumuşak olup ve ayrıca süpermarket veya pazarda satılamayacak durumda olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. 6 mm çapındaki yuvarlak propun kullanılması ile farklı kullanılabilirlik derecelerindeki domateslerin deformasyon, yırtılma kuvveti ve sertlik değerlerinde oluşan değişimler

Kırmızı domateslerdeki ağırlık kayıpları birinci hafta diğer ikisinden daha az iken beşinci ve altıncı hafta sonunda yeşil ve pembe olumdan daha fazla olmuş ve %10'a kadar yükselmiştir (Şekil 3A).

Her üç farklı olgunlaşma aşamasındaki domateslerin depolama süresince ortalama (kırmızı-sarı, a*/b*) renk değerlerindeki değişimler Çizelge 3B den de izlenebilir.

Çizelge 2. 13 °C de Depolanmış Farklı Olgunlaşma Aşamalarındaki Domateslerin Depolanma Süresince Fizyolojik Değerlerinde Oluşan Bazı Değişimler

Depolama Süresi (hafta)	Domates	0	1	2	3	4	5	6	R ²
Ağırlık Kaybı (%)	Kırmızı	....	1,21a	2,45a	4,57a	6,10b	8,11c	10,00d	1,00
	Pembe Olum	....	1,82a	3,25a	5,04b	6,43b	7,13b	8,40b	0,98
	Yeşil	....	2,28a	3,11a	4,66b	5,33b	6,89b	9,33c	0,96
Yırtılma Kuvveti (N)**	Kırmızı	16,84a	12,19b	12,03b	11,31b	10,26b	10,13b	10,10b	0,63
	Pembe Olum	24,88a	16,92b	12,65bc	10,81c	10,28c	10,09c	10,00c	0,78
	Yeşil	29,34a	23,68b	19,30c	14,76d	12,34d	12,07d	11,25d	0,90
Minolta Renk (a*/b*)**	Kırmızı	0,54a	0,90b	1,00bc	1,05c	1,06c	1,07c	1,07c	0,57
	Pembe Olum	0,05a	0,78b	0,96bc	1,04c	1,02c	1,03c	1,05c	0,56
	Yeşil	0,50a	0,01b	0,52c	0,63c	1,00d	1,09d	1,09d	0,90
Deformasyon (mm)**	Kırmızı	5,63a	6,77a	7,26ab	7,76b	8,04b	8,81b	9,30c	0,90
	Pembe Olum	5,55a	6,13a	7,10ab	7,47b	7,64b	7,95bc	8,12c	0,93
	Yeşil	5,32a	6,14b	6,66b	7,14c	7,37c	7,56c	7,73c	0,92
Sertlik (N/mm)**	Kırmızı	2,99a	1,80b	1,68b	1,46b	1,28b	1,22b	1,15b	0,66
	Pembe Olum	4,48a	2,76b	1,78bc	1,45c	1,35c	1,27c	1,20c	0,77
	Yeşil	5,52a	3,86b	2,90c	2,07d	1,67d	1,60d	1,46d	0,85

LSD (* = P ≤ 0,01, ** = P ≤ 0,05)

kriterlerden olan deformasyon ve sertlik değerleri ve bu değerlerdeki (istatistiksel) değişimler Çizelge 2 ve Şekil 4A ve 4B den izlenebilir. Deformasyon değerleri depolama süresi ile doğrusal olarak artış göstermiş olup bu değerlerden kırmızı domateslerin altıncı hafta hariç diğer hepsi kabul edilebilirlik veya pazarlanabilirlik sınırları içerisinde gerçekleşmiştir.

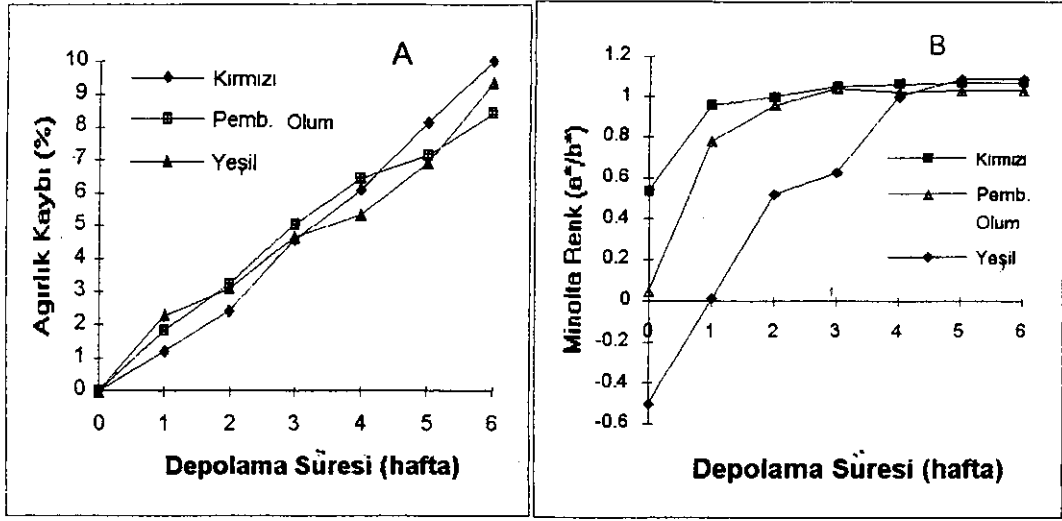
100+ = Yeni toplanmış taze kırmızı domates, 100 = Belirli bir süre depolanmış fakat oldukça sert kırmızı domates, 75 = Biraz yumuşak olmasına rağmen salata hazırlanması (SH) için tüketilebilecek sertlikte, 50 = Mutfakta yemek hazırlanmasında kullanılabilir, SH için kullanılmayacak kadar yumuşak, 25 = İyice yumuşamış ancak domates suyu ve salça üretiminde kullanılabilir. Süpermarket veya pazarda (A) satılabilir (B) satılmaz.

