

MEYVELERE ISIL YOLLA KARANTİNA UYGULANMASI: Isı uygulamasında kullanılacak sıcaklık-süre limitlerinin belirlenmesi

HEATING FRUITS AS A QUARANTINE TREATMENT: Determination of time-temperature limits in heat treatment

Ahmet YEMENİCİOĞLU, Bekir CEMEROĞLU

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ÖZET: Hasat sonrasında karantina uygulaması olarak meyvelerin kontrol altında ısıya arz edilmesi, onların depolanma ve raf ömrünü artıran önemli bir işlemdir. Bu uygulama sonucunda elde edilen yararlar; böcek ve küf mantarlarının öldürülmesi ve ayrıca ürünün solunum hızının yavaşlatılması ile soğuğa karşı duyarlılığının azaltılmasıdır.

Isı uygulaması açısından en kritik aşama, uygun ısıtma sıcaklık ve süresinin seçilmesidir. Bunun başlıca nedeni en küçük bir aşırı ısıtmanın bile üründe bulunan ısıya duyarlı enzim sistemlerini inaktive ederek ve hücre membranlarının bütünlüğünü bozarak ısıtma zararlanmasına yol açmasıdır.

Isıtma zararlanmasına uğramış meyveler tüketici açısından tercih edilmezler. Bunun nedeni; sözkonusu meyvelerde ısıtma zararlanmasısıyla renk bozuklukları, yüzeyde oluşan küçük çukurcuklar, yumuşamama ve olgunlaşmama gibi kusurların ortaya çıkmasıdır.

Bu makalede, karantina uygulamasında kullanılacak uygun sıcaklık ve sürenin seçimi ile ısıtmanın ne şekilde yürütüleceği konuları üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Karantina uygulaması, ısıtma, ısıtma zararlanması, enzimler.

ABSTRACT: The use of heating as quarantine treatment increases the postharvest storage stability and shelf-life of fruits by disinfecting fruit flies and fungi, and by reducing respiration rate and sensitivity to chilling injury.

The selection of a suitable time and temperature is the most critical step in the application of heat treatment. This is because even the slightest over heating may cause the destruction of heat labile enzyme systems or membrane integrity in fruit cells and may lead the subsequent formation of a disorder called "heat injury".

The heat injured fruits are not acceptable by consumer. This is because they exhibit many defects such as discoloration, surface pitting, non-softening or non-ripening.

In this article general principles for the selection of suitable heating time and temperatures, and the heating procedures in quarantine treatment were introduced.

Key Words: Quarantine treatment, heating, heat injury, enzymes.

GİRİŞ

Karantina uygulaması, meyve ve sebzelerin hasat sonrası depolanması sırasında raf ömrünü uzatmak amacıyla yürütülen ılımlı bir ısı uygulamasıdır. Bu uygulamada temel amaç; çeşitli yollarla infeksiyon sonucu üründe bulunabilecek ve depolama sırasında bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmaların inaktivasyonu ile böcek yumurta ve larvalarının öldürülmesidir (CIVELLO ve ark., 1997) Ayrıca, ürünün depolanması sırasında soğuk zararlanmasına karşı direnç kazanması ve olgunlaşma hızının yavaşlaması gibi hususlar da bu uygulamanın sağladığı diğer önemli avantajlardır (LURIE ve KLEIN, 1990; McCOLLUM ve ark., 1993).

