

Soğukta ve Dondurulmuş Halde Muhafazaları Esnasında Meyve ve Sebzelerin Kalite ve Besleyici Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler

Dr. Osman CABI

Hacettepe Üniversitesi
Gıda Analizleri ve Teknolojisi Bölümü
Öğretim Görevlisi

Giriş :

Kolay bozulabilir gıda maddelerinin daha uzun süre muhafaza edilmeleri amacıyla soğutma yönteminin kullanılmasının geçmişi tarih öncesi zamanlara kadar uzanmaktadır. Adı geçen «muhafaza» veya «korunma» sözcüğü, WEISER ve Ark. 1971 tarafından, bir gıda maddesinin fiziksel, kimyasal kalitelerinin ve besleyici özelliklerinin belli bir süre müddetince veya mümkün olduğu kadar uzun bir periyot süresince saklanması şeklinde tanımlanmaktadır.

Soğukun çeşitli uygulamalarıyla muhafaza edilen gıda maddeleri gerek kantite gerekse çeşit ve yapı olarak geçtiğimiz son yıllarda büyük bir artış göstermişlerdir. İki yıl önceki değerlendirmelere göre, dünya kolay bozulabilir gıda maddeleri üretiminin 1 milyar ton olduğu ANQUEZ. M. 1975 ve bu miktarın dörtte birinin (250 milyon ton) herhangi bir şekilde işlenmesinde soğukun kullanıldığı kabul edilmektedir.

Geçmiş seneler süresince ve halen kolay bozulabilir gıda maddelerinin işleme ve muhafaza edilmelerinde soğukun kullanılmasını çeşitli yönleriyle incelemek ve geliştirmek amacıyla çok sayıda araştırmalar yapılmıştır ve yapılmaktadır. En çok araştırılan konuların başında, işlenecek gıda maddelerinin soğukta muhafazaya veya işlenmeye hazırlanmaları ve soğukun tatbik edildiği anlardaki fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile depolanmaları süresince meydana gelen fiziko - kimya-

sal reaksiyonlar, mikrobiyolojik faaliyetler ve beslenme değerlerindeki değişiklikler gelmektedir.

Yapılan bu çalışmalar çoğunlukla spesifik bir görünüm arz etmekte olup, konuyu genel bir açıdan değerlendirmeye her zaman imkân vermemektedirler.

Bu kısa çalışma bilhassa yukarıda belirtilen noktadan hareket ederek, soğukun, meyve ve sebzelerin kaliteleri ve beslenme değerleri üzerindeki etkilerini genel olarak özetlemeyi ve önemli noktaları biraz olsun göz önüne çıkarabilmeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışma çerçevesinde soğukun sadece en önemli görülen iki uygulaması incelenmektedir, bunlar;

- Soğukta muhafaza (refrigeration - réfrigération)
- Dondurarak muhafaza (freezing - congélation) dir.

I — SOĞUKUN KOLAY BOZULABİLİR GIDA MADDELERİNİN MUHAFAZA EDİLMESİNDE KULLANILMASININ GENEL PRENSİPLERİ

Kolay bozulabilir gıda maddelerinin daha uzun süre muhafaza edilmeleri alanındaki soğukun koruyucu ve faydalı etkileri çok uzun zamanlardan beri bilinmektedir. Fakat hemen belirtmek gerekir yukarıda belirtilen etkiler bir sterilizasyon niteliğinde olmayıp, fiziko - kimyasal ve enzimatik reaksiyonların oluşmalarını

geciktiren veya yavaşlatan bir aksiyon şeklidir.

Gıda maddelerinin muhafaza edilmeleri amacıyla soğukun kullanılması aşağıdaki genel prensiplerin etkileri altında mümkün olmaktadır;

- 1 — Soğukun, mikroorganizmaların gelişme ve çalışmaları üzerindeki engelleyici veya yavaşlatıcı etkisi (soğuk mikroorganizmaların faaliyetlerini yavaşlatır veya durdurur. Fakat direk olarak onları tahrip etmez).
- 2 — Düşük sıcaklık derecelerinde enzimatik reaksiyonların hızının yavaşlaması,
- 3 — Kimyasal reaksiyonların hızlarının sıcaklık derecesinin düşmesiyle paralel olarak yavaşlaması,
- 4 — «Soğuk» vasıtasıyla yaratılan atmosfer sayesinde; kirlenme ve bulaşmaların, çevre ve mikroorganizmaların sebep olduğu enfeksiyonların azaltılması.

Gıda maddelerinin ve diğer tarım ürünlerinin muhafaza edilmeleri amacıyla soğukun kullanılması genel olarak aşağıdaki faydaları sağlar, THEVENOT, R. 1966 :

1. Kolay bozulabilen gıda maddelerinin daha uzun süre muhafaza edilmelerini sağlaması sayesinde;
 - Kıymetli gıda maddelerindeki önemli kayıplar önlenir,
 - İhtiyaç anlarında kullanılmak üzere stoklar tesis edilmesi sağlanır (üretim eksikliği iklim şartlarının bozukluğu, felaketli periyotlar v.s. gibi)
2. Pazarların düzenli bir şekilde beslenmesini temin eder. Kısa veya uzun vadeli depolamalar sayesinde boş mevsimlerde pazarların ihtiyacı temin edilir. Yumurta, elma, armut, çeşitli sebzeler v.s. için bu amaca soğukta muhafaza tekniği ile erişilebildiği halde bozulmalara daha elverişli, et, tereyağı, balık, çekirdekli meyveler v.s. için dondurarak muhafaza yönteminin uygulanması zorunlu olmaktadır.

3. Gıda maddelerinin ve diğer tarımsal ürünlerin daha iyi ve rantabl bir şekilde değerlendirilmesi sağlanır. Soğuk sayesinde bitkisel ürünlerin hasat, hayvansal ürünlerin ise kesim ve avlanma tarihleri üzerinde istenildiği şekilde önemli bir elastikiyet sağlanabilir. Bu sayede hasat veya kesim tarihi, pazar durumunun fonksiyonu olan bazı gıda maddelerinin gerek ağırlık gerekse kalite kayıplarında büyük miktarda azalma temin edilebilir.
4. Bilhassa vitamin ve diğer besleyici madde kayıpları önemli ölçülerde önlenir.
5. Tüketiciye sağlığa uygun bir şekilde ve daha fazla çeşitte hazırlanmış gıda maddeleri sunmak mümkün olur.