Farklı Olgunluktaki Domateslerin Raf Ömürlerinin Belirlenmesi

Yeşil, Pembe olum ve Kırmızı olgunluktaki domatesler en düşük soğuk zararlanma sıcaklığı olan 12,5°C nin üzerinde depolanarak bu sıcaklıkta depolanabilecekleri yaklaşık raf ömürleri belirlenmiştir (Çizelge 2). Depolama süre-since renk, deformasyon ve ağırlık kaybı artarken yırtılma kuvveti ile sertlik değeri azalmıştır. Her üç farklı olgunluktaki domateslerin ağırlık kayıplarındaki artış depolama süresi ile doğru orantılı olarak artış göstermiş olup bu artış istatistiksel olarak önemlidir (Çizelge 2).

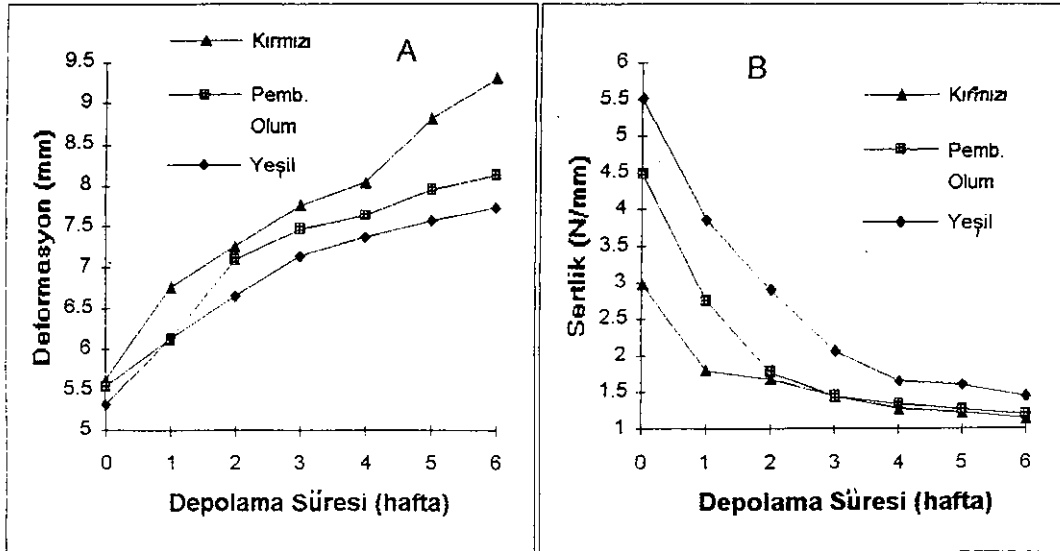
Çizelge 2 den de izlenebileceği gibi kırmızı domateslerin rengi birinci hafta sonuna kadar artış göstermiş ve sonraki depolama sürelerinde istatistiksel olarak önemli bir artış olmamıştır. Pembe olum aşamasındaki domatesler için ikinci haftaya kadar renkte artış olmuş ve bu süreden sonraki artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yeşil domatesler birinci hafta sonunda pembe olum, ikinci ve üçüncü hafta sonlarında ise kırmızı olum ve dördüncü hafta sonunda ise ileri olgunluk aşamasına ulaşmıştır (Şekil 3B).

Domateslerin pazarlanabilirlik kalitesi açısından en önemli



Şekil 3. 13 °C de depolanmış farklı olgunlaşma aşamalarındaki domateslerin depolama süreleri ile ağırlık kaybı (A) ve renk (B) değerleri arasındaki ilişkiler.

