

## Dondurarak Muhafaza Edilen Bazı Meyve ve Sebzelerin Mikrobiyolojisi ve Depolama Sürecindeki Değişimleri Üzerine Araştırmalar (1)

Zir. Yük. Müh. Nur ABAYLU — Doç. Dr. Fikri BAŞOĞLU

*Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi — BURSA*

### ÖZET

Bu araştırmada, Bursa Bölgesinde dondurulmuş gıda üretimi yapan iki özel firmanın işlediği 1990 yılı ürünlerinden çilek, kiraz, yeşil kabak, kırmızı biber ve karnabahar materyal olarak kullanılmıştır. Hammaddede, donma işleminden ( $-40^{\circ}\text{C}$ ) sonra ve dokuz aylık donmuş depolama ( $-25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) süresince birer aylık periyotlarda alınan örneklerde mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişimleri saptanmıştır. Deneme tesadüf parsellerinde iki faktörlü deneme desenine uygun tarzda beş tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Araştırma sonucu, meyve ve sebzelerde mezofil aerobik bakteri, maya-küf ve koliform bakteri sayıları dondurma işleminden sonra % 13'den % 82'ye varan oranlarda azalmış ve depolama süresi sonunda bu azalma oranı % 90-99,8'e kadar ulaşmıştır. *Stafilococ*'lar sayıca çok az olup depolama süresince kırmızı biberde 6., diğer materyallerde 4. aydan sonra rastlanmamıştır. *Salmonella* ise sadece kırmızı biberde bulunmuş ve depolama süresince 2. aydan sonra hiç rastlanmamıştır.

Fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişiklikler kabak ve karnabaharda toplam asitlik hariç diğer tüm analiz sonuçlarında muamele kombinasyonlar, firmalar ve depolama süresi arasındaki farklılıkların en az birisi % 5 ve %1 olasılık düzeylerinde önemli bulunmuştur.

### SUMMARY

In this research, strawberry, cherry, pumpkin, red pepper and cauliflower which are of 1990 products of two private companies manufacturing frozen food were used as material. The aim was to find out the changes of the microbiological, physical and chemical characteristics during freezing operation ( $-40^{\circ}\text{C}$ ) and with one month intervals for a total of nine months freezing storage ( $-25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ )

this material. The trial was conducted in randomized plots two factors experimental design with five replicates.

As a result of the study, it was found that numbers of mesophilic aerobic bacteria, yeast-mold and coliform bacteria were reduced by 13 % to 82 % due to the freezing process and went on decreasing during storage period and reached to 90-99,8 % at the end of the storage period. *Staphylococcus* was not found in red pepper after 6<sup>th</sup> month and in other materials after 4<sup>th</sup> month whereas *Salmonella* was found only in red pepper but after 2<sup>th</sup> months of storage it disappeared. Changes in physical, chemical characteristics and difference between treatment combinations, companies and storage periods at least one was found significant at 1 % and 5 % probability levels total acidity in pumpkin and cauliflower.

### 1. GİRİŞ VE KAYNAK TARAMASI

Gıda sanayinde besin maddesi kayıplarının önlenmesi ve kalitenin uzun süre korunması için uygulanan saklama yöntemlerinden en önemlilerinden birisi de gıdaların dondurularak işlenmesidir. Meyve ve sebzelerin dondurarak muhafazası diğer muhafaza yöntemleri ile karşılaştırıldığında gerek görünüş gerekse besleyici unsurların en az kayba uğradığı avantajlı bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Mikroorganizmalar, meyve ve sebzelerde faydalanılabilir nitelikte suyu kolaylıkla bulabilmektedirler. Bu nedenle, meyve ve sebzelerin süratle bozulmaları % 98 düzeyine erişen fazla miktarda su içermeleridir. Suyun mikroorganiz-

(1) 29.6.1992 tarihinde Prof. Dr. İsmet ŞAHİN, Prof. Dr. Ahmet YÜCEL ve Danışman Doç. Dr. Fikri BAŞOĞLU'dan oluşan jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir. Aynı adlı eserin özeti buraya alınmıştır.

malarca kullanılır nitelikte olması için, onun sıvı fazda bulunması gerekir. Mikroorganizmalar donmuş sudan yararlanamazlar. Meyve ve sebzelerin dondurulması ile elde edilen sonuçlardan birisi ortamı mikroorganizmalar için su yönünden elverişsiz kılmaktır. Dondurmanın bu etkisi için şüphesiz don halinin sürekli olma zorunluluğu vardır. Dondurma ile gıdayı korumanın sonuçlarından ikincisi, gıdayı mikrobiyal gelişimin olmayacağı düşük sıcaklık derecelerinde tutarak gıdayı güvence altına almaktır (CEMEROĞLU ve ACAR, 1986).

Meyve ve sebzelerin yapılarında bulunan suyun tümünün donması  $-30^{\circ}\text{C}$ 'de olmaktadır. Bu koşullar altında çalışabilen mikroorganizmalar psikrofil yani düşük sıcaklıkta çalışabilen ve de düşük sıcaklığı seven canlılardır. Bunların optimal üreme sıcaklıkları  $10-15^{\circ}\text{C}$  olmakla beraber  $0^{\circ}\text{C}$ 'de aktif halde bulunabilirler (ACAR, 1982). Düşük derecelerdeki gelişmeleri optimum sıcaklık derecelerindeki kadar hızlı olmaz. Gerek gıda zehirlenmesine neden olan mikroorganizmaların, gerekse psikrofil mikroorganizmaların faaliyeti  $-10^{\circ}\text{C}$ 'nin altında kesinlikle durmaktadır (PETERSON ve GUNDERSON, 1981).