Yukarıda belirtildiği gibi, bu çalışmada ele alınacak olan «soğukla muhafaza»nın iyi uygulamasının :

- Soğukta muhafaza (0°C in üzerinde)
- Dondurarak muhafaza (donma noktasından aşağıda)

ana prensiplerinden de kısaca bahsetmekte yarar vardır.

Soğukta muhafaza : Bir ortamın sıcaklık derecesinin düşürülmesiyle kimyasal, biyokimyasal, fizyolojik ve mikrobiyolojik reaksiyonların hızlarının yavaşlaması esasına dayanır, TOBBACK, P.P. 1976. Soğukta muhafaza metodu ortamın sıcaklık derecesi daima 0°C in üzerindedir. Pratikte muhafazada uygulanan sıcaklık derecelerinde 2 bölge gözlenmektedir, VAN PEE, W. 1976;

a) 10°C ilâ 15°C arası. Bilhassa büyüme ve olgunlaşmalarını tamamlamamış bazı meyve ve sebzeler için kullanılır.

b) 0°C ilâ 7°C arası. Kolay bozulabilen gıda maddelerinin büyük çoğunluğu için kullanılır. Üzerinde önemle durulması ve tekrarlanması gerekli olan nokta; soğukta muhafaza edilen gıda maddelerindeki enzimatik ve mikrobiyolojik reaksiyon ve faaliyetlerin tamamen durmadığı, sadece yavaşladığıdır. Bu yavaşlama neticesinde gıda maddelerinin bozulmaları için gerekecek süre artmakta, dolayısıyla daha uzun

müddet muhafaza edilebilmeleri sağlanmaktadır.

Dondurarak Muhafaza :

Hasatlarından veya elde edilmelerinden sonra yaşamalarını sürdüren bazı gıda maddeleri (bazı meyveler ve sebzeler, yumurta v.s.) donma noktalarının üzerindeki sıcaklık derecelerinde uzun müddet muhafaza edilebilmektedirler. Buna karşın hasatları veya elde edilmeleri esnasında yaşamaları duran gıda maddelerinin (etler, balıklar, kümes hayvanları, bazı meyve ve sebzeler) yukarıda belirtilen şekilde muhafaza edilebilme olasılıkları kısıtlıdır. Fakat, bu tür gıda maddelerini dondurulmuş halde uzun süreler zarfında muhafaza etmek mümkündür, LORENTZEN, G. 1966.

Kolay bozulabilen gıda maddelerinin dondurularak muhafaza edilmeleri metodu aşağıdaki prensiplere dayanır :

- Mikroorganizma faaliyetlerinin durması. Katı hale (buz) geçmiş bulunan gıda maddesindeki suyun mikroorganizmalar tarafından kullanılmaması,
- Enzimatik aktivitenin büyük ölçüde durdurulması, ağartma ve dondurma işlemleri neticesinde tüm bileşenlerin sabitleştirilmesi (lokalize edilmesi),
- Çok düşük sıcaklık dereceleri sayesinde gıda maddeleri içerisinde cereyan eden kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonların hızlarının büyük ölçüde düşmesi,
- Çevrenin istenmeyen fiziksel etkilerinin çok düşük sıcaklık dereceleri ve ambalajlar sayesinde zararsız hale getirilmesi.

Soğukun bu iki uygulamasının tekniğine burada değinilmeyecektir, fakat dondurarak muhafaza edilen bazı gıda maddelerine uygulanan «Ağartma» işleminin faydalarını kısaca açıklamakta, ilerideki konuların değerlendirilmesi açısından yarar vardır, VEISER ve Ark. 1971

Bunlar özetle :

- a) Gıda maddelerinde, bilhassa yüzeyde bulunan mikroorganizmaların büyük bir kısmının öldürülmesi,

- b) Dondurulmuş gıda maddelerinin depolanması esnasında bozulmalarına neden olan enzimlerin inaktif hale getirilmesi,
- c) Bazı dondurulmuş gıda maddelerinde arzu edilmeyen kokuların oluşumuna sebep olan maddeler ve pisliklerin ortamdaki uzaklaştırılması,
- d) Gıda maddesinin tabii renginin muhafaza edilmesi,
- e) Konserveye işlenecek gıda maddelerinin gazını çıkarma, kutu veya kavanozların doldurulmasını ve şurupların gıda maddesinin içerisine kadar nüfus etmesini kolaylaştırma'dır.

II — SOĞUKUN MEYVE VE SEBZELERİN KALİTELERİNİN MUHAFAZASI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

II.1. Soğukta Muhafazanın Kalite Üzerine Etkileri :

II.1.1. MORFOLOJİK KARAKTERLER

Meyve ve sebzelerin soğuktan etkilenen morfolojik karakterlerinden en önemli iki tanesi şişkinlik, gerginlik veya körpelik diyebileceğimiz «urgescence» ile «renk» tir. Bunların yanı sıra mikroorganizma faaliyetlerinin yavaşlaması ve büyümenin durması gibi olaylar da dolaylı olarak morfolojik karakterleri etkileyebilirler, ULRICH, R. 1961.

a. Körpelik «Turgescence»

Soğukta muhafaza edilen meyve ve sebzelerin «ticari kalite» lerinin korunması için gerekli en önemli faktörlerden birisidir. Körpelik durumunun kaybına epiderm altındaki paraneşima dokusunda meydana gelen su kayıpları yol açar ve yüzeysel buruşukluklar şeklinde kendini gösterir.

Şayet depolama esnasında ortamın nisbi rutubeti yeteri kadar yüksekse, bu su kaybı yani koruma olayı «soğuk» tarafından yavaşlatılmakta ve geciktirilmektedir. Diğer taraftan soğuk, yaşayan bitkisel dokuların ölümünü de geciktirmektedir. Ölü dokular ise gerginlik ve körpelik durumlarını süratle kaybettiklerinden, soğuk tarafından dokuların canlılık sürelerinin

uzatılması onların gerginlik durumlarının muhafazalarını da sağlamış olmaktadır.

Kuşkonmaz, karnıbahar, kıvrırcık salata v.s. gibi çok çabuk solan gıda maddeleri nakliyeleri ve pazarlanmaları esnasında kırılmış buzla birlikte tutulduklarında körpeliklerini daha iyi muhafaza etmektedirler.

b. Renk :

Soğuk, bitkisel gıda maddelerinin tabii renklerinin korunma süresini, onların canlılıklarını daha uzun müddet devam ettirmek suretiyle uzatmaktadır. Zira, bildiği gibi ölü dokular çok kısa bir süre sonra sararırlar.