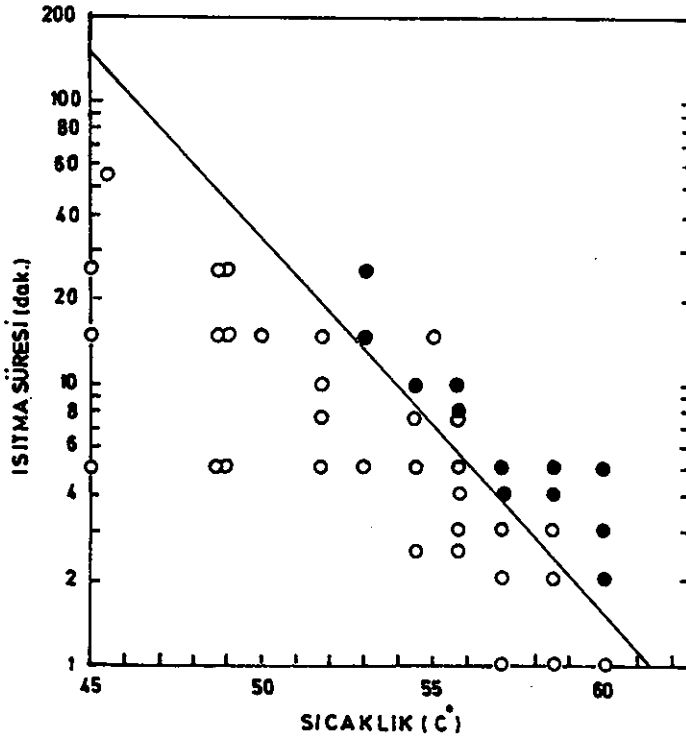
Karantina uygulamasında ısıtma işlemi ürünün ya sıcak suya daldırılması yada su buharı ile doyurulmuş sıcak hava ile muamele edilmesiyle yürütülmektedir.

Uygulanan sıcaklık ve sürenin seçimi, karantina uygulamasının en önemli kriterleridir. Bunun nedeni bitkisel ürünlerin ısıya karşı büyük bir duyarlılık göstermesidir. Nitekim gereğinden fazla ısıya arzedilen ürünlerde bir süre sonra ısıtma zararlanması (heat injury) olarak adlandırılan bir dizi olumsuzluk ortaya çıkmaktadır. Bu zararlanmalar bazı ürünlerde yüzeyde küçük çukurcuklar oluşması, yüzeyin veya dokunun esmerleşmesi, veya olgunlaşma olayının ve dokunun yumuşamasının tamamen durması şeklinde görülür. Bazı yeşil renkli ürünlerde sararma, bazılarında ise hastalıklara karşı aşırı bir duyarlılık oluşması da gereğinden fazla ısıya arzetmenin diğer olumsuzluklarıdır.

Ürünlerin ısıtmaya karşı duyarlılıkları önemli farklılıklar göstermektedir. Örneğin genel olarak armut, muz, mango ve papayalar ısıtmaya karşı dirençli, buna karşın şeftali, dolmalık biber ve kavunlar (kantalo) ısıtmaya oldukça duyarlıdır (COUEY, 1989). Isıtmaya karşı duyarlılık belirli bir ürünün farklı çeşitlerinde de değişkenlik gösterebilmektedir. İşte bu nedenle karantina uygulamasına tabi tutulacak bir ürünün ısıtmaya karşı göstereceği duyarlılık önceden mutlaka çeşit bazında belirlenmiş olmalıdır.

Isıtmaya karşı duyarlılığın belirlenmesi

Geleneksel olarak ısıtmaya karşı duyarlılığın düzeyi çok sayıda meyve kullanılarak bir ısıtma deneyi yürütülmesi ve her sıcaklıkta ısıtma zararlanmasının ortaya çıktığı sürelerin saptanmasıyla belirlenmektedir. Bu deney sonucunda elde edilen veriler yardımıyla ürünün herhangi bir zararlanmaya uğramadan ısıtılabilceği sıcaklık ve süreler arasında belirli bir ilişki saptamak mümkündür. Bu amaçla her ürüne uygulanmış sıcaklıklar yarı logaritmik ıskalalı bir grafiğin aritmetik ıskalalı apsisine süreler ise logaritmik ıskalalı ordinatına işlenir.



Şekil 1. Bir üründe ısıtma zararlanmasına neden olan sıcaklık ve sürelerin belirlenmesi (COUEY, 1989). (•) ısıtma zararlanmasına uğramış, (o) ısıtma zararlanmasına uğramamış.

Deney sonuçları, ısıtma zararlanmasının görüldüğü ve görülmediğini belirten noktalar halinde bu grafiğe aktarılır. Örneğin grafik üzerine yapılan işaretlemeye, ısıtma zararlanması görülmüş olması içi dolu, buna karşın ısıtma zararlanmasının görülmemiş olması içi boş daireciklerle temsil edilerek gösterilebilir (Şekil 1).