En sık rastlanılan psikrofil mikroorganizmalar: *Pseudomonas*, *Acromabacter*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Corynebacterium*, *Streptomyces*, *Streptococcus* cinsleridir (PETERSON ve GUNDERSON, 1981).

Mikroorganizmaların dondurma işlemi ile yok edilmesi iki aşamada olmaktadır. Birincisi; dondurma işleminden kaynaklanan ani ölüm, ikincisi ise; düşük sıcaklığın ve depolama zamanının etkisiyle oluşan tahriptir. Donma ile hücreler ölürler veya tersinmez şekilde inaktive olurlar. Hücrelerin ölümüne tek bir sebep verilemez, termal şok, ekstraselüler maddelerin konsantrasyonunun etkisi, intraselüler maddelerin konsantrasyonunun toksik etkisi, dehidratasyon, içteki buz kristallerinin meydana gelmesi ve hücre gücünün minimum düzeye inmesi bu sebeplerdendir (CHRISTOPHERSON, 1968; HALL, 1974; BANWART, 1981).

Gram-pozitif bakteriler, düşük sıcaklıklara gram-negatif bakterilerden daha dayanıklıdır. Bu durum hücre duvarlarında bulunan lipoproteinlerden ileri gelmektedir. Bu nedenle, derin dondurulmuş gıdalar çözündürüldüklerinde ortamda gram-pozitif bakteriler çoğunluktadır (ACAR, 1982; HAYES, 1985).

Gıdanın dondurulmasında ve donmuş depolanmasında mikroorganizmaların ölüm oranına gıdanın bileşimi etki eder, yüksek nem ve düşük pH ölümü hızlandırırken, şeker, tuz, proteinler, kolloidler, yağ ve diğer maddeler koruyucu etkide bulunur (FRAZIER, 1958).

PETERSON ve GUNDERSON (1981), mikroorganizma hücrelerine en fazla öldürücü etkiyi yavaş dondurma oranının yaptığını açıklamışlardır. FRAZIER (1958),  $-1$  ile  $-5^{\circ}\text{C}$  arasında bakterilerin en hızlı şekilde öldüklerini, daha hızlı dondurma derecelerinde daha az mikroorganizma öldüğünü bildirmiştir.

Dondurulmuş gıdalarda psikrofil mikroorganizmaların gelişmesini durdurmak ve kimyasal değişimlerden kaçınmak için donma noktasından daha düşük derecelerde depolanması gereklidir. Ticari depolamada sıcaklık derecesi  $-12^{\circ}\text{C}$  ile  $-30^{\circ}\text{C}$  arasındadır ve gıdanın kalitesinde meydana gelecek değişimler depolama sıcaklığına bağlı olarak, sıcaklık düştükçe azalır (YURDAGEL ve MÜFTİGİL, 1984).

Gıdanın dondurulması işleminin mikrobiyeye yaşam üzerindeki etkisini, donmuş halde depolamanın etkilerinden ayırmak zordur. Dondurulmuş gıdada başlangıçtaki canlı kalabilen mikroorganizma sayısında depolama süreci içinde önemli azalmalar meydana gelir. En yüksek ve hızlı azalma ilk aylardaki depolama sürecinde meydana gelmektedir. Dondurulmuş gıdaların donmuş depolama sıcaklığında depolama sürecinde en hassas mikroorganizmaların ölmesinden sonra ölüm oranı düşer. Daha sonra yavaş ve tekdüze ilerler (HALL, 1982; CEMEROĞLU ve ACAR, 1986).

## 2. MATERYAL VE METOT

### MATERYAL

Araştırmada kullanılan örnekler Bursa Bölgesinde döndürülmüş gıda üretimi yapan iki özel firmanın 1990 yılında yaptıkları üretimden temin edilmiş ve araştırma süresince yine bu firmaların depolarında  $-25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de, dokuz ay süre ile depolanmıştır.

Materyal olarak; meyvelerden çilek ve kiraz, sebzelerden ise yeşil kabak, kırmızı biber ve karnabahar seçilmiştir.

### METOT

Örneklerde mezofil aerobik bakteri sayımı ANONYMOUS (1979)'a göre, maya-küf sayımı HALKMAN ve GÜRGÜN (1988) e göre, koliform bakteri sayımı BAŞOĞLU (1988)'na göre, *Staflococ*'ların sayımı MINOR ve MARTH (1976)'a göre *Salmonella* sayımı ALKIŞ (1982) a göre yapılmıştır.

pH tayini TS 1728 (ANONYMOUS, 1974)'e göre, titre edilebilen asit tayini TS 1125 (ANONYMOUS, 1972)'e göre, suda çözünür kurumadde tayini A.O.A.C. 932.14.C (ANONYMOUS, 1990) standardına göre, toplam kurumadde tayini TS 1129 (ANONYMOUS, 1972)'a göre ve küllü tayini ANONYMOUS (1988)'a göre yapılmıştır.

Deneysel ünite esasına dayalı olarak elde edilen tek yıllık veriler tesadüf parsellerinde iki faktörlü deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuştur (TURAN, 1989). Önemlilik testlerinde % 5 ve % 1 olasılık düzeyi kullanılmıştır.

## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 3.1. Dondurularak Muhafaza Edilen Meyve ve Sebzelerin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri ile İlgili Araştırma Bulguları.