Fakat, muhafaza esnasında uygulanacak sıcaklık derecesinin seçiminde ve havalandırmanın mevcudiyetinde çok dikkatli olunması gerekir. Çok düşük sıcaklık dereceleri dokuların ölümüne, dolayısıyla onların fenol bileşiklerinin oksidasyonla kahverengi veya siyahımsı bir renk almalarına sebep olurlar.

c. Mikroorganizma faaliyetlerinin yavaşlaması :

Mikroorganizma faaliyetlerinin soğukta yavaşladığını daha önce belirtmiştik. Fakat bu olay soğuktan başka pH, rutubet, ortamın yapısı, mikroorganizmanın tipi v.s. gibi diğer faktörlere de bağlıdır.

Bütün bu faktörlerin etkisine rağmen, şayet muhafaza edilecek gıda maddesi aşırı derecede enfekte olmamışsa ve sıcaklık derecesinin seçimi de isabetli olarak yapılmışsa, mikroorganizma faaliyetleri soğuk tarafından önemli derecelerde yavaşlatılmakta ve belirli süreler zarfında gıda maddelerinin muhafaza edilmeleri mümkün olmaktadır.

d. Büyüme ve gelişmenin engellenmesi :

Bilhassa sebzelerin soğukta muhafaza edilmeleri esnasında, bir çok büyüme olayının soğukun etkisiyle durdurulması mümkün olmaktadır. Örneğin;

- Patates ve soğanların tomurcuklanmaları 0°C civarındaki sıcaklık derecelerinde geciktirililmektedir.
- Kuşkonmazların büyümesi, uç tomurcuklarının açılması soğukun etkisiyle durdurulmaktadır.

- Havuçların tomurcuklanmaya ve kök vermeye olan eğilimleri soğukta muhafazalarında belirli bir sıcaklık derecesinin seçilmesiyle durdurulmaktadır.

11.1.2. FİZİKİ YAPI VE KIVAM

Soğukta muhafaza edilen meyve ve sebzeler için yapı ve kıvam bilhassa pazarlama yönünden çok önemli iki karakterdir. Bu iki karakter soğukta muhafaza edilen bir çok meyve ve sebzeler için (elma, armut, şeftali, çilek, kuşkonmaz, v.s.) kalite testi olarak kabul edilir. Prensipiere uygun bir şekilde uygulanan soğukta muhafaza metodu, bitkisel ürünlerin ilk yapı ve kıvamlarının korunmasında faydalı ve yardımcı bir rol oynamaktadır.

11.1.3. TAT ve KOKU

Soğukta muhafazanın tat ve koku üzerine etkisi, bilhassa tam olgunlaşmadan önce depolanmak amacıyla toplanan meyveler için önem taşımaktadır. Bunlar orijinal tat ve kokularını soğukta muhafaza edildikleri periyodun sonunda kazanırlar. Sebzeler genellikle tam olgunlaştıkları zaman asıl tat ve kokularını kazanmış bir halde toplanırlar.

Meyvelerin tadı, ihtiva ettikleri şekerler, organik asitler, tanen bileşikleri ve esanslarla bağlantılıdır. Depolama esnasında soğuk: dezasidifikasyonu yavaşlatmak, esansların kendi aralarında reaksiyona girmelerini veya değişmelerini önlemek ve şekerlerin tüketiminde (oksidasyonunda) önemli bir rol oynamak suretiyle, meyvelerin tad teşekkülü ve sonraki safhaları üzerinde etkili olur, ULRICH, R. 1961.

Yine burada tekrar belirtmek gerekir ki; soğutulacak sıcaklık derecesinin seçimi, muhafaza edilecek meyve ve sebzelerin nihai tat ve kokularını oluşturacak faktörlerin başında gelmektedir.

Meyve ve sebzelerin kokularını oluşturan uçucu maddelerin yayılımı veya buharlaşma hız ve miktarının, ortamın sıcaklık derecesinin düşürülmesiyle azaldığı bir çok araştırmacılar tarafından tesbit edilmiştir.

Değişik veya kontrollü atmosfer uygulayan (CO₂'ce zengin O₂'ce fakir) soğuk hava

depolarında bu uçucu madde kayıplarının, normal atmosferli soğuk hava depolarındakine nazaran daha da az olduğu yine tesbit edilen sonuçlar arasındadır.

Fakat bütün bunlar, tadın oluşmasında ve uçucu koku maddelerinin tutulmasında sadece soğüğün tek faktör olduğu anlamına alınmamalıdır, diğer bir çok faktörün de bu konuda etkileri muhakkaktır.

II. 2. Dondurarak Muhafazanın Kalite Üzerine Etkileri :

II.2.1. MORFOLOJİK KARAKTERLER :

Dondurarak muhafazanın morfolojik karakterler üzerindeki etkileri, soğukta muhafazadankinden daha değişik önemlidir. Fizyolojik gelişmeler dondurma işleminin uygulanmasından sonra durmuştur. Hücreler ölmüş ve hücre zarları çoğunlukla tahrip olmuştur .

Dondurma işleminin uygulanmasından önce, genellikle sebzeler ağartma işlemine tabi tutulmakta, meyveler ise şuruplar içerisine konulmaktadır. Bu nedenlerle dondurulmuş meyve ve sebzelerin körpelik, gerginlik hallerini değerlendirmek oldukça güç, hatta olanak dışıdır. Diğer morfolojik karakterlerden renk maddeleri ve mikroorganizma faaliyetleri üzerine dondurma işleminin etkileri aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

a. Renk :

Dondurma ameliyesinden önce, esnasında ve sonraki safhalarda, daha önce belirtilen prensiplere uygun olarak işlenen meyve ve sebzeler genellikle orijinal renklerini muhafaza etmektedirler. Fakat depolama veya eritme esnasında şartların istenildiği düzeyde ayarlanamaması neticesinde kısmi bir renk kaybı veya bir renk değişmesi olayı ortaya çıkabilir. Böyle bir durum iki değişik yoldan meydana gelebilir;

- 1) non-enzimatik oksidasyon, gıda maddesinin dokuları ile hava oksijeni arasındaki kimyasal reaksiyonlar neticesinde,
- 2) enzimatik oksidasyon veya enzimatik esmerleşme.

Diğer taraftan bitkisel ürünlerdeki renk değişimleri dondurma işleminin hızı ile de etki-

lenmektedir. Hızın artması ile ortaya çıkan renk değişikliği daha belirginleşmektedir. Gıda maddelerinin eritilmesi (eski haline dönmesi) esnasında renk tekrar eski haline dönmektedir, DURIF, E. 1971. Yine aynı araştırmacıya göre, dondurulmuş çileklerin depolanma süresinin renk üzerine herhangi bir etkisi olmamakta, fakat -25°C ta 1 ilâ 5 ay muhafaza edilen taze fasulyelerde bir esmerleşme görülmektedir.

