

Domates Salçalarının Mikroflorası ve Depolama Sürecinde Miktarlarındaki Değişiklikler

Dr. Fikri BAŞOĞLU

A.Ü. Z.F. Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü — ANKARA

ÖZET

- Ticari sterilize edilen domates salçasının muhafazası esnasında sterilliği azalmaktadır. 12 aylık muhafaza süresinde sterillik % 100'den % 15 ve 8'e hatta daha aza düşebilir.
- Pastörizasyonda tatbik edilen sıcaklık derecesi (89 - 93°C) laktik asit bakterileri ile maya ve küflerin yaşamasına imkan vermemektedir.
- Domates salçasının kalıntı mikroflorasını umumiyetle spor yapan bakteriler (*B. subtilis*, *B. mesentericus*, *B. cereus*) temsil etmektedir.
- Domates salçasının kuru maddesi % 28 - 30 veya % 38 - 40 olması *B. subtilis* ve *B. mesentericus*'un ölmesine tesir etmemektedir.
- Salçanın 10 - 15°C ta muhafaza edilmesi termofil mikroorganizmaların çoğalmasına engel olmaktadır.
- Salçanın pH sı yüksetilirse sporlar çabuk gelişmektedir.
- Hermetikli kapatmadaki hatalarda laktik asit bakterileri ve mayalar salçayı bozmaktadırlar.
- Salçada bulunan bazı sporlu ve sporsuz mikroorganizmaların termal ölüm müddetlerine ortamın pH sı, organik asitler ve spor konsantrasyonu etki etmektedir.

GİRİŞ

Türk mutfağının değişmez temel gıda maddelerinden olan domates salçasının uzun zaman dayandırılabilmesi için üzerinde birçok çalışma yapılmıştır ve yapılmaktadır. Bu nedenle, diğer gıda maddelerinde olduğu gibi domates salçası da teneke kutulara konup ısı işlemine tabi tutularak uzun süre dayandırılmaktadır. Ancak, domates salçasının doğal mikroflorası ve çeşitli nedenle olan kontaminasyonlar sonucu

oluşan mikroflora ticari sterilizasyon sonucu tümüyle ortadan kaldırılamamaktadır. Bu ısı işlemi sonucunda öldürülemeyen mikroorganizmalar kutu salçasının tabii mikroflorasını teşkil eder. Kutu salçasında olabilecek herhangi bir mikrobiyolojik bozulmaya bu mikroflora sebep olmaktadır. Bu amaçla domates salçasının mikroflorasını tespit etmek, bozulan salçalarda hakim mikroflorayı bulmak için birçok çalışma yapılmıştır.

DOMATES SALÇALARININ MİKROFLORALARI

Konserveler üzerinde ilk mikrobiyolojik çalışma 1913 de Barlow tarafından yapılmış ve bundan sonra da bozulmaların çeşitli nedenleri üzerinde durulmaya başlanmıştır (6).

Nitekim domates suyunun ilk imal edildiği 1920 yılında şıralar 90°C civarında kaplara doldurulup kapatıldıktan sonra, ticari steril bir mamul elde olunabileceği sanılmış ancak kısa bir süre sonra bu işlemin yeterli olmadığı ve domates sularının bozuldukları görülmüştür (11). 1933 yılında Berry bozulmuş domates sularında 37° - 55°C lerde çoğalabilen basil izole etmiş ve buna asit ortamda ısıya direnç gösterdiği için *Bacillus thermoacidurans* adı verilmiştir (5).

Sonraları *B. thermoacidurans* meydana getirdiği asit ile kendi kendini öldürmekte, pH 4.3 ün altındaki derecelerde spor da yapamadığından otosterilizasyon meydana gelmekte ve bu nedenle bozulmuş domates sularında bakteriyolojik muayene ile canlı hücreler tespit edilememektedir. (10).

Jacobowska ve Košewska domates salçalarında spor yapan bakteriler ve bunların aktivite-leri üzerinde yaptıkları çalışmada sağlam domates salçalarında da sporlu bakterilere rastlamışlar ve 1 g salçada en fazla 240 adet spor bulmuşlardır. Araştırmada 180 adet *Bacillus* cinsi bakteri izole edilmiş ve bunlardan % 54 ünü *Bacillus subtilis*, % 22 ni *Bacillus licheniformis*,

geri kalanını ise *Bacillus pumilis*, *Bacillus circulans*, *Bacillus cereus* var. *mycooides*, *Bacillus megaterium* ve *clostridium*'ların sakkarolitik grubu organizmaların oluşturduğunu görmüşlerdir. Bütün türlerin sporları domates suyunda pH 4.7 de, kutulanmış domates salçalarında ise daha yüksek pH da çimlendiklerini saptamışlardır (7).

