

## Kırmızı Biber Salçasının Dondurularak Saklanması Üzerine Bir Araştırma

Prof. Dr. Ünal YURDAGEL, Prof. Dr. Aydın URAL, Uzm. Taner BAYSAL

Ege Üniv. Müh. Fak. Gıda Müh. Bölümü — İZMİR

### ÖZET

Kırmızı biber salçasının iki farklı ambalajda dondurulması ve  $-24^{\circ}\text{C}$ 'de 9 ay depolanması sırasındaki değişimler izlenmiştir. Özellikle dondurulma sonrasında askorbik asit, pH ve Hunter renk değerlerinde önemli değişimler görülmüştür. Oksijen geçirgenliği az ambalajlarda vakum uygulanmamasının ve küçük boyutlu yapının değişimlerin hızını arttırdığı düşünülmüştür.

### SUMMARY

#### A Research on the Frozen Storage of Red Pepper Paste

Influence of freezing in two different packages and frozen storage at  $-24^{\circ}\text{C}$  for 9 months on some characteristics of red pepper paste have been investigated. Some characteristics such as ascorbic acid, pH, Hunter color values were changed significantly during freezing and frozen storage. It has been concluded that smaller particle size of the paste and oxygen tension within the package, have important effects on these changes. Even the Howard mold count and the consistency were decreased during the frozen period mainly because of the structural changes.

### GİRİŞ

Özellikle tam olum dönemindeki kırmızı biberler, yüksek oranlarda renk maddeleri ve askorbik asit içermektedirler. Bu öğeler, biberlerin çeşitli yöntemlerle işlenmeleri ve depolanmaları aşamalarında korunmalıdır.

Kırmızı biber salçası üretimi Türkiye'de giderek artmaktadır. Esas adı Kaplıya olan, yerel olarak «salçalık» ve «yağlık» adları ile de anılan çeşit en iyi salçalık biberdir (Bağcı ve Özçalabı 1974).

Biberdeki askorbik asit ve beta karoten, salçaya işleme aşamalarından özellikle haşlama ve koyulaştırmada kayba uğramaktadır (Başaran 1979). Kırmızı biber ve salçaları, pH'larının 4,62-4,95 arasında olması (Başaran

1979) nedeni ile,  $115^{\circ}\text{C}$ 'da 40 dakika gibi kaliteyi olumsuz etkileyebilecek ısı işlem koşullarında sterilize edilmektedirler. Bu koşullarda askorbik asit ve beta karoten yitikleri önemli byoutlara erişmektedir (Yurdagel ve ark. 1978). Anılan yitiklerin, özellikle yüksek sıcaklıklardaki, depolamalarda da artacağı beklenir.

Kırmızı biber salçalarının dondurularak depolanması bu olası yitiklerin en aza indirilmesinde bir seçenektir. Biber salçalarının dondurularak saklanması konusunda bir çalışmaya rastlanmamasına karşın kırmızı biberlerin dondurularak saklanması konusunda çalışmalar bulunmaktadır.

Fırınlanarak dondurulmuş kırmızı biberlerde en önemli askorbik asit yitiği ön işlemlerden fırınlanma sırasında olmakta,  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de 6 ay depolamada yitik % 8,5-11,4 gibi düşük oranlarda kalmaktadır (Fikiin 1969). Ancak, dondurulmuş biberlerde askorbik asit yitiği, haşlanmış ürünlere haşlanmamışlara oranla daha azdır ve biberlerin olgunluğu arttıkça yitik azalmaktadır (Rahman ve Buckle 1981).

Biberlerin dondurulma hızı, askorbik asitin azalma hızını etkilemektedir. Bu yitik hızlı dondurulmada % 10-20, yavaş dondurulmada % 25-35 arasında değişmektedir (Krostov ve Broucherko 1971). Aynı çalışmada  $-18^{\circ}\text{C}$ 'lerde depolamalarda ilk 3 ayda askorbik asit yitiğinin fazla olduğu, 8 aylık depolanmanın sonunda başlangıçtaki değer % 25-35'inin yitirildiği bulunmuştur.