Isıtmanın uygulanacağı sıcaklık ve süre limitleri bu noktaların genel trendini temsil eden bir doğrunun çizilmesiyle belirlenir. Ancak çizilen doğrunun altında ısıtma zararlanmasının saptandığı bir nokta kalmamalıdır. Anlaşılacağı üzere elde edilen bu kurvenin mikroorganizmaların termal ölüm süresinin belirlenmesinde kullanılan TDT (Thermal Death Time) kurvesinden bir farkı yoktur. Buna göre ürüne herhangi bir sıcaklıkta uygulanabilecek maksimum ısıtma süresi, elde edilmiş bu doğruyu, karakterize eden eşitlik yardımıyla hesaplanabilir;

$$t_{max} = A \times (B)^{(T-C)}$$

t_{max} : T sıcaklığında üründe ısıtma zararlanmasına neden olmayan en uzun ısıtma süresi, dak.

A : Referans sıcaklıkta ısıtma zararlanmasına neden olmayan en uzun ısıtma süresi, dak.

B : Eğim,

T : Isı uygulamasının yürütüldüğü sıcaklık derecesi, °C

C : Referans sıcaklık; karantina uygulamasında referans sıcaklık olarak böcek yumurta ve larvalarının etkili bir şekilde öldürüldüğü en düşük sıcaklık derecesi olarak kabul edilen 42°C kullanılmaktadır.

Isıtmada bazı enzimlerin indikatör olarak kullanılması

Anlaşılabacağı üzere çok sayıda örneğe ısı uygulayarak daha sonra her birinde ortaya çıkacak ısıtma zararlanmasının tek tek belirlenmesi pratik bir uygulama değildir. Ayrıca bazı ürünlerde ortaya çıkacak ısıtma zararlanmasının belirlenmesi yalnızca bu konuda yetişmiş uzmanlarca yürütülebilecek bir işlemdir. İşte bu nedenle ürünlerin ısıya olan duyarlılığı pratik olarak bazı enzimlerden indikatör olarak yararlanılması yoluyla belirlenmektedir. Nitekim bu amaçla çoğunlukla üründe bulunan EFE (Ethylene Forming Enzyme) enzimi kullanılmaktadır. EFE bitkisel dokularda l-aminocyclopropane-l-carboxylic asit'in (ACC) etilene dönüşümünü sağlayan ısıya oldukça duyarlı bir enzim olup ısıtma sonucunda bu enzimin tamamen veya işlevini yerine getiremeyecek düzeyde inaktive edilmesi, bir üründe ısıtma zararlanması oluşmasına neden olmaktadır (CHAN ve ark., 1996; CHAN ve LINSE, 1989a).

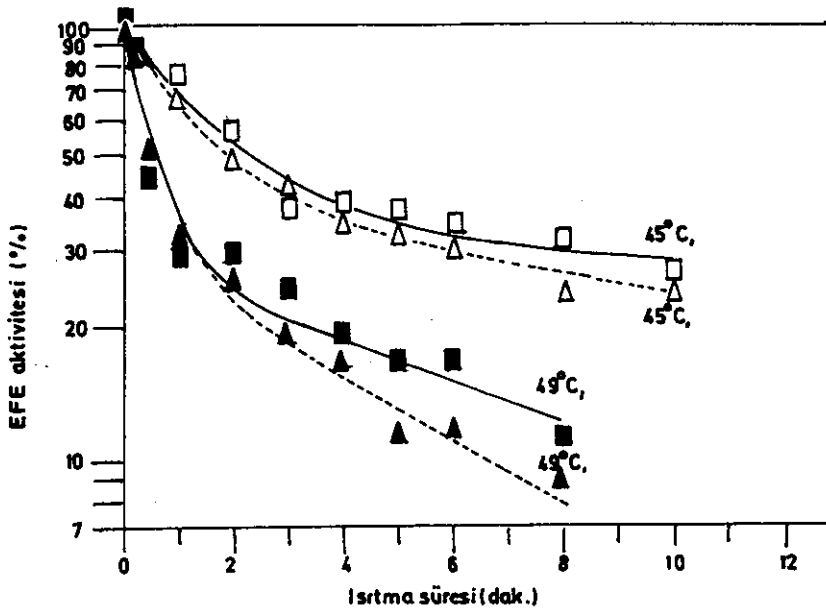
Buna göre ısıtma sırasında EFE enziminin aktivite kaybı mümkün olan en düşük düzeyde tutulmalıdır.