Dondurulmak istenen meyve ve sebzelerde renk kayıpları, şurup, tabii ve kimyasal antioksidantlar kullanılması ve ağartma işleminin uygulanmasıyla büyük ölçüde önenebilmektedir.

b. Mikroorganizma faaliyetlerinin yavaşlaması :

Taze meyve ve sebzeler tabii olarak az veya çok sayıda mikroorganizma ihtiva ederler ki, bunlardan bazıları sağlık için zararlı enfeksiyonlara sebep olabilmektedirler, dizenteri, tifo, paratifo gibi.

Dondurma yönteminin bir sterilizasyon olmadığı kabul edilmekle birlikte, dondurulmuş halde depolama esnasında mevcut mikroorganizma sayısında önemli miktarda ve devamlı olan bir düşüş görülmektedir. Yine dondurma ameliyesinden önce uygulanan ağartma işlemi neticesinde de belirli miktarda mikroorganizma ölmektedir.

Nitekim, SMART, 1939 (kaynak : WEISER, 1971) tarafından yapılan bir araştırmaya göre; yıkanmış taze mantarların gramında 10 000 ilâ 300 000 mikroorganizma bulunabilmektedir.

Su buharında ve 5 dakika süre ile bu mantarlar üzerinde yapılan ağartma işlemi sonunda, başlangıçta gramda 275 000 olan mikroorganizma sayısı ağartmanın sonunda 720 ye düşmüştür. Bu kalan miktarın 2/3 si ise dondurulmuş halde depolamanın ilk 6 ayında ölmüştür.

Ağartmada ölmeyen koliform organizmalar $-9,4^{\circ}\text{C}$ deki depolamanın ilk 6 ayında tahrip olmuşlar, fakat bütün bakteri sporları, mayalar ve küfler bu sıcaklık derecesinde canlılıklarını korumuşlardır.

Yine JONES, 1939 (Source WEISER, 1971) ve arkadaşlarının dondurulmuş kuşkonmaz, be-

zelye, taze fasulye ve bazı tahıllar üzerinde yaptıkları araştırma neticesinde, depolamanın ilk iki haftası zarfında mikroorganizma sayısının önemli miktarlarda azaldığı saptanmıştır. Bu azalma hızının sonraki haftalarda yavaşladığı ve sabit bir düzeye eriştiği de bulunan sonuçlar arasındadır.

Genel olarak bir çok araştırmacının mutabık kaldığı nokta, dondurulmuş veya ve sebzelerin sağlık açısından herhangi bir tehlike arz etmediğidir. Fakat bu arada depolama süresince sıcaklık derecesinin istenilen düzeyde ve sabit kalmasına, erişme ameliyesinin gerektiği şekilde yapılmasına dikkat edilmesi zorunludur.

II. 2. 2. FİZİKİ YAPI

Dondurularak muhafaza, konuyla uğraşanların çoğunluğu tarafından, bir çok gıda maddesinin renk, koku, tat ve besleyici değerlerini korumak bakımından en ideal muhafaza metodu olarak kabul edilmektedir. Fakat diğer muhafaza metodlarında olduğu gibi, dondurularak muhafazanın da yetersiz veya başarısız olduğu durumlar vardır. Bu durumlar daha ziyade gıda maddesinin orijinal bazı karakterlerinin muhafazasını kapsar ki; en önemlilerinden birisi Fiziki Yapı «texture» dir.

Hakikaten çilek, ahududu, şeftali gibi meyveler, dondurularak muhafaza edildikten sonra, tüketilmek üzere hazırlandıklarında yapılarında, kıvamlarında ve başlangıçtaki güzel görünümlelerinde önemli kayıplar ve değişimler ortaya çıkmaktadır, GUADAGNI, D.G. 1969.

Sebzelerin dondurulmasında ise, eğer ağartma işlemi uygulanıyorsa daha başlangıçta sebzenin yapısında ve görünümünde değişiklikler meydana gelmektedir. Uzun süren bir ağartma işlemi sebzeyi iyice yumuşatmakta veya fiziki yapıyı tamamen tahrip etmektedir, OLSON, R. L. 1969.

Dondurularak muhafaza edilen meyve ve sebzelerin fiziki yapısını korumak amacıyla dondurmaya dayanıklı varyetelerin tesbiti ve seleksiyonu amacıyla geniş araştırmalar yapılmıştır. Fakat, bulunan dayanıklı varyetelerin diğer yönlerden (tat, koku, renk, büyüklük, şe-

kil gibi...) sakıncaları ortaya çıkmış ve bu sorun kesin olarak çözümlenememiştir.

Diğer bazı araştırmacılar, dondurma tekniklerini değiştirmek suretiyle bu konuda bir çözüm yolu aramışlarsa da kati bir netice alamamışlardır.

II. 2. 3. TAT ve KOKU

Dondurularak muhafaza edilen meyve ve sebzelerin tat ve kokuları üzerinde dondurma işlemi esnasında herhangi bir bozulma veya değişme görülmemektedir. Yalnız dondurulmuş halde depolama süresinde tat ve kokuda çeşitli şartlara bağlı olmak üzere bazı değişiklikler ortaya çıkabilmektedir. Genel bir değerlendirmeyle bu değişikliklerin ve bozulmaların bilhassa otolitik gruba dahil enzim faaliyetleri sonucunda meydana geldiği söylenebilir. Bu tarzda bozulma ve değişikliklerin olabilmesi için sorumlu enzimlerin dondurma yönteminin çeşitli safhalarında ve depolama esnasında tahrip edilmemiş veya aktivitelerinin durdurulmuş olması gerekir ki, böyle bir olasılık çoğu zaman mevcut değildir.

Enzim faaliyetlerinin sıcaklık derecesinin düşmesiyle orantılı olarak azaldığı daha önce belirtilmişti. TRESSLER ve Ark. 1968, nin yaptığı bir araştırmaya göre, dondurulmuş bazı sebzelerde depolama sıcaklık derecesinin tat, koku ve renk gibi karakterler üzerinde ne gibi etkileri olduğu saptanmıştır, Tablo I.

Tablo I.

Bazı dondurulmuş sebzelerde belirgin olarak tat, koku ve renk değişmesi için gerekli

zaman (ay).

	— 18°C	— 12°C	— 7°C
	tat ve koku		
Taze fasulye	10	3	1
Bezelye	10	3	1
Ispanak	6	2	0.7
Karnıbahar	10	2	0.5
	renk		
Taze fasulye	3	1	0.2
Bezelye	7	1.5	0.3
Ispanak *	—	—	—
Karnıbahar	2	0.5	0.2

Tressler ve Ark. 1968.