Araştırmada biber salçasının dondurulması ve donmuş depolanması sırasında askorbik asit ve renk değişimleri yanında diğer bazı özelliklerde incelenmiştir. Ambalaj malzemesinin etkisini belirlemek üzere salçalar iki farklı ambalajda dondurulup depolanmışlardır.

### MATERYAL ve METOD

#### MATERYAL

Ekim ayında Tuğuş Konserve fabrikasında üretilen biber salçasından 10 kg alınmıştır.

Salçalar evaporatörleri terkettiği anda alınmış ve ısı işlem uygulanmamıştır. Biber salçaları poliamid ve alüminyum takviyeli polietilen torbalara yaklaşık 600 g doldurulup kapatılmışlardır. Alüminyum katmanlı torbalar «Coco Cola Export Corporation»dan sağlanmıştır.

Torbalar plakalı dondurucuya (Gram KF5F-6) yerleştirilip  $-35^{\circ}\text{C}$ 'de dondurulmuş ve  $-24^{\circ}\text{C}$ 'deki derin dondurucuda depolanmışlardır.

#### METOD

Hammadde olarak alınan biber salçalarında, dondurulma sonrasında ve donmuş depolanmanın 3., 6., 9. aylarında kurumadde (Regnel 1979); asitlik, pH ve askorbik asit (AOAC 1975), Hunter renk değerleri (Hunter 1973), Howard küf sayımı (TSE 1466), akıcılık ve ya-

yılma testi (Goose and Binsted 1973) yapılmıştır. Örneklerin duyu analizlerinde dondurulmuş ürünler için geliştirilen Karlsruhe Şeması kullanılmıştır (Paulus ve ark. 1969). Donmuş salçalar  $+30^{\circ}\text{C}$ 'daki su banyosunda çözdürüldükten sonra analize alınmışlardır.

Deneyler üç tekerrürlü yapıp aritmetik ortalamaları değerlendirilmeye alınmıştır. İstatistiksel analizler için Ege Üniversitesi Bilgisayar Merkezindeki hazır paket programdan yararlanılmıştır.

#### SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Biber salçalarının iki farklı ambalajda dondurulması ve donmuş depolanması sırasında kimi bileşenleri ve özelliklerinde görülen değişimler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

**Çizelge 1. Biber salçasının dondurulması ve iki farklı ambalajda  $-24^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmasındaki değişimler.**