Araştırma sonuçlarına göre, hammadde bulunan mezofil aerobik bakteri sayısı donma işlemi ile A ve B firmalarında sırasıyla çilekte % 32; % 67, kirazda % 46; % 47, kabakta % 50; % 41, kırmızı biberde % 50; % 64 ve karnabaharda % 74; % 81 oranlarında azalmıştır. Dokuz aylık donmuş depolama süresi sonunda hammaddeye göre aynı sıra ile % 99,5; % 98,9, % 99,4; % 99,8, % 99,4; % 98,5, % 99,5; % 99,1, % 99,5; % 99,5 oranlarında, depolama süresi başlangıcına göre ise yine sırasıyla % 99; % 97, % 99; % 99,6, % 98,9; % 98,5, % 99,1; % 97,7 ve % 98,4; % 97,4 oranlarında azalmıştır (Çizelge 1, 2 ve Şekil 1, 2, 3, 4, 5).

Yapılan varyans analizine göre; çilek, kırmızı biber ve karnabaharda mezofil aerobik

Çizelge 1. Materyalde Yapılan Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

		Mezofil		Koliform		
		aerobik bakteri (adet/kg)	Maya-küf (adet/kg)	bakteri (adet/kg)	Staphylococ (adet/kg)	Salmonella (adet/kg)
Çilek	A	23.970	36.400	3.240	65	—
	B	20.880	44.300	4.910	18	—
Kiraz	A	59.400	39.400	897	10	—
	B	80.200	38.000	663	—	—
Kabak	A	75.600	33.700	2.643	45	—
	B	59.700	12.530	2.073	8	—
Kırmızı Biber	A	240.000	48.000	42.600	218	22
	B	497.000	112.700	24.530	208	34
Karnabahar	A	87.100	14.950	7.810	19	—
	B	101.700	23.830	5.550	—	—

Çizelge 2. Depolama Süresince Yapılan Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (adet/kg.)

		0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay	7. ay	8. ay	9. ay	
ÇİLEK	I	A	16.290	4.460	1.300	784	470	363	288	199	142	97
		B	6.850	1.825	1.134	895	705	581	503	398	288	215
	II	A	7.920	4.690	2.290	1.312	715	429	314	208	144	83
		B	17.710	7.610	4.190	2.373	1.321	793	497	306	170	109
	III	A	562	324	208	106	55	23	12	—	—	—
		B	953	583	373	230	141	81	49	—	—	—
	IV	A	203	144	70	25	—	—	—	—	—	—
		B	42	13	5	—	—	—	—	—	—	—
	V	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KIRAZ	I	A	32.120	15.970	9.250	4.630	2.302	1.382	774	554	430	310
		B	42.700	13.750	6.480	1.898	869	466	302	229	170	129
	II	A	26.510	13.650	6.500	3.440	1.419	832	563	425	308	220
		B	18.410	10.310	6.560	3.620	1.343	682	472	314	220	148
	III	A	756	578	391	272	163	89	39	—	—	—
		B	709	519	463	356	276	201	136	—	—	—
	IV	A	20	9	—	—	—	—	—	—	—	—
		B	38	21	12	—	—	—	—	—	—	—
	V	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KABAK	I	A	37.200	14.450	7.690	3.650	1.261	807	672	572	473	384
		B	35.260	15.340	12.100	7.320	4.400	1.848	1.360	1.038	713	505
	II	A	11.360	5.830	3.990	1.337	769	474	325	204	109	37
		B	7.970	5.290	3.215	1.147	667	568	389	249	155	114
	III	A	1.402	951	669	486	318	197	121	67	47	36
		B	1.331	682	398	282	196	150	107	82	63	45
	IV	A	289	163	94	42	—	—	—	—	—	—
		B	307	188	107	58	—	—	—	—	—	—
	V	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KIRMIZI BİBER	I	A	120.700	88.100	42.400	33.460	13.230	8.870	5.530	300	1.521	1.053
		B	180.700	110.800	74.300	38.900	21.880	15.180	10.120	7.010	5.300	4.150
	II	A	20.990	13.850	8.170	4.110	2.591	1.182	540	379	248	162
		B	59.500	34.310	22.320	14.320	9.140	6.242	4.621	1.906	1.386	797
	III	A	22.180	12.840	6.390	3.460	1.460	742	534	357	252	163
		B	15.580	8.810	5.490	4.070	2.442	1.177	700	508	385	276
	IV	A	777	376	242	159	95	42	16	—	—	—
		B	489	332	217	133	70	39	15	—	—	—
	V	A	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		B	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KARNABAHAAR	I	A	22.550	15.510	8.800	4.473	2.653	1.651	999	614	456	352
		B	19.080	11.740	6.410	3.108	2.280	1.594	1.165	856	624	482
	II	A	4.710	2.286	1.557	1.025	705	478	366	262	177	110
		B	6.730	2.284	1.613	1.234	880	592	446	327	242	191
	III	A	2.333	1.336	748	414	270	153	63	21	—	—
		B	1.359	960	634	414	282	187	107	55	—	—
	IV	A	195	164	100	39	—	—	—	—	—	—
		B	222	115	60	23	—	—	—	—	—	—
	V	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

A : A Firması, B : B Firması, I : Mezofil aerobik bakteri sayısı, II : Maya - küf sayısı  
 III : Koliform bakteri sayısı, IV : Staphylococ sayısı, V : Salmonella sayısı.

bakteri sayısı bakımından firmalar ve depolama süreleri arasındaki farklılıklar her ikisi de  $p = 0,01$  düzeyinde önemli, kiraz ve kabakta depolama süreleri arasındaki farklılıklar  $p = 0,01$  düzeyinde önemli, firmalar arasındaki farklılık kirazda önemsiz ve kabakta  $p = 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

PETERSON ve GUNDERSON (1981)'nin açıklamalarına göre, Larkin ve ark. (1954) yaptıkları çalışmada donmuş sebzelerde total bakteri sayısını 3000 ile 900.000 adet/g arasında bulmuşlar ve White ve White (1962), ticari olarak dondurulmuş sebzelerde bakteri sayısının 80.000 adet/g'ın altında olmasının memnun edici olduğunu bildirmişlerdir. Dondurulmuş üründe ve özellikle depolama süresi sonunda bulunan mezofil aerobik bakteri sayısı oldukça düşüktür. Materyallerin patojen mikroorganizma içermemeleri şartı ile bu sayılar normal kabul edilebilir.