Yapılan araştırmalar ısıtma zararlanmasına duyarlı ürünlerde EFE enziminin de ısıya aşırı duyarlı olduğunu göstermiştir (CHAN, 1991; CHAN ve LINSE, 1989a). Dolayısıyla bir üründe bulunan EFE enzim sisteminin ısı direncinin artırılmasıyla o üründe ısıtmaya karşı duyarlılığın azaltılabileceği düşünülmektedir. Nitekim hıyarlarda kondisyone işlemi olarak tanımlanan 32.5°C'de 24h süreyle bekletildiği bir uygulamayla ısıtmaya karşı büyük bir duyarlılık gösteren EFE enzim sisteminin ısı direncinin artırılabilceği (Şekil 2) ve buna bağlı olarak ısıtma zararlanmasının önemli bir düşüş gösterdiği belirlenmiştir (CHAN ve LINSE, 1989b).

Kondisyone uygulaması yoluyla, artırılan ısıtmaya karşı direncin, bu sırada ısı etkisiyle oluşan stres koşullarında "Heat Shock Proteins (HSP)" olarak adlandırılan bir dizi yeni proteinin sentezlenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (COUEY, 1989; CIVELLO ve ark., 1997).

Kondisyone etme işleminin sağladığı yararlar, ürünün sadece ısıtmaya karşı direnç kazanmasından ibaret değildir. Nitelik uygun sıcaklık ve sürede uygulandığı zaman bu işlemin depolanacak ürünlerde soğuk zararlanmasına karşı duyarlılığı da azalttığı (McCOLLUM ve ark., 1993) ve patojenlerin neden olacağı infeksiyonlara karşı önemli bir direnç kazandırdığı öne sürülmektedir (COUEY, 1989).

Isıtma derecesinin belirlenmesinde, EFE yanında arzulanan bir kalite kriterinin oluşumunda etkili bulunan dolayısıyla; inaktivasyonu arzulanan ısıya duyarlı enzimler de indikatör olarak kullanılabilir. Örneğin çileklere uygulanacak ısıtma sıcaklık ve süresinin belirlenmesinde depolama sırasında mikrobiyel gelişimi sınırlamak yanında



Şekil 2. Kondisyone edilmiş (■, □) ve edilmemiş (▲, △) hıyarlarda EFE enziminin ısı inaktivasyonu (CHAN ve LINSE, 1989a).

gelişimi sınırlamak yanında phenylalanine amonyalyase (PAL) enziminin inaktivasyonunu en düşük düzeyde tutmak da temel amaçtır (CIVELLO ve ark., 1997). Çünkü, ısıya oldukça duyarlı olan PAL enziminin inaktive edilmesiyle, çileklere depolama sırasında da devam eden antosiyanin sentezlenmesi sona ermektedir. Aynı şekilde ısıtma zararlanması sonucu yumuşamanın durduğu bazı ürünlerde, ısıtma sırasında poligalakturonaz (PG) enzimi indikatör olarak kullanılır.

maktadır (COUEY, 1989). Özellikle meyvelerin ham oldukları dönemlerde genellikle oldukça düşük düzeyde PG aktivitesi içermeleri, ham olarak hasat edilip depolama sırasında olgunlaştırılacak ürünlere uygulanacak ısıtmanın büyük bir dikkatle uygulanmasını gerektirmektedir (CHAN, 1991).

Çizelge 1. Karantina İşlemi Sırasında Uygulanan Sıcaklık ve Sürenin Farklı Elma Çeşitlerinin Esmerleşme Derecesi Üzerine Etkisi (KIM ve ark., 1993).