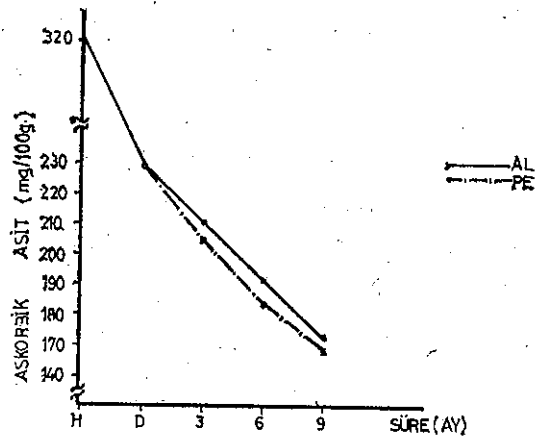
| Analiz Dönemi ve Ambalaj | Askorbik Asit (mg/100 g) | Kuru Madde (g/100 g) | pH    | Asitlik (g/100 g) | Küf Kıvamı | Yayıma | Hunter |      |      | Duyusal Görünüş |     |     |   |
|--------------------------|--------------------------|----------------------|-------|-------------------|------------|--------|--------|------|------|-----------------|-----|-----|---|
|                          |                          |                      |       |                   |            |        | L      | a    | b    | Renk            | Tat | nüş |   |
| Hammadde                 | 320                      | 20,13                | 4,38  | 0,60              | 18 13      | 1,22   | 33,0   | 30,6 | 21,0 | 10              | 10  | 10  |   |
| Donmuş ürün              | PE <sup>1</sup>          | 229                  | 19,18 | 5,18              | 0,57       | 18 15  | 1,49   | 31,1 | 34,0 | 19,7            | 9   | 9   | 8 |
|                          | A1 <sup>2</sup>          | 228                  | 19,79 | 5,22              | 0,56       | 12 15  | 1,33   | 31,3 | 33,9 | 20,0            | 9   | 9   | 9 |
| 3. ay                    | PE                       | 210                  | 21,17 | 5,17              | 0,51       | 12 15  | 1,20   | 31,5 | 33,5 | 20,1            | 9   | 9   | 8 |
|                          | A1                       | 204                  | 20,67 | 5,17              | 0,50       | 8 14   | 1,20   | 31,3 | 33,0 | 20,0            | 9   | 9   | 8 |
| 6. Ay                    | IPE                      | 192                  | 21,11 | 5,10              | 0,57       | 10 17  | 1,80   | 31,8 | 31,2 | 20,1            | 8   | 9   | 7 |
|                          | A1                       | 184                  | 20,67 | 5,00              | 0,55       | 8 16   | 1,76   | 31,7 | 30,8 | 20,2            | 8   | 9   | 8 |
| 9. Ay                    | PE                       | 169                  | 21,12 | 4,55              | 0,62       | 10 1   | 2,51   | 32,1 | 29,1 | 20,9            | 8   | 8   | 7 |
|                          | A1                       | 168                  | 20,96 | 4,59              | 0,62       | 8 17   | 2,61   | 31,8 | 28,7 | 20,8            | 8   | 9   | 8 |

1. — PE : Poliamid laminasyonlu polietilen torba

2. — A1 : Alüminyum katmanlı plastik laminasyonlu torba

Donma ve depolama sırasında görülen bu değişimlerden kurumadde, asitlik, yayılma hızı ve Hunter a değerleri, istatistiksel anlamda, farklılık göstermezken; askorbik asit, pH, küf, kıvam, Hunter L ve b değerleri ile duyu özelliklerinin tümü değişmiştir. Depolama sırasındaki değişimlere ambalaj çeşidinin etkisi, küf ve görünüş dışında olmamıştır.

Askorbik asitte, gerek dondurulma gerekse donmuş depolama sırasında, sürekli bir azalma olmuştur (Şekil 1).



**Şekil 1. Biber salçalarındaki askorbik asitin iki farklı ambalajda dondurulma ve donmuş depolanması sırasındaki değişimler.**

Ham madde olarak kullanılan salçaların askorbik asit niceliği (1592 mg/100 g K.M.) önceki bir çalışmada (Başaran 1979) vakumda elde edilmiş salçalarda bulunan maksimum nicelikten (1241 mg/100 g K.M.) daha yüksektir. Bu örneklerimizde ısı işleminin uygulanmamasının avantajını göstermektedir. Ancak, dondurulma ve ardından yapılan çözündürme sonrasında % 30'lara varan yitilerin olması önemli bir azalmadır. Kırmızı biberlerin, hızlı veya yavaş yöntemlerle dondurulmuş olmasına göre, askorbik asitteki yitilerin, sırası ile, % 10-20 ve % 25-35 arasında olduğu bilinmektedir (Krotov ve Brouchenko 1971).

Azalma depolama sırasında da sürmekte ve 9. ayın sonunda % 2'lere ulaşmaktadır. Bu değer kırmızı biberlerin  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolanması sırasında bulunan, 8 ayda % 35 (Krotov ve Brouchenko 1971) ve 6 ayda % 10'luk (Fiikin 1969) yitilerin çok üzerindedir. Bu sonuç oksijen geçirgenliği az olan (PE) veya hemen hemen hiç olmayan (A1) ambalajlarda ve çok düşük sıcaklıklarda bile askorbik asitin azalabileceğini kanıtlar. Ambalajlarımızın vakumlu kapatılmamasının bu sonuçlarda etkisi çoktur. Askorbik asitin oksidatif yolla parçalanabilmesi için çok az bir hava boşluğunun bile yeterli olması (Ural 1981) örneklerimizde düşük sıcaklıklarda bile yitiği arttırmıştır.