Hammaddede bulunan maya-küf sayısı donma işlemi ile A ve B firmalarında sırasıyla çilekte % 78; % 69, kirazda % 33; % 52, kabakta % 66; % 36; kırmızı biberde % 56; % 47 ve karnabaharda % 35; % 41 oranlarında azalmıştır. Donmuş depolama süresi sonunda bu sayı hammaddeye göre aynı sıra ile % 99,7; % 97,7, % 99,4; % 99,6 % 99,8; % 90,0, % 99,6; % 99,2, % 99,2; % 99,1 oranlarında, depolama süresi başlangıcına göre ise % 98,9; % 99,2, % 99,1; % 99,1, % 99,6; % 98,5, % 99,2; % 98,6 ve % 97,6; % 97,1 oranlarında azalmıştır (Çizelge 1, 2 ve Şekil 6, 7, 8, 9, 10).

Varyans analizi sonuçlarına göre, maya-küf sayısı bakımından firmalar ve depolama süresi arasındaki farklılıkların her ikisinde tüm materyallerde  $p = 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

QEVİK ve ark., (1987), yaptıkları çalışmada dondurularak muhafaza edilen sebze örneklerinde mikroorganizma yükünün hızla azaldığını, donmuş depolamada 9. aydan sonra haşlanarak dondurulmuş sebze örneklerinde maya ve küf rastlanmadığını bildirmişlerdir.

Koliform bakteri sayısı, donma işlemi ile meyvelerde % 13-82, sebzelerde % 36-75

arasındaki oranlarda azalmıştır. Sadece kirazda B firmasında % 6,4 artış gözlenmiştir. Koliform bakteri sayısında meydana gelen azalma oranlarının düşük olması veya bu sayının artması, işlem sırasında koliform grubu bakterilerce bulaşmanın göstergesidir. Depolama süresi ilerledikçe bu bakteri sayısı hızla azalmış, her iki meyvede 6. aydan, karnabaharda ise 7. aydan sonra koliform bakteriye rastlanmamıştır. Koliform bakteri sayısı, depolama süresi sonunda kırmızı biberde maksimum 276 adet/g, kabakta ise 45 adet/g olarak bulunmuştur (Çizelge 1, 2 ve Şekil 11, 12, 13, 14 15).

Varyans analizi sonuçlarına göre, çilek, kırmızı biber ve karnabaharda koliform bakteri sayısı bakımından firmalar ve depolama süreleri arasındaki farklılıklar her ikisinde  $p = 0,01$  düzeyinde önemli, kiraz ve kabakta depolama süreleri arasındaki farklılık  $p = 0,01$  düzeyinde önemli ve firmalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Koliform sayısının düşük olması o gıdanın tamamen patojenlerden bağımsız olduğunu göstermez. Araştırma sonuçlarında özellikle meyvelerde koliform bakteri sayısının az olması güvenilir olduğunu göstermez, bunun için gıdaların düşük koliform bakteri sayısı yanında, patojenik mikroorganizma içermemeleri gerekir.

INGRAM ve ark. (1974)'na göre, koliform testlerinde seçilmiş minimum 100 adet/g değerine sadece çok iyi üretim şartları altında ulaşılabilmiştir. Maksimum 10.000 adet/g'ı geçmesi ise başlangıçtaki kontaminasyonların gelişmesine izin verildiğinin veya kontaminasyonların varlığının göstergesidir.

Çizelge 1 ve 2'de görüldüğü gibi, **Stafilococ** sayısı donmuş üründe hammaddedeki sayısından daha fazla bulunmuştur. Bu sonuç **Stafilococ**'ların materyale işlem sırasında bulaştığını göstermektedir. En büyük kontaminasyon kaynağı ise işçiler ve işçilerin elleridir. Donmuş üründe bulunan **Stafilococ** sayıları, donmuş depolama süresince azalarak çilekte A firmasında 3., B firmasında ikinci aydan sonra, kirazda A firmasında 2., B firmasında 3. aydan sonra rastlanmamıştır. Kabak ve karnabaharda

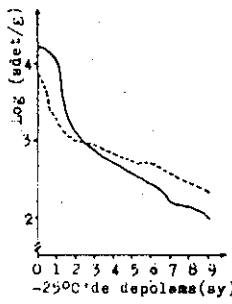
her iki firmada da 3. aydan, kırmızı biberde ise 6. aydan sonra **Stafilococ** bulunamamıştır.

Araştırmada **Salmonella**'ya sadece kırmızı biberde rastlanmıştır. Bulunan sayılar oldukça düşük olup, koloniler ayrıca test edilmemiştir. Bir aylık donmuş depolama süresinden sonra 9. ayın sonuna kadar **Salmonella**'ya hiç rastlanmamıştır (Çizelge 1, 2).