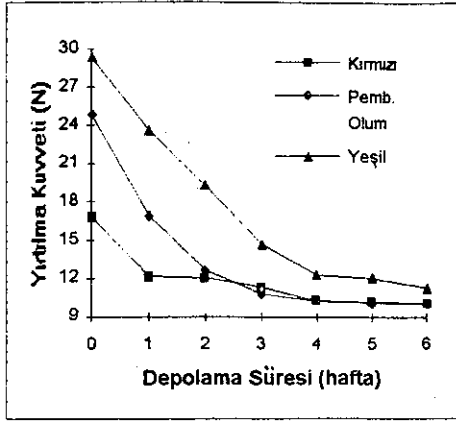
Sertlik değerlerindeki oluşan en küçük değerler kırmızı domatesler için dördüncü (1,28 Nmm-1) pembe olumlar için beşinci (1,27 Nmm-1) ve yeşil domatesler için ise (1,46 Nmm-1) altıncı hafta sonunda bile kullanılabilirlik sınırları içerisinde oldukları belirlenmiştir ve bu sürelerden sonra satışa sunulabilmeleri veya salata yapımında kullanılabilimleri mümkündür. Yeşil domateslerin düşük oksijen ve yüksek karbondioksit (Modifiye atmosfer) ortamında 12,5 °C de 6 hafta bekletildikten sonra parakente satışa sunulabileceği belirtilmiştir (PARSON ve ARK.,1970). DENNIS ve ARK., (1979) 13 °C de depolanmış yeşil domateslerin 3-4 hafta sonra olgunlaştıklarını belirtmektedirler.



Şekil 4. 13 °C de depolanmış farklı olgunlaşma aşamalarındaki domateslerin depolama süreleri ile deformasyon (A) ve sertlik (B) değerleri arasındaki ilişkiler.

SONUÇ

Araştırmamızın sonucuna göre 13 °C de, soğuk havada normal atmosfer koşullarında, depolanarak kırmızı domateslerin 4-5 hafta, pembe olumdaki domateslerin 5 hafta ve yeşil domateslerin ise altı hafta süre ile görünüş ve sertlik özelliklerini koruyarak kullanılabilir veya pazarlanabilir şekilde depolanabilecekleri belirlenmiştir.



Şekil 5. 13°C'de depolanmış farklı olgunlaşma aşamalarındaki domateslerin depolama süreleri ile yarılmaya kuvvetleri arasındaki ilişkiler

KAYNAKLAR

- ADEGOROYE, A.S.; P.A. JOLLIFFE ve M.A. TUG. 1989. Textural Characteristics of Tomato Fruits Affected by Sunscald. *J.Sci.Food Agric.* 49:95-102.
- ANDERSON, M.G ve P.A. POAPST, 1983. Effect of Cultivar, Modified Atmosphere and Ripening and Decay of Mature Green Tomatoes. *Can. J.Plant sci.* 63:509-514
- ANONYMOUS, 1990. Minolta, Precise Colour Comminacation. Colour Control From Feeling To Instrumentation. Hand Book. Printed by Minolta Camera Co. Ltd. Japan.
- ANONYMOUS, 1991. International Standart (ISO:5524;1991(E)). Tomatoes Guide to Cold Storage and Refrigerated Transport. Second Edition.
- BATU, A. ve A.K. THOMPSON. 1993. Effects of Cross-head Speed and Probe Diameter on Instrumental Measurement of Tomatoes Firmness. Proceedings of the International Conference for Agricultural Machinery and Process Engineering October 19-22. pp:1340-1345. Seoul, KOREA.
- BENWELL, D. 1981. The Canadian Market for Fresh Fruits and Vegetables. Trade Facilitation Office. CANADA.
- DENNIS, C.; K.M. BROWNE ve F. ADAMICKI. 1979. Controlled Atmospheric Storage of Tomatoes. *Acta Horticulturae.* 93:75-83.
- EFUUVWEWERE, B.J.O. ve S.N. THORNE. 1988. Development of Chilling Injury Symptoms in Storage Tomato Fruit. *J.Sci.Food Agric.* 44:215- 226.
- HOBSON, G.E., 1981. The Short Term Storage of Tomatoes Fruit. *Journal of Horticultural Science* 56 (4):363- 368
- KADER, A.A.; D. ZAGORY ve E.L. KERBEK. 1989. Modified Atmosphere Packaging of Fruit and Vegetables. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 28(1) 1-30.
- LIDSAY, R.T. ve M.A. NEALE. 1981. Cold Stores for Fresh Vegetable. In *Quality in Stored and Processed Vegetable and Fruits.* (Eds) P.W. Goodenough and R.G.K. Atkin. Chapter 7. Academic Press.
- MORRIS, L.L. 1982. Chilling Injury of Horticultural Crops. An Overview. *Hort Science* 17:161-?
- PARSONS, C.S.R.E. ANDERSON ve R.W. PENNY 1970. Storage of Mature Green Tomatoes in Controlled Atmosphere. *J.Amer. Hort. Sci.* 95(6):791-794.
- RISSE, L.A.; W.A. MILLER ve S. BEN-YEHOSKUA, 1985. Weight Loss, Firmness, Colour and Decay Development of Individually Film Wrapped Tomatoes. *Tropical Science* 25:117-121.
- RUSHING, J.W. ve D.J. HUBER. 1983. Colour and Firmness of Selected Florida-Grown Tomato Cultivars. *Proc. Fla. State. Hort.* 96:107-109.
- SHEWFELT, R.L. 1986. Postharvest Treatment For Extending The Shelf Life of Fruits and Vegetables. *Food Technology.* 70-80.
- STEAL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1987. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. Second Edition. McGraw Hill Book Company.