Domates salçalarının mikroflorasını tespit amacıyla yapılan bir çalışmada, bir kısım kimyasal maddelerle muhafaza edilmiş, diğer bir kısmı da pastörize edilmiş 415 adet domates salçasının mikrobiyolojik, kimyasal ve organoleptik muayeneleri yapılmıştır. Kimyasal madde katılarak muhafaza edilenlerin % 50 sinden fazlasında mikrobiyolojik bozulma olduğu halde ısı ile muhafaza edilenlerde herhangi bir bozulma görülmemiştir. Sağlam ve bozuk salçalardan mikroorganizma izolasyonları yapılmış ve aşağıdaki bakteriler identifiye edilmiş; *B. cereus*, *B. cereus* var. *mycooides*, *B. megaterium*, *B. pumilis*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus buchneri*, *L. fermenti*, *Leuconostoc mesentericus*, *Clostridium* türleri bulunmuştur (8).

Diğer taraftan çeşitli müesseselerden alınan 400 adet değişik büyüklükte duble ve triple konsantre domates salçası örneklerinin mikroflorasında, *B. licheniformis*, *B. subtilis*, *B. pumilis*, *B. circulans*, *B. polymyxa*, *B. megaterium* ve *B. cereus* bulunmuştur (9).

Evlıya, domates salçalarında bozulma nedeni olarak *Arthrobacter simplex*, *B. subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. fermenti*, *L. thermophilus* ve *Streptococcus cremoris*'i izole ettiğini bildirmiştir (6).

Başoğlu ve Köşker ise çeşitli fabrikalara ait 24 adet bombajlı domates salçalarında yaptığı mikroflora taramasında *B. cereus*, *B. licheniformis*, *Lactobacillus brevis*, *L. plantarum*'u izole ve identifiye etmiştir (2).

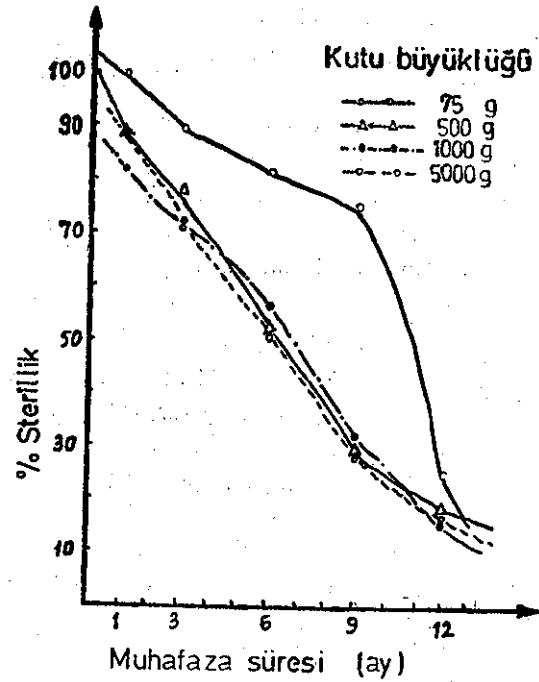
Ayrıca, çeşitli bakterilerin yanında domates mamullerinin bozulma etkeni olarak mayalar da önemli bir rol oynamaktadırlar. Genel olarak mayalar ısıya dayanıklı olmamakla beraber salçalarda bozulmaya sebep olmaktadır (4).

KUTULARDA STERİLİTENİN AZALMASI

Yapılan çalışmalarda ve literatür taramasında da görüldüğü gibi üretimden hemen sonra kutulanan salçaların hemen hepsinin % 100 steril olmadığı anlaşılmakta ve belirli bir % steriliteye sahip kutuların zamanla orantılı olarak sterilliğinin azaldığı görülmektedir. Şekil 1. in incelenmesiyle de görüleceği gibi 4 farklı büyüklükte kutulanmış domates salçası 12 aylık muhafaza süresinde ve 20°C de depolanmada steriliten % 8 - 15'e kadar düşmektedir.

Kutu büyüklükleri pek etkili değildir. Her büyüklükteki salçaların eğrileri yaklaşık aynıdır.

75 g. lık numune domates salçalarının gramında spor sayısı daha az olduğu halde 12 aydan sonra sterilsizliğin yüzdesi biraz daha yüksek olup % 20 - 25 arasındadır.