Çeşit	Sıcaklık (°C)	Esmerleşmenin başladığı ısıtma süresi (dak.)	Esmerleşmiş meyve oranı (%) ^a
Rome	40	60	92.5
	45	30	90.0
	50	15	85.0
Monroe	40	60	75.5
	45	30	52.5
	50	15	67.5
Liberty	40	60	32.5
	45	60	32.5
	50	30	55.0
RI Greening	40	120	42.5
	45	30	50.0
	50	30	35.0
Idared	40	180	45.0
	45	105	67.5
	50	30	52.5
Cortland	40	180	25.0
	45	105	52.5
	50	30	32.5
Empire	40	180	17.5
	45	90	12.5
	50	30	20.0
McIntosh	40	180	12.5
	45	105	25.0
	50	30	60.0
Delicious	40	240	20.0
	45	120	15.0
	50	60	52.5
G. Delicious	40	240	17.5
	45	120	15.0
	50	60	12.5

^a Ölçümlerde 40 adet meyve kullanılmıştır.

Karantina işleminde ısıtma sıcaklık ve süresinin belirlenmesinde bir diğer uygulama da, üründe istenmeyen bazı değişikliklere neden olan enzimlerin aktivitesinin indikatör olarak kullanılmasıdır. Bu ilke özellikle enzimatik esmerleşmeye duyarlı ürünlerde uygulanmaktadır. Örneğin elmalarda ısıtmada uygulanacak sıcaklık ve süre, ısıtma sırasında polifenol oksidaz (PPO) tarafından katalize edilen esmerleşmenin ortaya çıktığı ısıtma süresine bağlıdır. Bunun anlamı, PPO enziminin elmalara uygulanacak karantina işlemini adeta sınırlamakta olduğudur. Nitekim bu nedenle, ısıtmaya duyarlı bazı elma çeşitlerinde karantina uygulaması çok zordur.

Elmalarda karantina uygulaması sırasında ortaya çıkan esmerleşmede aktif formdaki enzimler yanında, ısı etkisiyle aktive olan latent formdaki PPO enzimlerinin de önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Bu nedenle ısıtma sırasında aktive olmayan veya sınırlı düzeyde aktive olan enzim içeren çeşitlere karantina uygulanması daha doğrudur. Çizelge 1'de farklı elma çeşitlerinde değişik sıcaklıklarda ısıtma sırasında esmerleşmenin başladığı süreler, Çizelge 2'de ise farklı elma çeşitlerinde PPO enzimlerinin ısıtma ile aktive olma yetenekleri kıyaslanmıştır. Her iki çizelge birarada incelenecek olursa; PPO enziminin aktive olma yeteneğinin sınırlı bulunduğu G. Delicious elmalarında ısıtma sırasında esmerleşmenin başladığı sürelerin de uzun olduğu ve esmerleşmenin nisbeten az sayıda meyvede ortaya çıktığı görülmektedir. Buna göre sözkonusu elma çeşidinin karantina uygulamasına oldukça uygun olduğu kabul edilebilir. Buna karşın Gloster çeşidi elmalarda bulunan PPO enziminin ısıtma ile önemli düzeyde aktive olması bu çeşidin karantina uygulamasına elverişli olamayabileceğini düşündürmektedir. Nitekim TU ve DE BAERDEMAEKER (1997) karantina uygulanmış Gloster elmalarında depolama sonrasında kabul edilemez düzeyde esmerleşme oluştuğunu buna karşın G. Delicious elmalarında bu durumun görülmediğini bildirmektedirler.

Çizelge 2. Farklı Elma Çeşitlerinde Sıcaklık ve Sürenin PPO Enzim Aktivitesine Etkisi (YEMENİCİOĞLU ve ark., 1997)

Elma Çeşidi	Aktivite Değişimi (%) ^a					
	68°C		73°C		78°C	
	7. dak.	15.dak.	4.dak.	10.dak.	2.dak.	4.dak.
Golden Delicious	8	0	31	20	(-8) ^b	(-44)
Starking Delicious	17	11	24	17	17	12
Starcrimson	80	105	90	99	42	14
Gloster	140	230	70	100	14	(-27)
Granny Smith	60	90	60	70	53	2
Amasya	8	4	6	(-13)	(-34)	(-64)

a Isıtmadan sonraki aktivite — Isıtmadan önceki aktivite (100)

b Yüzde inaktivasyonu göstermektedir.