* Ispanağın rengi sabit kalmadı.

Depolama sıcaklık derecesini istenilen seviyede tutmanın yanı sıra dondurulmuş meyve ve sebzelerin orijinal tat ve kokularını muhafaza etmek için başka yöntemler de uygulanmaktadır. Örneğin; sebzeler için ağartma işlemi, meyveler için şurup veya diğer bazı katkı maddeleri gibi. Şurup veya şeker ilâve edilmeden dondurulan meyvelerde acı veya ekşi bir tat oluştuğu ortaya konulmuştur. Bazı araştırmacılara göre meyvelerin dondurularak muhafazasında şurup veya şeker kullanılması orijinal tat, koku ve rengin korunması bakımından elzemdir.

III. SOĞUKTA ve DONDURARAK MUHAFAZANIN MEYVE ve SEBZELERİN BESLEYİCİ DEĞERLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

III.1. SOĞUKTA MUHAFAZANIN BESLEYİCİ DEĞERLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Meyve ve sebzelerin kimyasal yapıları göz önüne alındığında, soğukta muhafaza yönteminin çeşitli safhalarında kimyasal, biyokimyasal ve fizyolojik bazı değişmelerin oluşacağı tabiidir. Besleyici değerlerde meydana gelen bu değişmeler, soğukta muhafaza edilen meyve ve sebzeler için, en çok şekerler, vitaminler ve proteinler üzerinde izlenmektedir.

III.1.1. Şekerler :

Hasat edilmelerinden sonra da canlı birer organ olan meyve ve sebzeler diğer fizyolojik faaliyetlerinin yanı sıra, solunum yapmaya da devam etmektedirler. Solunum esnasında oksijenin şekerlerle girdiği oksidasyon reaksiyonu neticesinde, bitkisel gıda maddelerinde önemli miktarda ve devamlı olarak şekerlerin miktarı azalmaktadır. Bu oksidasyon reaksiyonunun hızı büyük ölçüde ortamın sıcaklık derecesine bağlı olup, ortamın sıcaklık derecesinin düşürülmesiyle oksidasyon reaksiyonunun hızı veya diğer bir deyişle şekerlerin tüketilmesi hızı yavaşlamış olacaktır. Bu konuda daha açık bilgi sahibi olmak için yapılan bir kaç araştırma neticesini gözden geçirmekte yarar vardır.

WOLF, J.E. 1952 (Kaynak : ULRICH, R. 1961) a göre; 50 kg. kuşkonmazın 10°C ta ve 24 saat zarfında 135 g. şeker tüketmesine karşılık — 5.5°C taki tüketim sadece 16 g. olmaktadır.

Kabuklarından ayrılmamış ve 4.5°C ta muhafaza edilen bezelyelerin günde ton başına 3750 kalorilik ısı enerjisi açığa çıkarmalarına karşın, sıcaklık derecesi 0°C a indirildiğinde açığa çıkan ısı enerjisi 2000 kaloriye düşmektedir.

Yukarıda açıklanan şekilde meydana gelen şeker kayıplarından başka, soğukta (0°C civarında) muhafaza edilen bazı meyve ve sebzelerde (kestane, patates, soğan, lahana gibi) eriyebilen şekerlerin oranında bir artış görülmektedir. Bu olay ULRICH, R. 1962'e göre, sakkaroz, glükoz ve früktoz konsantrasyonlarında hidrolizler neticesinde görülen bu değişmeler muhafaza da uygulanan sıcaklık derecesiyle yakından ilgili bulunmaktadır.

III.1.2. Vitaminler :

Soğukta muhafaza edilen meyve ve sebzelerde besleyici değerler yönünden ortaya çıkan değişmeleri saptamakta en çok kullanılan yol askorbik asit miktarının bütün işleme ve muhafaza süresince kontrolüdür.

Askorbik asidin meyve ve sebzelerin gerek kalite ve gerekse besleyici değerleri yönünden bir endikatör gibi kullanılmasının nedenlerini aşağıdaki şekilde açıklayabiliriz;

- Isıya karşı hassasiyeti,
- Kimyasal ve enzimatik oksidasyonlara karşı hassasiyeti,
- Suda çözünür olması,
- Işığa karşı kısmen hassas olması.

Bir çok araştırmacılar çeşitli gıda maddelerinin bozulmaya karşı eğilimleri ile askorbik asit miktarındaki azalmaların birlikte gittiğini ve ayrıca askorbik asit miktarının sabit kalmasıyla o gıda maddelerinin tatlarının korunması arasında da bir paralellik olduğunu tesbit etmişlerdir.

FREDERICO ve VALLE (kaynak : LEDERER, J. 1971) nin bazı sebzelerin hasat edildikleri an ve perakende satışa arz edildikleri zamanki askorbik asit miktarlarını saptamak için İtalya'da yapmış oldukları araştırmanın neticeleri Tablo II. de görülmektedir.

Tablo II.

Sebze Adı	C vitamini miktarı		Kayıp %
	mg/100 gr. Hasattaki C vitamini miktarı	Satışa arz edildiği andaki C vit. miktarı	
Bezelye	154	56	64
Patates	112	8	93
Kuşkonmaz	364	246	32.5
Kereviz	45	16	64.5
Havuç	32	10	69.5
Taze Fasulye	136	40	70.5
Ispanak	414	134	68
Pırasa	165	152	8
Soğan	128	75	41.5
Salatalık (hıyar)	220	68	69
Domates	250	250	0
Lahana	533	106	80

Diğer bir araştırmacı FLYEN (Kaynak : LEDERLER, J. 1971) yaptığı bir araştırma neticesinde, bezelyelerin normal oda sıcaklığında 4 gün tutulduklarında ihtiva ettikleri C vitamini % 50 sini kaybettiklerini, sıcaklık derecesinin 0°C sine indirilmesi halinde bu kaybın % 10 ne indiğini göstermiştir.

Yine taze fasulyelerin oda sıcaklığında 6 gün tutulduklarında % 72 olan C vitamini kaybının, 0°C sinde aynı süre için % 12 olduğu bulunan neticeler arasındadır.

WOLF, J.E. 1952 (kaynak : ULRICH, R. 1961) 5°C sinde muhafaza edilen elmalarındaki oldukça az olan C vitamini kayıplarının 0°C sinde aşağı yukarı yok denecek kadar azaldığını tesbit etmiştir. Soğukta muhafaza edilen turuncgillerdeki C vitamini kayıplarının oldukça az olduğu, ILDIS, P. 1957 (kaynak : ULRICH, 1961) tarafından ifade edilmiştir.