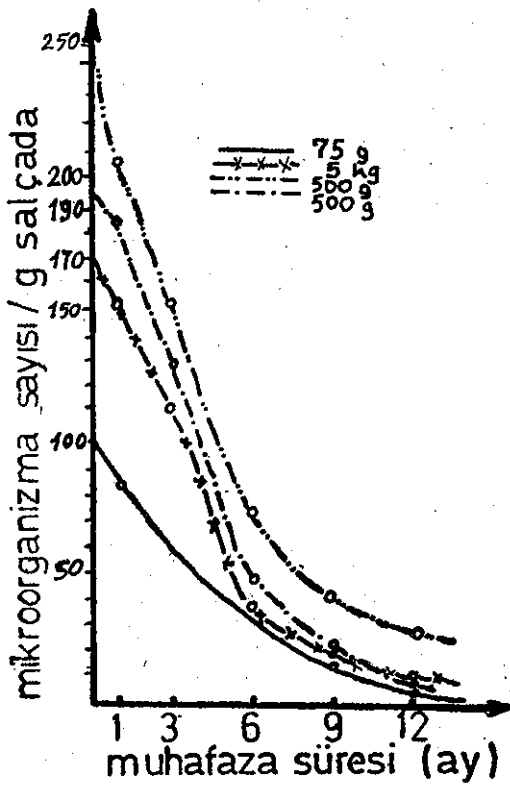


Şekil 1. Double konsantre domates salçasının muhafazası süresince % olarak sterilitedeki değişimler (9).

SALÇALARIN DEPOLANMASI ESNASINDA MİKROORGANİZMA SAYISINDAKİ DEĞİŞİMLER

Pavlova ve İvanova (9) yaptıkları orjinal çalışmada double konsantre domates salçasının

gramında kalıntı mikroflora 0 - 100 arasında, triple konsantre salçada ise 10 - 10 000 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Double konsantre domates salçaları farklı firma ve büyüklükte örneğin 75 g, 500 g ve 5 kg lık kutular 12 aylık bir depolama süresinde mikroorganizma sayısını tespit etmişler ve sonucu Şekil 2. de görüldüğü gibi saptamışlardır. 12 aylık muhafazadan sonra double konsantre domates salçasının gramında spor sayısı 0 ile 15 arasında; triple konsantre domates salçasının gramında ise 0 ile 150 arasında değişmektedir.



Şekil 2. Double konsantre domates salçasının bir yıllık muhafazasında kalan mikroflora miktarlarının değişmesi (kuru madde % 28 - 30) (9).

Şekilde aspis muhafaza süresini ay olarak, ordinat, 1 g salçada en fazla tespit edilen spor sayısını göstermektedir. Şeklin tetkikinden de anlaşılacağı gibi domates salçasının muhafazası esnasında mikroorganizmaların miktarı ilk aylarda hızla azalmakta ve bu nedenle eğriler dik olarak inmekte 6 aydan sonra ise azalma yavaşlamakta dolayısıyla eğriler yatay duruma geçmektedirler.

Ev salçalarından *B. mesentericus*, *B. subtilis*, *B. pumilis*, *B. circulans*, *B. polymyxa*, *B. megaterium* izole edilmiştir. Bombajlı kutulardan laktik asit bakterileri ve mayalar izole edilmiştir. Muhafaza esnasında mikroflorada bulunan mikroorganizma çeşitlerindeki ve miktarlarındaki değişmeler incelenmiştir (9).

Depolama hem çeşitte hem de miktarda azalmalar olmakta 12 ci ayda sadece *B. subtilis* ve *B. mesentericus* birlikte kalmaktadır (Şekil 3).

Yapılan bir çalışmada; domates salçasından izole edilen bakterilerin orjinalleri üretilerek hemen 100 g lık % 28 - 30 kuru maddeli salçalara inoküle edilmiş ve meydana gelecek değişmeler gözlenmiştir.

İnokülasyonda kullanılan mikroorganizmalar :

- 1 — *B. subtilis* ve *B. mesentericus*'un spor ve vejetatif formları ayrı ayrı.
- 2 — Yağ asiti bakterileri (1 B^{6/2} ve 1 B^{17/4})
- 3 — *B. stearotherophilus* (termofil mikroorganizmalara örnek olarak)
- 4 — Bombajlı domates salçası kutularından izole edilmiş *L. plantarum* ve *L. fermenti*.