Böcek larvalarının ısı direnci hemen her zaman yumurtalarından daha yüksek olup her iki formun ölümü de genellikle ısıtmanın başlangıcında yavaş buna karşın sonradan hızlanan bir seyir takip etmektedir (Şekil 3). Bu tür bir kurve eksponansiyel bir eşitlikle ifade edilebilir (JANG, 1986):

$$(\log N_0 - \log N)^a = kt + c$$

No : Başlangıçtaki canlı larva veya yumurta sayısı

N : t süre ısıtma sonunda kalan canlı yumurta veya larva sayısı

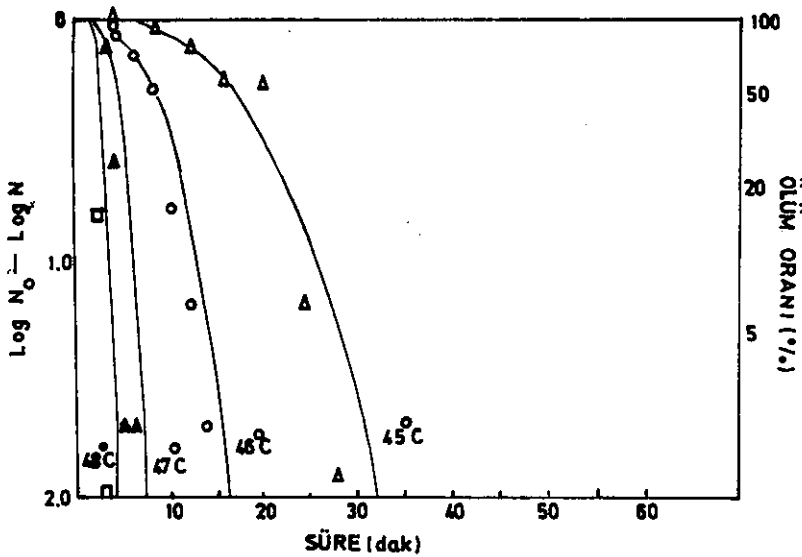
t : Isıtma süresi, dak.

a : $(\log [\log N_0 - \log N])$ 'nin log t'ye karşı işlenmesiyle elde edilen kurvenin eğiminin resiprokali

k : $(\log N_0 - \log N)^{a/n}$ 'nin t'ye karşı işlenmesiyle elde edilen kurvenin eğimi

c : $(\log N_0 - \log N)^{a/n}$ 'nin t'ye karşı işlenmesiyle elde edilen kurvenin intersepti

Çizelge 3'de Akdeniz meyve sineğinin termal ölüm süresi parametreleri topluca verilmiştir. Buna göre herhangi bir ısı uygulamasının Akdeniz meyve sineği larva ve yumurtalarında ne düzeyde bir ölüme neden olabileceğini hesaplamak mümkündür.



Şekil 3. Akdeniz meyve sineği larvalarının Termal Ölüm Süresi kurveleri (JANG, 1986).

Özellikle elmalarda karantina uygulamasının en büyük yararı depolama sırasında olgunlaşma hızının yavaşlaması ve elmaların arzulanan sert ve diri yapılarını daha iyi muhafaza etmeleridir (LURIE ve KLEIN, 1990; KIM ve ark. 1993).