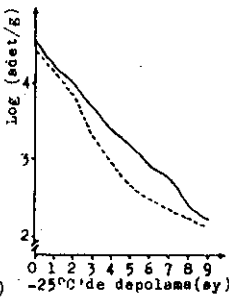
PETERSON ve GUNDERSON (1981), **Salmonella** inoküle edilmiş kirazların  $-18^{\circ}\text{C}$  ve  $-40^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmasında 2-3 ay kadar yaşayabildiklerini bildirmişlerdir.

### 3.2. Dondurularak Muhafaza Edilen Meyve ve Sebzelerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile İlgili Araştırma Bulguları.

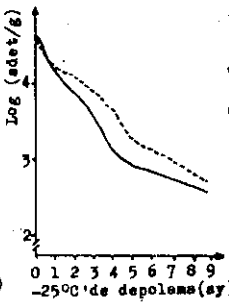
Araştırma sonucunda pH değeri, donma işlemi ile çilekte artmış, kirazda düşmüştür. Kırmızı biber ve karnabaharda artış, kabakta ise hem artma hem de düşme gözlenmiştir. Hammadde ve donmuş ürünün pH değerleri birbirine çok yakındır (Çizelge 3, 4). Çilek, kiraz ve kabakta pH bakımından depolama süreleri ve firmalar arasındaki farklılıklar  $p = 0,01$  düzeyinde önemlidir. Kırmızı biberde firmalar,



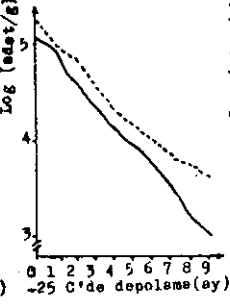
Şekil 1. Çilekte mezofil aerobik bakterileri.



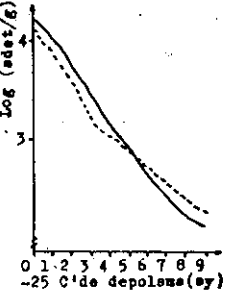
Şekil 2. Kirazda mezofil aerobik bakterileri.



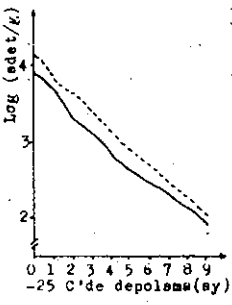
Şekil 3. Kabakta mezofil aerobik bakterileri.



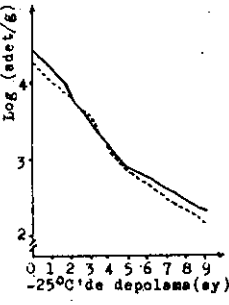
Şekil 4. Kırmızı biberde mezofil aerobik bakterileri.



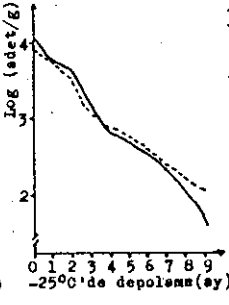
Şekil 5. Karnabaharda mezofil aerobik bakterileri.



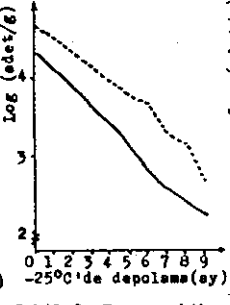
Şekil 6. Çilekte maya-küf.



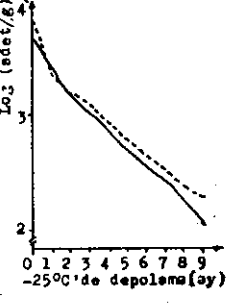
Şekil 7. Kirazda maya-küf.



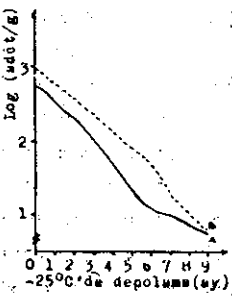
Şekil 8. Kabakta maya-küf.



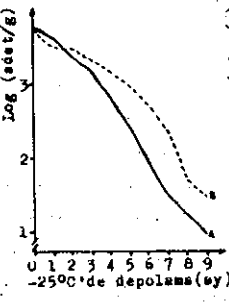
Şekil 9. Kırmızı biberde maya-küf.



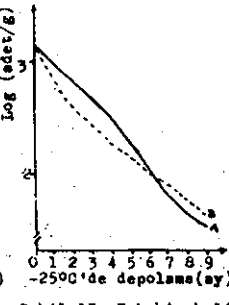
Şekil 10. Karnabaharda maya-küf.



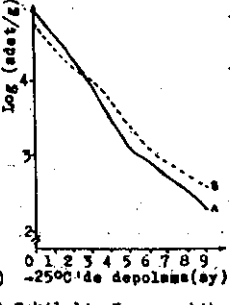
Şekil 11. Çilekte koliform bakterileri.



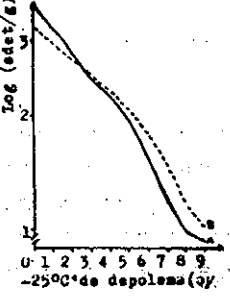
Şekil 12. Kirazda koliform bakterileri.



Şekil 13. Kabakta koliform bakterileri.



Şekil 14. Kırmızı biberde koliform bakterileri.