A vitamini ve karoten bakımından havuçların, patatesin ve elmaların soğukta muhafazaları süresince nazari dikkate alınabilecek kayıplara rastlanmamıştır.

MARSHALL ve Arkadaşları (kaynak : LEDERER, J. 1971) sebzelerin soğukta muhafazaları esnasında B₂ vitamini önemli kayıplara uğradığını göstermişlerdir.

Yine düşük sıcaklık derecelerinde folik asidin tahribatının iyice yavaşladığı, D ve E vitaminlerinin de stabilitelerini oldukça korudukları izlenen araştırma sonuçları arasındadır.

III.1.3. Proteinler :

0°C sinin üzerindeki sıcaklık derecelerinin hücresel proteinler üzerinde tahrip edici bir etkileri yoktur. Diğer bir deyişle, soğukta muhafaza edilen meyve ve sebzelerdeki mevcut proteinler, genel bir değerlendirme ile, her hangi bir bozulma veya değişikliğe uğramamaktadırlar.

Yalnız, LE SAINT ve Ark. 1960 (kaynak : ULRICH, R. 1962) soğukta muhafaza edilen patateslerde çözünebilir azot, lahanalarda ise (+ 4°C de) pirolin gibi bazı amino asitlerinin miktarlarında bir artış olduğunu tesbit etmişlerdir.

III.2. DONDURARAK MUHAFAZANIN BESLEYİCİ DEĞERLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Diğer bütün gıda muhafaza metodları arasında gıda maddelerinin besleyici değerlerini ve tabii kompozisyonlarını başlangıçtakine en yakın olarak muhafaza eden metod dondurma metodudur. MONZINI, A. 1964.

Dondurarak muhafaza edilen meyve ve sebzelerin besleyici değerlerini etkileyen faktörler aşağıdaki periyotlarda rol oynarlar :

a) Hazırlık safhası (seçmek - ayıklamak, yıkamak, kesmek - soymak - doğramak, ağartma, gurup ilâvesi). Bu safhada besleyici değerlerde aşağıdaki yollarla önemli kayıplar olabilmektedir;

— Histolojik yol; seçme - ayıklama, kesme - doğrama, çeşitli nedenlerle atılanlar v.s.

— Fiziko - kimyasal yol; Yıkama ve ağartma sularıyla, kimyasal oksidasyonlarla.

b) Dondurma safhası : Bu periyot esnasında gıda maddesinin fiziki durumu değişir, bu değişim genellikle kısa sürede gerçekleştiğinden besleyici değerlerde önemli değişikliğe sebep olmaz. Fakat uygulanan dondurma tekniği, (dondurulmuş gıda maddesinin fiziki

yapısı uygulanan tekniğe göre değişiklikler gösterir.), sonradan gıda maddesinin eski haline dönüştürülmesi esnasında çok önemli bir rol oynar. Özellikle dondurulmuş gıda maddesinin erime anındaki su tutma kapasitesini tayin eder. Zira bu esnadaki su tutma kapasitesinin düşük olması hem yapının bozulmasına ve hem de vitaminler, madensel tuzlar, şekerler, organik asitler v.s. gibi suda eriyen bir çok besin elementlerinin kaybına yol açar.

c) Muhafaza Safhası : Depolama, nakil, dağıtım ve pazarlama periyotlarını kapsar. Bu periyotta dikkat edilmesi gereken en önemli faktör dondurulmuş gıda maddesinin sıcaklık derecesidir. Zira besleyici değerlerin istenildiği ölçüde muhafazası ancak depolama süresine uygun olarak seçilmiş bu sıcaklık derecesinin rasyonel bir şekilde tatbik edilmesiyle mümkündür.

Yukarıda açıklanan periyotlar süresinde meyve ve sebzelerde besleyici değerler açısından (şekerler, proteinler, yağlar, vitaminler, organik asitler ve madensel tuzlar) meydana gelebilecek olan değişiklikleri aşağıdaki gibi kısaca gözden geçirebiliriz.

III.2.1. Şekerler :

Ağartma işlemi esnasında nişastanın jela-tinleşmesi, danelerin şişmesi olaylarına ve bazan ortamın pH sına göre bilhassa dekstrinler üzerinde meydana gelen hidroliz reaksiyonlarına rastlanmaktadır. Suda eriyen şekerlerin mevcudiyetinde, ağartma suyu ile bir miktar şeker kaybı meydana gelmektedir.

Bu tür kayıpların dışında, yukarıda belirtilen parçalanma reaksiyonlarının besleyici değerler bakımından bir sakıncası olmayıp, şekerlerin assimilasyonlarını kolaylaştırmaları yönünden faydaları vardır.

III.2.2. Proteinler :

Dondurma işleminin ve depolamanın proteinler üzerindeki etkilerini aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür, MONZINI, A. 1964 :

a) Kolloidal halin kaybı ve dondurma tekniğinin çeşitli işlemleri sonucunda ortaya çıkabilen denatürasyon olayı. Bu reaksiyonun ortaya çıkması dondurma tekniğinin tipine ve or-

tamdaki lokalize olmuş (H) iyonları konsantrasyonuna bağlıdır.

b) Önceden ayrı olarak tiyol grupları arasında S-S bağlarının kurulması,

c) Elektroforez durumunun değişmesi,

d) Aromatik amino asitlerinin oksidril gruplarının iyonlaşma durumlarının değişmesi,

e) Proteolitik ve dezaminazik gibi enzim gruplarının faaliyetleri neticesinde meydana gelen bozulma ve değişiklikler.

Dondurulmuş meyve ve sebzeler açısından, proteinlerde meydana gelebilecek durumlar :

— Ağartma işlemi esnasında meydana gelebilecek bir denatürasyon; netice olarak eritme esnasında daha fazla miktarda suyun gıda maddesinde nayrılmasına neden olur (su tutma kapasitesi düşer).

— Depolama ve pazarlama esnasında olabilecek bir enzimatik parçalanma; protein kaybına neden olacağı gibi, ileri safhada olduğunda gıda maddesini tüketilemeyecek bir hale getirebilir.

Meyve ve sebzeler genellikle proteince zengin gıda maddeleri olmadıkları için, dondurma, depolama ve nakliye işlemlerinin proteinler üzerinde önemli sayılacak derecede bir bozulmaya ve değişikliğe neden olmadıkları kabul edilebilir.