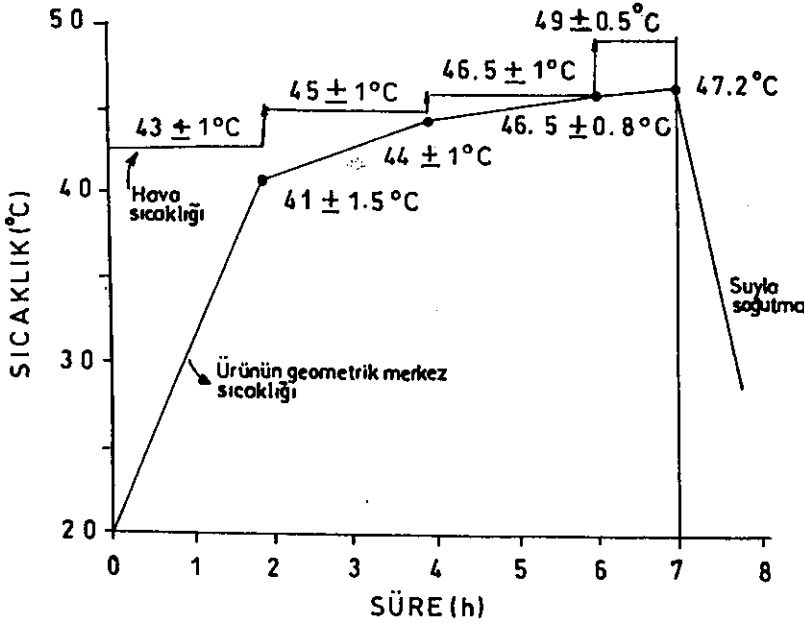
Karantina uygulamasının en önemli hedeflerinden birisi de hiç kuşkusuz böceklerin neden olacağı zararların önlenmesidir. Bu nedenle üründe bulunması muhtemel böcek yumurta ve larvalarının ısı direnci de göz önünde bulundurulmalıdır.

Florida'da turuncgillerde Akdeniz meyve sineğine karşı yürütülen mücadelede karantina uygulaması önemli bir yer tutmaktadır. Bu amaçla uygulanmış işlemlerden birisi, ürün sıcaklığının su buharına doyurulmuş sıcak hava yardımıyla 8h içerisinde aşamalı olarak 43°C'ye çıkartılması ve bu sıcaklıkta 8h tutulmasıdır. Aynı şekilde yine Florida'da turuncgillerde kullanılan hızlandırılmış bir uygulamada ürün sıcaklığı yine su buharına doyurulmuş sıcak hava yardımıyla, ancak; bu kez

Çizelge 3. Akdeniz Meyve Sineği Larva ve Yumurtalarının Termal Ölüm Süresi Parametreleri (JANG, 1986).

Form	Sıcak. (°C)	Termal ölüm süresi parametresi				Ölüm oranı	
		a	c	k	r ²	90% Süre (dak.)	99.999%
YUMURTA	45	0.680	-0.053	0.045	0.945	23.40	63.19
	46	0.680	0.223	0.084	0.901	9.25	30.57
	47	0.680	0.190	0.296	0.939	2.74	8.79
LARVA	45	0.427	-0.086	0.041	0.923	26.49	48.56
	46	0.427	-0.092	0.074	0.952	14.75	26.98
	47	0.427	-0.116	0.104	0.966	10.74	19.44
	48	0.427	-0.166	0.211	0.912	5.53	9.82

*E_a (larva): 156.6 kcal. mol⁻¹, E_a(yumurta): 187.2 kcal.mol⁻¹.



Şekil 4. Zorlamalı sirkülasyonlu sıcak hava ile karantina uygulaması sırasında papaya meyvelerinin geometrik merkezinde sıcaklığın zamana göre değişimi (ARMSTRONG ve ark., 1989).

KAYNAKLAR

- ARMSTRONG, J.W., HANSEN, J.D., HU, B.K.S. ve BROWN, S.A. 1989. High-temperature, forced-air quarantine treatment for papaya infested with tephritid fruit flies (diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 82: 1667-1674.
- CHAN, H.T. ve LINSE, E. 1989a. Conditioning cucumbers to increase heat resistance in the EFE System. J. Food Sci. 54:1375-1376.
- CHAN, H.T. ve LINSE, E. 1989b. Conditioning cucumbers for quarantine heat treatments. Hortscience. 24: 985-989.
- CHAN, H.T. 1991. Ripeness and tissue depth effects on heat inactivation of papaya ethylene-forming enzyme. J. Food Sci. 56: 996-998.
- CHAN, H.T., MAINDONALD, J.M., LAIDLAW, W.G. ve SELTENRICH, M. 1996. ACC oxidase in papaya sections after heat treatment. J. Food Sci. 61: 1182-1185, 1190.