Şekil 15. Karnabaharda koliform bakterileri.



karnabaharda depolama süreleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuş, kırmızı biberde depolama süreleri arasındaki farklılıklar  $p=0,05$  ve karnabaharda firmalar arasındaki farklılıklar  $p = 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Donma işlemi ve donmuş depolamadaki pH değişimlerinin başlıca nedenleri başlangıç pH'sı ve protein içeriğine bağlıdır. Ayrıca doğal tuz konsantrasyonu donma sonucu pH'nın yükselmesine yol açmaktadır. Çözülmüş haldeki bileşenler ve enzim etkinliği pH değişimlerinde diğer etmenlerdir (YİĞİT, 1982). Donma sırasında pH değişimindeki azalma hücre içinde oluşan buz kristalleri nedeniyle donmayan kısmın artan konsantrasyonundan ve artan tuz birikmesinden ileri gelmektedir. Gıda içindeki suyun büyük kısmının donma sırasında buz kristallerine dönüşmesi ve geri kalan çözeltinin değişik bir hal alması asti-baz dengesini değiştirmektedir (MÜFTÜGİL, 1984).

Toplam asitlik; çilek, kiraz, kırmızı biber ve karnabaharda donma işlemi sonucunda azalmış, kabakta ise bu değerde hem artma hem de azalma gözlenmiştir (Çizelge 3, 4). Varyans analizi sonuçlarına göre, çilekte firmalar ve depolama süreleri arasındaki farklılıklar  $p = 0,01$ , kirazda firmalar arası farklılık  $p = 0,01$  ve depolama süreleri arasındaki farklılıklar ise  $p = 0,05$  düzeyinde önemlidir. Ka-

bak ve karnabaharda bu farklılıkların her ikisi de önemsiz bulunmuştur. Kırmızı biberde ise firmalar arasındaki farklılıklar önemsiz, depolama süreleri arasındaki farklılıklar ise  $p = 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

YİĞİT (1982), meyvelerde toplam asitlik değişiminin başlangıçta hızlı olduğunu, ancak 40 ve 80 gün depolama sonucunda yavaşlayarak bir dengeye ulaştığını bildirmiştir.

Suda çözünür kurumadde miktarı; hammaddeye göre donmuş üründe çilek, kiraz ve karnabaharda azalmış, kırmızı biberde ise artmıştır. Kabakta ise hem artma hem de azalma gözlenmiştir (Çizelge 3, 4). Firmalar ve depolama süreleri arasındaki farklılıklar çilek, kabak ve karnabaharda  $p = 0,01$  düzeyinde önemli, kirazda ise her iki farklılıkta önemsiz bulunmuştur. Kırmızı biberde firmalar arasındaki farklılıklar  $p = 0,01$  düzeyinde önemli, depolama süreleri arasındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur.

Toplam kurumadde miktarı; donma işlemi sonucunda hammaddeye göre çilek, kiraz ve karnabaharda azalmış, kabak ve kırmızı biberde ise artma göstermiştir. Depolama süresince çilek, kiraz ve karnabaharda azalmış, kabak ve kırmızı biberde ise artmıştır (Çizelge 3, 4). Varyans analizi sonucuna göre, çilek ve kabakta depolama süreleri ve firmalar arasında-

Çizelge 3. Materyalde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

		pH	Suda çözünür kurumadde		Toplam kurumadde	Kül miktarı (g/100 g)
			Toplam asit (%)	(1)	(g/100 g)	
Çilek	A	3,14	0,88	9,2	9,9394	0,4757
	B	3,45	0,91	9,0	10,0565	0,6743
Kiraz	A	4,49	0,45	19,0	20,3119	0,4973
	B	4,27	0,42	19,1	20,0988	0,4940
Kabak	A	5,93	0,49	4,2	6,3558	1,1831
	B	6,07	0,07	3,8	5,8241	0,9773
Kırmızı Biber	A	5,15	0,31	7,3	8,1516	0,3051
	B	5,17	0,29	6,3	7,8542	0,3583
Karnabahar	A	6,09	0,05	6,3	9,0513	0,7374
	B	6,34	0,04	5,0	8,1941	0,7350

(1) % toplam asitlik, kirazda malik asit, diğer materyallerde sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.



Çizelge 4. Depolama Süresince Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