Yukarıdaki bakterilerden 1 g salçada 100 - 10 000 adet mikroorganizma olacak şekilde aşılannmıştır. Numunelerin 1/3 ü 100°C ta 25 dakika yeniden sterilize edilmişlerdir. Sterilize edilemeyenlerin bir kısmı normal şartlarda, diğer bir kısmı da 37°C ta ve 56°C ta inkübasyona bırakılmışlardır.

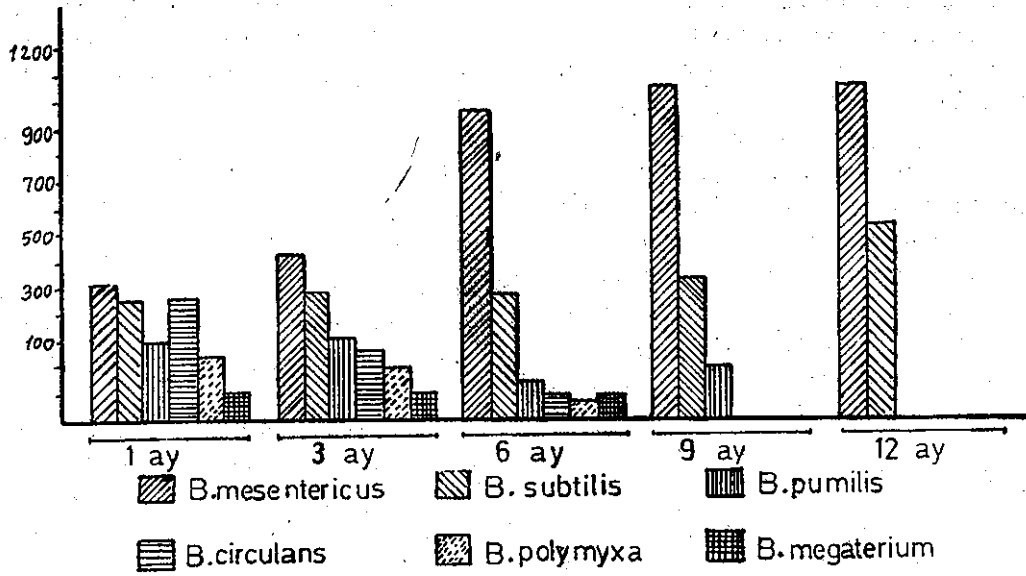
Şu neticeler alınmıştır :

A — İnokülasyondan sonra sterilize edilemeyen numuneler :

— *B. subtilis* ve *B. mesentericus*'un vejetatif ve spor formları aşılannmış kutuların muhafazası esnasında bozulma belirtileri görülmemiştir. Ancak inoküle edilen bakterilerin sayısında 4 ila 9 defa azaldığı görülmüştür (Şekil 4).

Spor sayısında bir değişme olmamış, salçanın kokusu ve tadı da hiç değişmemiştir.

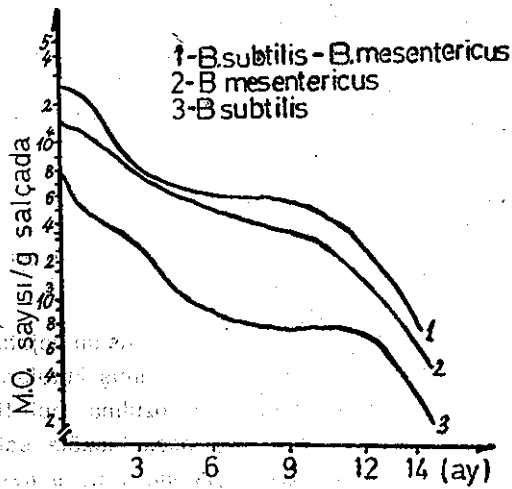
— Yağ asiti bakterileri (1 B^{6/2} ve 1 B^{17/4})



Şekil 3. Muhafaza esnasında mikroorganizma çeşit ve miktarlarındaki değişimler (9).

aşılana kutular 5 gün içinde patlamışlar ve salçayı çok kötü kokutmuşlardır.

- Laktik asit bakterisi aşılana kutular 5 günde patlamışlar ve salçada 7 000 000 adet/g mikroorganizma saptanmıştır. salça ekşimştir.



Şekil 4. Domates salçasında B. subtilis ve B. mesentericus'un aşılana ve 25° ile 30°C arasında inkübe edilmesiyle sayılarında meydana gelen değişiklikler (9).