III.2.3. Yağlar :

Meyve ve sebzelerin ihtiva ettikleri yağ miktarları, diğer gıda maddelerinkine nazaran çok düşüktür. Bununla birlikte dondurulmuş halde depolanmaları esnasında bazı değişmeler görülmektedir. En fazla görülen değişikliklerin başında su/yağ emülsiyonunun bozulması gelmektedir ve böyle hallerde, eritme anında emülsiyonun tekrar teşekkül etmesi genellikle mümkün değildir.

Bundan başka, ağartmanın tatbik edilip edilmediğine, muhafaza sıcaklık derecesine ve ortamda oksijenin mevcudiyetine göre, enzimatik (lipazlar, oksidazlar) ve kimyasal yolla oksidasyon reaksiyonları cereyan edebilmektedir. Kimyasal yolla oksidasyon reaksiyonlarının

hızı ortamda (H) iyonları ve bazı proteinlerin varlığında artmaktadır.

III.2.4. Vitaminler :

Dış etkenlere ve her türlü reaksiyonlara karşı genellikle çok hassas olan vitaminler, meyve ve sebzelerin dondurularak muhafazasının çeşitli safhalarında kayıplara uğramaktadırlar.

a) Hazırlama safhasında; seçme - ayıklama, yıkama, kesme - doğrama ve ağartma ameliyeleri esnasında önemli kayıplar olabilmektedir. Örneğin, bazı sebzelerin ağartma işlemi esnasında uğradıkları nikotinic asit kayıpları tablo III. te gösterilmektedir, LEDERER, J. 1971.

Tablo III.

Sebze Adı	Nikotinic asit kaybı % (asıl değer üzerinden)
Bezelye	65
Taze Fasulye	89
Yeşil dane fasulye (ağartma sıcak su ile)	51
Yeşil dane fasulye (ağartma buhar ile)	23

Ayrıca, VON KAMIENSKI, E. S. 1969 tarafından, püre haline getirilmiş ıspanağın dondurulması işleminin çeşitli safhalarında meydana gelen C vitamini kayıpları üzerine bir araştırma yapılmıştır. Bulunan neticelere göre; meydana gelen C vitamini kayıplarının % 40 ı ağartma, % 40 ı doğrama (püre haline getirme) ve % 20 si ise yıkama ve dondurma işlemleri esnasında meydana gelmektedir.

b) Dondurma işleminin gerçekleştirildiği safhada bu işlem için geçen sürenin oldukça kısa olması nedeniyle, genellikle vitamin değerlerinde önemli sayılabilecek kayıplar olmadığı kabul edilmektedir.

c) Muhafaza, pazarlama ve tüketilme safhalarında bu periyotlar zarfında gerekli bütün tedbirlerin alınmaması halinde önemli vitamin kayıplarına rastlanmaktadır.

Bütün bu safhalarda kayba uğrayan çeşitli vitaminlerin durumlarını aşağıdaki şekilde kısaca özetlemek mümkündür :

A vitamini ve karoten; bir çok araştırmacılar dondurulmuş sebzelerde karoten kaybına rastlamamışlardır.

Fakat diğer bazılarının yapmış oldukları araştırmalarda, dondurulmuş ıspanak ve bezelyelerde % 20 ye yakın karoten kaybı saptanmıştır. Yine dondurulmuş halde uzun bir süre depolanmadan sonra kuşkonmaz ve yeşil dane fasulyelerdeki karoten miktarında azalmalar olduğu LEDERER, J. 1971 tarafından belirtilmektedir.

B₁ vitamininde, dondurma işlemi esnasında değil fakat ağartma ve eritme (çözme) işlemleri sırasında az miktarda kayıplar olmaktadır. Mc. GREGOR (kaynak : LEDERER, J. 1971) — 18°C de uzun bir süre depoladığı meyve ve sebzelerdeki B₁ vitamini kayıplarının % 2 ilâ 3 kadar olduğunu tesbit etmiştir.

B₂ vitaminin çok az kayba uğradığı ve bunun da bilhassa ağartma işlemi esnasında meydana geldiği belirtilmektedir.

Yine nitotinic asit kayıpları da en çok ağartma işlemi sırasında vuku bulmaktadır.

C vitamini (askorbik asit); tabiatta bu vitaminin ana kaynakları meyve ve sebzelerdir. Teorik açıdan bakıldığında C vitamini muhafaza etmekte en uygun metodun dondurarak muhafaza olduğu kabul edilmektedir. Fakat pratikte, dondurularak muhafaza edilen meyve ve sebzelerde önemli denecek kadar C vitamini kayıplarına rastlanmaktadır. Bu kayıpların bir kısmı dondurma işleminden önceki, ağartma, yıkama, kesme - doğrama gibi safhalarda meydana gelirken, dondurma işlemi ve depolama esnasında da kayıplara rastlanmaktadır.

Bir çok araştırmacılar (kaynak : LEDERER, J. 1971) tarafından yapılan araştırmalara göre, dondurarak muhafaza metodunun bütün safhaları zarfında, bazı sebzelerdeki toplam C vitamini kayıpları aşağıdaki gibi olmaktadır :

Bezelye	% 20 — 30
Yeşil dane fasulye	% 19 — 40
Taze fasulye	% 18
Taze fasulye (kesilmiş) ...	% 16 — 23
Karnabahar	% 10 — 22

Genel bir değerlendirme ile C vitamini kayıplarını etkileyen belli başlı faktörleri şu şekilde sıralamak mümkündür :

- İlk işlemlerin ne şekilde uygulandığı (seçme, yıkama, kesme - doğrama, ağartma gibi)
- Uygulanan dondurma tekniğinin tipi,
- Gıda maddesinin dondurulmak için hangi şekilde, büyüklükte ve ambalaj içinde hazırlandığı,
- Depolamadaki sıcaklık derecesi,
- Uygulanan eritme (décongélation - thawing) tekniğinin tipi.

TRESSLER ve arkadaşları, 1968, bezelye ve diğer çeşitli sebzeler üzerinde yaptıkları araştırmalar neticesinde, —40°C ta 2.5 aylık bir depolama süresi sonunda C vitamini kaybına rastlanmadığını, —28°C ta ise çok az kayıplara rastlandığını tesbit etmişlerdir. Sıcaklık derecesinin yükselmesiyle C vitamini kayıplarında da artışlar görülmektedir.

Herşeye rağmen bir çok araştırmacıların varmış oldukları ortak kanağe göre; dondurulmuş meyve ve sebzelerin ihtiva ettiği C vitamini miktarı, en azından «taze» diye aldığımız meyve ve sebzelerinkine eşit ve çoğunlukla onların üzerinde bulunmaktadır.