		0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay	7. ay	8. ay	9. ay
pH	I A	3,33	3,36	3,49	3,59	3,59	3,59	3,58	3,55	3,44	3,40
	I B	3,57	3,62	3,68	3,71	3,74	3,80	3,81	3,86	3,87	3,90
	II A	3,76	3,77	3,77	3,78	3,79	3,84	3,86	3,93	4,12	4,38
	II B	3,78	3,77	3,76	3,73	3,70	3,65	3,66	3,60	3,55	3,50
	III A	6,10	6,17	5,86	5,64	5,89	5,88	5,83	5,85	5,88	5,91
	III B	5,92	5,83	5,93	5,98	6,05	5,95	5,86	5,91	5,97	6,07
	IV A	5,20	5,25	5,07	5,27	5,29	5,28	5,29	5,24	5,21	5,21
	IV B	5,19	5,14	5,22	5,24	5,31	5,32	5,27	5,27	5,25	5,23
	V A	6,14	6,29	6,39	6,35	6,30	6,31	6,29	6,36	6,41	6,44
	V B	6,53	6,56	6,55	6,55	6,52	6,45	6,43	6,40	6,35	6,37
Toplam asit (%)	I A	0,78	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,77	0,79	0,80
	I B	0,83	0,77	0,74	0,71	0,69	0,67	0,66	0,64	0,62	0,60
	II A	0,74	0,72	0,72	0,71	0,69	0,65	0,63	0,58	0,53	0,49
	II B	0,53	0,53	0,53	0,54	0,57	0,58	0,59	0,61	0,65	0,67
	III A	0,04	0,03	0,12	0,16	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,10
	III B	0,11	0,13	0,10	0,09	0,07	0,09	0,11	0,09	0,08	0,07
	IV A	0,27	0,23	0,22	0,21	0,19	0,19	0,20	0,22	0,25	0,26
	IV B	0,27	0,30	0,25	0,22	0,19	0,18	0,19	0,20	0,23	0,25
	V A	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05
	V B	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02
Suda çözünür kurumadde (g/100 g)	I A	8,7	8,5	8,8	8,9	8,9	9,2	8,9	8,6	8,4	7,7
	I B	8,2	8,4	8,1	8,0	8,1	8,2	8,2	8,1	8,0	7,7
	II A	18,8	18,2	18,6	19,0	18,6	18,3	17,9	18,3	18,6	18,9
	II B	18,9	17,7	17,5	17,4	17,9	18,4	18,9	19,0	19,0	19,0
	III A	4,0	4,2	4,1	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2	4,2	4,2
	III B	4,2	3,8	4,0	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5
	IV A	7,5	7,5	7,4	7,2	7,0	7,9	7,8	6,7	6,7	6,8
	IV B	6,4	6,5	6,5	6,5	6,4	6,2	6,2	6,2	6,4	7,0
	V A	5,2	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3
	V B	4,3	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2	4,1	4,0	4,0	4,0
Kurumadde (g/100 g)	I A	9,2318	9,2934	9,5215	9,8207	9,8227	9,8313	9,8264	9,2192	8,8908	8,1573
	I B	9,1028	9,5925	9,1931	8,8768	8,9143	8,9756	9,0197	9,0187	9,0132	9,0064
	II A	20,1385	19,5618	19,9902	20,3324	19,9004	19,3955	18,9892	19,4797	19,8084	20,1064
	II B	19,8994	18,5279	18,3245	18,2471	18,7951	19,3556	19,9326	20,0142	20,0416	20,0936
	III A	7,2879	6,5040	6,0912	5,9273	6,0257	6,1267	6,3401	6,3370	6,3535	6,3535
	III B	6,5025	5,6585	5,8867	6,0456	6,1128	6,1757	6,2348	6,2588	6,2763	6,2927
	IV A	8,3876	8,7790	8,5574	8,4586	8,1530	7,9375	7,9707	7,9176	7,9215	7,9102
	IV B	7,8595	7,8903	7,8431	7,8143	7,7107	7,5990	7,6355	7,5934	7,7359	7,7574
	V A	7,1216	7,2775	7,3274	7,3657	7,3363	7,2954	7,2568	7,2210	7,2457	7,7258
	V B	6,1716	6,0962	6,1552	6,1358	6,1147	5,9837	5,9605	5,9140	5,7905	5,8344
Küü Miktarı (g/100 g)	I A	0,4067	0,4060	0,3999	0,3902	0,3878	0,3826	0,3801	0,3792	0,3779	0,3774
	I B	0,5895	0,5709	0,5564	0,5367	0,5360	0,5355	0,5350	0,5346	0,5343	0,5342
	II A	0,4872	0,4846	0,4530	0,4264	0,4166	0,4095	0,3982	0,3968	0,3961	0,3936
	II B	0,4934	0,4917	0,4914	0,4859	0,4813	0,4773	0,4717	0,4660	0,4611	0,5696
	III A	1,1461	0,8676	0,7297	0,6132	0,6005	0,5969	0,5923	0,5951	0,6075	0,6106
	III B	0,9590	0,8513	0,7859	0,6683	0,6984	0,7149	0,7401	0,7419	0,7444	0,7457
	IV A	0,2599	0,2717	0,2742	0,2771	0,2795	0,2803	0,2784	0,2814	0,2841	0,2863
	IV B	0,3431	0,2598	0,2396	0,2356	0,2283	0,2164	0,2204	0,2354	0,2496	0,2604
	V A	0,4773	0,4902	0,5002	0,5074	0,5223	0,5237	0,5200	0,5292	0,5317	0,5337
	V B	0,5925	0,5817	0,6052	0,6182	0,6014	0,5943	0,5837	0,5700	0,5494	0,5469

A : A Fırması, B : B Fırması, I : Çilek, II : Kiraz, III : Kabak, IV : Kırmızı biber, V : Karnabahar

ki farklılıklar  $p = 0,01$  düzeyinde, kirazda firmalar arasındaki farklılıklar  $p = 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Kirazda depolama süreleri arasındaki farklılıklar ise önemsizdir. Kırmızı biberde ve kabakta firmalar arasındaki farklılıklar  $p = 0,01$  düzeyinde önemli, depolama süreleri arasındaki farklılıklar ise kırmızı biberde önemsiz, karnabaharda  $p = 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Depolama esnasında meyve ve sebzelerin kurumadelerinde meydana gelen değişimler dokuyu ve yapıyı etkilemektedir. YİĞİT (1982)'in açıklamalarına göre Guadini ve ark. (1958), donmuş meyve ve sebzelerde kurumaddenin depolama sıcaklığına göre % 0,8 ve % 1,0 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Araştırma sonucunda ise 9 aylık donmuş depolama süresince meydana gelen değişim % 0,0321 ile % 1,0745 arasındadır.