- B. stearothermophilus ile aşılana ve 56°C ta inkübasyonda bulunan kutular bozulmuşlar ancak kutular patlamamış ve salçanın kokusu değişmemiştir. Bu bakteri ile aşılana ama 10 - 15°C ta muhafaza edilen kutular bozulmamıştır.

B — İnokülasyondan sonra sterilize edilen numuneler :

- B. subtilis ve B. mesentericus ile inoküle edilmiş, oda sıcaklığında ve 37°C ta 6 aylık muhafaza edilmiş salça örneklerinde her gramda 2 ile 5 adet mikroorganizma arttığı fakat salçanın rengi, kokusu ve lezzetinin değişmediği görülmüştür.

- L. plantarum, L. fermenti, B. stearothermophilus ve yağ asidi bakterileriyle aşılana kutuların ilave sterilizasyondan sonra bozulmadan kaldıkları görülmüştür.

Salça CaCO₃ ile nötrale edildiğinde sporların 24 saat içinde çimlendikleri görülmüştür.

İzole edilmiş çeşitli mikroorganizmalar laboratuvarında denemeye alınmış 80°C lik sıcaklıkta 5 dakikada ölmüşlerdir. Sonuçta 1 g salçada 3 - 5 adet mezofil saprofit bulunursa kutularda bombaj meydana gelmemektedir (9).

SALÇALARIN MİKROFLORASINDAKİ BAZI MİKROORGANİZMALARIN TERMAL ÖLÜM MÜDDETLERİ

Çeşitli araştırmacıların yaptıkları çalışmalar sonucu domates salçası mikroflorasında bulunan mikroorganizmaların tamamına ait termal ölüm müddetlerini bulmak mümkün olmamıştır. Çeşitli kaynaklardan derlediğimiz bilgilerde eksiklik vardır. Örneğin kullanılan spor veya bakteri süspansiyonunun konsantrasyonu ve yaşı, ortamın pH sı, pH yı düşürmek için kullanılan asitin cinsi, v.b. gibi. *L. brevis* ve *L. plantarum* 65°C - 75°C ta 15 dakikada ölmektedir (3). *B. licheniformis* 96°C de 105 dakikada; *B. cereus* ise 96°C de 80 dakikada (1); 100°C de 15 dakikada, 110°C de 3 dakikada ve 115°C de 2 dakikada ölmektedir. *B. subtilis* 3 x 10⁶ konsantrasyonundaki sporları pH 7 deki pufferde 95°C de 400 dakikada öldüğü, mayaların 90°C de 17 dakikada, 100°C de 5 dakikada öldüğü bulunmuştur (3).

Yukarıda bildirilen termal ölüm müddetleri laboratuvar şartlarında yapılan deneylerle elde edilmiştir. Ancak, salça ortamında mikroorganizmaların termal ölüm müddetini saptamak en doğru olanıdır.

Bilindiği gibi mikroorganizmaların termal ölüm müddetleri üzerine ısı ile birlikte birçok faktörlerinde tesirleri bulunmaktadır.

Salçada bulunabilen ve ısıya dayanıklı olan test mikroorganizmaları, bakteri grubundan *B. thermoacidurans* 43 - P küf grubundan *Aspergillus niger* ve maya grubundan *Sacchar-*

omyces ellipsoideus seçilerek termal ölüm müddetleri üzerine tesir eden faktörleri araştırılmıştır (5). Bu araştırmaya göre önemli noktaları şöylece sıralayabiliriz.

- Vasatın hidrojen iyonları konsantrasyonu her üç mikroorganizmanın termal ölme müddeti üzerine tesir etmekle beraber bu tesir en çok *B. thermoacidurans*'da görülmüştür. pH 7.0 daki pufferde 100°C de 58 dakikada, pH 4.0 daki puffer eyiğinde ise 26 dakikada ölmektedir. Diğer iki mikroorganizmada ısıya pH 4.0 da daha hassas olur termal ölme müddeti eğrilerinin meyilleri birbirine yakın olmakla birlikte F kıymetleri farklıdır.
- pH esas alınmak üzere bazı organik asitlerin mikroorganizmaların termal ölümleri üzerine etkisi incelenmiş ve en fazla *B. thermoacidurans*'a limon, sirke, süt asitleri *A. niger*'e sirke asiti, *S. ellipsoideus*'a sirke asitinin etki ettiği bulunmuştur.
- Spor konsantrasyonunun *B. thermoacidurans*'ın termal ölme müddeti üzerine çok, *S. ellipsoideus*'de ise az tesirli olduğu, *A. niger*'de ise spor konsantrasyonu 10 000 - 30 000 adet/ml. de herhangi bir tesirin olmadığı anlaşılmıştır.
- Her üç mikroorganizmanın domates şirasında ısıya dayanıklı olmadığı anlaşılmıştır.