daha farklı bir ısıtma programı izlenerek aşamalı olarak 6h içerisinde 47°C'e çıkartılmakta ve daha sonra ürün soğutularak uygulamaya son verilmektedir. Bu ikinci yöntemin yeşil biber ve patlıcanlara da uygulanabileceği bildirilmektedir (COUEY, 1989).

Isıtma sırasında dikkat edilecek en önemli husus, yüksek sıcaklıklara birden erişilmeden aşamalı olarak ulaşılmasıdır. Özellikle ısıtmaya duyarlı ürünlerde toplam karantina süresinin çoğunun üründe ısıtma zararlanmasının olmayacağı sıcaklıklarda geçirilmesi, ve yüksek sıcaklığa erişildiği zaman ürünün bu sıcaklıkta ısıtma zararlanması olmayacak bir süre bekletilmesi gerekmektedir. Buna göre karantina uygulaması sırasında ürün sıcaklığının sürekli olarak takip edilmesi gerektiği açıktır.

Bu amaçla bazı ürünlerin geometrik merkezine veya yüze-yeye yakın kısımlarına birkaç termokupul yerleştirilmesi yeterlidir. Şekil 4'te ısıtma zararlanmasından kaçınmak amacıyla aşamalı olarak ısıtılan bir meyvenin geometrik merkezindeki sıcaklık değişimi gösterilmiştir.

Buna göre karantina uygulamasının hiç de sanıldığı gibi basit bir ısı uygulaması olmadığı açıktır. Bu uygulamadan herhangi bir yarar sağlanabilmesi, ancak bilinçli olarak seçilmiş ısıtma sıcaklık ve süresinin büyük bir dikkatle uygulanmasıyla mümkündür.

- CIVELLO, P.M. MARTINEZ, G.A., CHAUES, A.R. ve ANON, M.C. 1997. Heat treatments delay ripening and postharvest decay of strawberry fruit. J. Agric. Food Chem. 45: 4589-4594.
- COUEY, H.M. 1989. Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. Hortscience. 24: 198-202.
- JANG, E.B. 1986. Kinetics of thermal death in eggs and first instars of three species of fruit flies (Diptera: Tephritidae), J. Econ. Entomol. 79(3): 700-705.
- KIM, D.M., SMITH, N.L. ve LEE, C.Y. 1993. Apple cultivar variations in response to heat treatment and minimal processing. J. Food Sci. 58: 1111-1114, 1124.
- LURIE, S. ve KLEIN, J.D. 1990. Heat treatment of ripening apples: Differential effects on physiology and biochemistry. Physiol. Plantarum. 78: 181-186.
- McCOLLUM, T.G., D'AQUINO, S. ve McDONALD, R.E. 1993. Heat treatment inhibits mango chilling injury. Hortscience. 28: 197-198.
- TU, K. ve DE BAERDEMAEKER, J. 1997. A study of prestorage heat treatment effect on apple texture: Destructive and nondestructive measurements. Journal of Food Processing and Preservation. 21: 495-506.
- YEMENİCİOĞLU, A., ÖZKAN, M. ve CEMEROĞLU, B. 1997. Heat inactivation of apple polyphenoloxidase and activation of its latent form. J. Food Sci. 62: 508-510.

GIDA DERGİSİ 2000 yılı reklam fiyatları
aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Fiyatlar bir sayı için olup KDV dahil değildir.

Trikrom ofset baskıya uygun filmlerin gönderilmesi gereklidir.

Arka Kapak : 78.000.000.-TL.

Kapak İçleri : 65.000.000.-TL.

İç Sayfa (1/1) : 42.000.000.-TL.

GIDA TEKNOLOJİSİ DERNEĞİ
YÖNETİM KURULU