Kül miktarı; donma işlemi sonucunda tüm materyallerde hammaddeye göre azalmıştır

(Çizelge 3, 4). Kiraz ve kabak materyallerinde firmalar ve depolama süreleri arasındaki farklılıklar  $p = 0,01$  düzeyinde, çilek, karnabahar ve kırmızı biberde firmalar arasındaki farklılıklar  $p = 0,01$  düzeyinde önemlidir. Depolama süreleri arasındaki farklılıklar çilek ve karnabaharda önemsiz, kırmızı biberde ise  $p = 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Depolama süresince bulunan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının değişimlerini gösteren grafikler Şekil 16, 17 ve 40'da verilmiştir.

Sonuç olarak; meyve ve sebzelerin fiziksel ve kimyasal kalitelerinin korunmasında gıdaların dondurulması ve donmuş olarak depolanması en iyi saklama yöntemlerinden biridir. Bu işlem sonucunda fiziksel ve kimyasal özellikler çok fazla değişmeden en iyi şekilde korunmakta ve mikrobiyolojik kaliteleri artmaktadır.

#### KAYNAKLAR

- ACAR, J., 1982. Bitkisel Besinlerin Dondurularak Saklanması. Gıda 6 (3), 19 - 21.
- ALKIŞ, N., 1982. Gıda Mikrobiyolojisi. Yeni İnci Matbaacılık, Ankara, 174 s.
- ANONYMOUS, 1972. Meyve ve Sebze Mamülleri Titre Edilebilen Asitlik Tayini Standardı. TS 1125, Türk Standartları Enstitüsü Yayını, Ankara, 3 s.
- ANONYMOUS, 1972. Meyve ve Sebze Mamülleri Toplam Katı Madde Tayini Standardı. TS 1129, Türk Standartları Enstitüsü Yayını, Ankara, 3 s.
- ANONYMOUS, 1974. Meyve ve Sebze Mamülleri pH Tayini Standardı. TS 1728, Türk Standartları Enstitüsü Yayını, Ankara, 2 s.
- ANONYMOUS, 1979. Manuals of Food Quality Control 4. Microbiological Analysis, FAO Food And Nutrition Raper 14/4. FAO of The United Nations. Rome, 115 s.
- ANONYMOUS, 1988. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metodları, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayını, Bursa, 883 s.
- ANONYMOUS, 1990. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Food Composition Additives, Natural Contaminant, Volume 2, 5. Edition, 932. 14. C. 603 s.
- BANWART, G.J., 1981. Basic Food Microbiology, Avi Publishing Company, INC. Westport, Connecticut, Second Printing, 781 s.
- BAŞOĞLU, F., 1988. Gıda Mikrobiyolojisi I Uygulama Klavuzu, U. Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 37, Bursa, 77 s.
- CEMEROĞLU, B. ve ACAR, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 6, Ankara, 512 s.
- CHRISTOPHERSON, J., 1968. Effect of Freezing and Thawing on The Microbial Population of Foodstuffs, Recent Advances in Food Science. Volume 4, ed. by Hawthorn, J. and Rolfe, E.J., Oxford Pergamon Press, Dept. of Food Sci., Univ. Strathclyde, Scotland, 576 s.

- ÇEVİK, İ., ERHAN, M. ve ŞENTÜRK, A., 1987. Bazı Sebzelerin Derin Dondurmaya Elverişliliği Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Çanakkale İl Müdürlüğü, Çanakkale İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Araştırma Projeleri 1986 Yılı Raporları, Çanakkale, 41 s.
- FRAZIER, W.C., 1958. Food Microbiology, 2<sup>th</sup> Edition, Mc Graw - Hill Book Company New York, 537 s.
- HALKMAN, K.A. ve GÜRGÜN, V., 1988. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 7, Ankara, 146 s.
- HALL, L.P., 1974. Microbial Aspects. Copyright of The Royal Society of Health, Excerpt From The Royal Society of Health Journal Vol: 94, No: 5, October, 4 s.
- HALL, L.P., 1982. A Manual of Methods for The Bacteriological Examination of Frozen Foods. Third Edition. Printed in Great Britain at The Univ. Oxford, 101 s.
- HAYES, P.R., 1985. Food Microbiology and Hygiene, Elsevier Science Publishing, Co. INC. USA, 239 s.
- INGRAM, M., BRAY, D.F., CLARK, P.S., DOLMANN, C.E., ELLIOT, R.P. and THATCHER, F.S., 1974. Microorganisms in Foods II, Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications, Univ. of Toronto Press. 213 s.
- MINOR, T.E. and MARTH, E.H., 1976. Staphylococci and Their Significance in Foods, Elsevier Scientific Publishing Company - Amsterdam, 297 s.
- MÜFTİGİL, N., 1984. Havuç ve Karnabaharın Birer Çeşitlerinin Derin Dondurulması Üzerine Çalışmalar. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, Yayın No: 83, Gebze - Kocaeli, 84 s.
- PETERSON, A.C. and GUNDERSON, M.F., 1981. The Freezing Preservation of Foods Volume: 2, ed. by Tressler, D.K., Van Arsdel, W.B. and Compley, M.J., Third Printing, The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, 397 s.
- TURAN, Z.M., 1989. Araştırma ve Deneme Metodları (Ders Notları). U.Ü. Ziraat Fakültesi, Bursa.
- YİĞİT, V., 1982. Bazı Meyve ve Sebzelerin Dondurmaya Uygunluğu ve Depolama Sürecinde Meydana Gelen Değişmeler. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Yayın No: 61, Gebze - Kocaeli, 65 s.
- YURDAGEL, Ü. ve MÜFTİGİL, N., 1984. Dondurma İşleminin Bazı Gıdalarda Yapı Üzerine Etkileri ve Donma Süresinin Tayini Gıda 9 (1), 1-8.