S U M M A R Y

Microflora of Tomato paste and changes of their quantities in storage period.

- The sterility of tomato paste, sterilized commercially decreased during the storage. It fell from 100 %, to 15 - 8 % and even lower for 12 months' period.
- Applied pasteurization temperature (89 - 93°) can not give any chance the survival of lactic acid bacteria, yeast and mold.
- The surviving microflora of tomato concentrates in hermetic containers was

- presented mainly by aerobic, mesophilic, saprofitic bacteria of the groups *B - Subtilis*, *B. mesentericus*, *B. cereus*.
- Tomato paste with solid content 28 - 30 % and 30 - 40 % did not stimulate the growth of spores of the groups *B. subtilis* and *B. mesentericus*.
- Storage of tomato paste, in 10 - 15°C temperature, prevents the growing of thermophilic microorganisms.

- In case of higher pH of the tomato paste, the spores of the above named organisms developed rapidly.
- Lactic acid, bacteria and yeasts spoiled the tomato paste in the defects of hermetically seaming.

- pH of substrate, organic acids and spore concentration affects the thermal death time of some with spores and without spores microorganisms, present in tomato paste.

KAYNAKLAR

1. ACAR, J. 1971. Bazı Sebze Konservelerinin Bozulma Nedenleri ile Bozulmuş Bu Konservelerden İzole Edilen Bakterilerin Karakteristikleri Üzerinde Araştırmalar. (İhtisas Tezi, Basılmamış) Ankara 66 S.
2. BAŞOĞLU, F., Ö. KÖŞKER, 1980. Domates ve Biber Salgılarının Bozulmasına Sebep Olan Bazı Bakterilerin İzolasyon ve İdentifikasyonları Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Z.F. Diploma Sonrası Yüksek Okulu İhtisas Tez Özetleri. Cilt 1. Vol: 1. A.Ü. Basımevi Ankara 113 - 131 S.
3. BREED, R.S., E.G.O. MURRAY, N.R. SMITH, 1957. Bergey's Manuel Determinative Bacteriology. 7th. Ed, The Williams And Wilkins Company. Baltimore 1094 S.
4. CAMARGO, D.R. and H.J. PHAFF, 1957. Yeast Occuring In Drosophila Flies And In Fermenting Tomato Fruits In Northern California, Food Research 22 (4), 357 - 372.
5. CEMEROĞLU, B. 1971. Domates Mamullerinde Bulunan Başlıca Mikroorganizmaların Termal Ölme Müddetlerine Tesir Eden Faktörlerle Sterilizasyon Müddetlerinin Hesaplanması Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Z.F. 472/273 100 S.
6. EVLİYA, B. 1974. Türkiyede Yapılan Bazı Sebze Konservelerinin Bozulma Nedenleri Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü.Z.F. (Doktora Tezi Basılmamış) 114 S.
7. JACUBOWSKA, J., L. KOSEWSKA. 1964. Occurence And Activity of Spore formers In Tomato Concentrates. Frucht saftindustries, 9, (2). 113.
8. KOSEWSKA; L. 1966. Characteristics of Bacterial Microflora In Tomato Concentrates. Przem. Ferment. (1), 14 - 19.
9. PAVLOVA, E., D. IVANOVA. 1970. Composition And Dynamics of The Microflora of Tomato Concentrate In Metal Containers. Scientific Works Volume VIII Canning Research Intitute Plovdiv. 125 - 136.
10. PEARCE, W.E., E. WHEATON, 1952. Autosterilization of Thermophilic Spores In Canned Food. Food, Research, 17 (6), 487-494.
11. WHEATON, E., J.D. BURROUGHS, G.L. HAYS, 1957. Flat Sour Spoilage of Tomato Juice And Its Control With Subtiline. Food Tech. 11, (5), 286 - 289.

DİZDARER

Analitik Kimyevi Maddeler

Bakteriyolojik Hazır Kültür Vasatları

Mikrobiyolojik Standard Reaktifler

Antibiyotik Diskler

Herçesit Laboratuvar Cihazı ve Malzemesi

Kalitatif - Kantitatif Filtre Kağıtları

Modern Çarşı, No. 207, Ulus/ANKARA, Tel : 11 57 70 - 11 76 3
P. K. 644, Telex : 42870, Telg. : DİZDARER