III.2.5. Madensel Tuzlar :

Dondurulmuş meyve ve sebzelerdeki madensel madde kayıplarını inceleyen araştırma sayısı çok azdır. Buna rağmen, dondurma işleminden önceki safhalarda (seçme, yıkama, kesme - doğrama, ağartma), gerek atılan kısımlara gerekse ağartma suyu ile önemli derecede madensel tuzlar kaybı olduğunda bir çok araştırmacılar hemfikirdirler. Madensel tuzların bir kısmı ise dondurulmuş gıda maddesinin eritilmesi (çözülmesi) esnasında bünyede tutulamayan su vasıtasıyla kaybolmaktadır.

SONUÇ

Soğğun uygulanmasıyla muhafaza edilen meyve ve sebzeler, şekerler, vitaminler, madensel tuzlar ve bazı pigmentler bakımından oldukça zengindirler. İhtiva ettikleri proteinlerin ve yağların miktarı ise genellikle çok düşüktür.

Yukarıdaki verilerin ışığı altında, bu çalışmadan aşağıdaki sonuçları çıkarmak mümkün olabilir.

Soğukta muhafaza edilen meyve ve sebzelerin fiziki yapıları, tat ve kokuları, bir kaç günden, bir kaç aya kadar uzayabilen periyotlar içerisinde iyi denilebilecek bir düzeyde korunabilmektedirler. Besleyici değerleri bakımından; şekerlerde ve oksitlenmeye karşı hassas olan vitaminlerde (bilhassa C vitamini) önemli sayılabilecek kayıplar olabilmektedir. Proteinlerde, yağlarda ve madensel maddelerdeki kayıplar yok denecek kadar azdır.

Dondurularak muhafaza edilen meyve ve sebzelerin koku ve renkleri soğukta muhafaza edilenlere kıyasla daha iyi korunmakta, fakat fiziki yapıları, kıvamı ve görünüşleri kısmen veya tamamen değişmektedir.

Dokuların yaşamaı durduğu için şekerlerde bir kayıp görülmemektedir. Proteinlerin koloidal yapılarında değişiklikler ve denatürasyon olayı görülebilmekte, yağlarda ise oksitlenmeler dolayısıyla acılaşmalar olabilmektedir. Vitaminlerde ve madensel maddelerde kayıplar olmaktadır. Yukarıda sıralanan besleyici değerlerdeki kayıpların, gerek miktar gerekse çeşit olarak az veya çok önemli derecelerde olması, dondurarak muhafaza metodunun bütün safhalarında gerektiği şekilde ve dikkatle uygulanmasıyla çok yakından ilgilidir.

L İ T E R A T Ü R

- ANQUEZ, M. 1975. Utilisation du Froid dans les Industries Agricoles et Alimentaires, Perspectives d'Avenir. Génie Rur. 68, n° 4, avril 1975, 141-145.
- DURIF, E. 1971. Influence sur la qualité des fraises et des haricots verts de la vitesse de congélation et de la durée du stockage. Revue Gén. du Froid, Fr. Juil. 1971, 62 n° 7, p. 673.
- GUADAGNI, D. G. 1969. Frozen Fruits and Juices dans : Quality and Stability of Frozen Foods, chapter 4, by Van Arsdel, W.B. 1969.
- LEDERER, J. 1971. Encyclopédie Moderne de l'Hygiène Alimentaire, tome III, Librairie Maloine - édit. Paris VI, 1971.
- LORENTZEN, G. 1966. Food Conservation by Refrigeration Methods. Inst. Inter. du Froid, Symposium d'Athènes, 1966.

- MONZINI, A. 1964. Valeur Alimentaire des Produits Surgelés. La Rév. Gén. du Froid, Juil-55, n° 7, 1964, pp. 775-780.
- OLSON, R. L. 1969. Quality and Stability of Frozen Vegetables, dans: Quality and Stability of Frozen Foods, chap. 5 by Van Ardsel, W. B. 1969.
- THEVENOT, R. 1969. Quelques aspects de l'utilisation du Froid dans le Domanie agricole et Alimentaire, Inst. Inter. du Froid, Symposium d'Athènes, 1966, Bull. de l'Inst. Intern. du Froid, Annexe 1966-6.
- TOBEACK, P. P. 1976. Cours de Technologie Alimentaire, Aspects physicochimiques, 7^e Cours Intern. sur les Scienc. de la Nutr. et de l'Aliment. Louvain, avril 1976.
- TRESSLER, D. K. 1938. Bacteria, enzymes and vitamins : indices of quality in frozen vegetables, Refr. ig. Eng. 36, 319-321.
- TRESSLER, D. K., VAN ARDSEL, W. B. and COPLEY, M. J. The Freezing Preservation of Foods, vol. 2, Factors Affecting quality in Frozen Foods, Avi. Publ. Co., Westport, Conn.
- ULRICH, A. 1936. L'Action du Froid sur la valeur nutritive et les propriétés organoleptiques des fruits et des légumes. Révue Gén. du Froid, 38, 2, 193, 1961.
- ULRICH, R. 1962. L'Aliment Végétal. Le Froid et la santé des Consommateurs. Vévue Gén. du Froid. 39, 3, 287, 1962.
- VAN PEE, W. 1976. Cours de la Préservation des Aliments, 7^e Cours Intern. sur les Scienc. de la Nutr. et de l'Alimen. Louvain, avril 1976.
- VON KAMIENSKI, E. S. 1969. Retention of Vitamin C during the Processing of Frozen Spinach. Inst. Intern. du Froid, Commiss. IV, c. v. Budapest 1969. Bulletin de l'Inst. Intern. du Froid, Ann. 1969-6.
- WEISER H. H., Mountney G. J. et GOULD W. A. 1971. Practical Food Microbiology and Technology, Westport, Connecticut, The Avi Publ. Co., 2nd edit.



YENI

Mettler

Elektronik Hassas Terazileri

- Tek ve Otomatik kumanda düğmeli
- Ultra - Mikro'dan 30 kiloya kadar bütün ölçme alanını kaplayan Modeller.
- Anı dijital okuma (1.5 saniyede)
- Kullanılması fevkalâde basittir
- En yüksek hassasiyet ve doğruluk.

TÜRKİYE UMUMİ MÜMESSİLİ

D. AKGÖNÜL

İSTANBUL :

Karaköy Necatibey Cad. 64

Optik Han

Tel : 44 60 68 - 44 95 25 - 49 68 41

ANKARA İRTİBAT BÜROSU :

Yenişehir Strazburg Cad. 27/5

Tel : 29 53 07