Kurutulmuş kırmızı biberlerin plastik ve cam ambalajlarda depolanması sırasındaki C vitamini kayıplarında ambalajın etkisinden çok sürenin ve çeşidin etkisinin önemli olduğu görülmüştür (Stringheta ve ark. 1979).

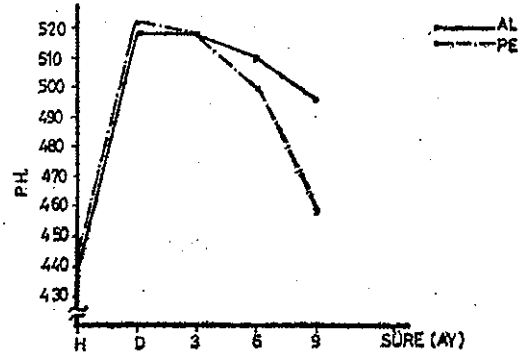
Tam olum dönemindeki kırmızı biberlerin salçalık çeşitleri asit içeriği bakımından diğer gruplara göre farklılık göstermektedirler (Bağcı ve Özçalabı 1974). Tam oluma erişip askorbik asit niceliği çok artmış biberlerin dondurulup  $-12^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmasında C vitamininin korunumu, normal olumdakilere göre, fazladır (Rahman ve Buckle 1981).

Örneklerimizin askorbik asit niceliğinin yüksek oluşu ve  $-24^{\circ}\text{C}$  gibi düşük sıcaklıkların kullanılması bile % 60'ların üzerinde bir yitilik oluşmasını önleyememiştir. Bu değer, tam olumdaki haşlanmamış kırmızı biberlerin  $-12^{\circ}\text{C}$ 'de 12 aylık depolanmasındaki yitiği

(Rahman ve Buckle 1981) yakındır. Bunun nedeni, adı geçen çalışmada biberlerin teneke kutulara vakumlu olarak doldurulmuş olmasıdır.

Kırmızı biberlerin acılık maddesi kapsaisin ve alfa tokoferol antioksidan etki göstermektedir (Fujimoto ve ark. 1974). Örneklerimizde acılığın bulunmaması, kapsaisinin askorbik asit parçalanmasına engel olucu etkisini ortadan kaldırmaktadır.

Asitlik ve pH değerleri, depolama süresince birbiri ile ilişkili olarak, değişim göstermişlerdir. Bunlardan pH'daki değişim (Şekil 2) istatistiksel olarak önemlidir. Donma sırasında asitlikte çok az bir azalma olurken, pH değerleri yaklaşık 0,8'lik bir yükselme göstermiştir. Bu pH, salçalık kırmızı biberler için bulunan (Bağcı ve Özçalabı 1974) 4,2-5,28 pH sınırlarının arasında kalmasına karşın 4,5 sınırının aşılması ile önemli bir değişim olduğu açıktır.



Şekil 2. Kırmızı biber salçalarının dondurulması ve donmuş depolanması sırasında pH değişimi.

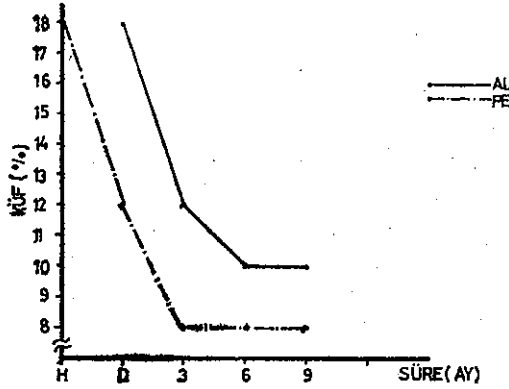
Dondurulma ve donmuş depolamada görülen pH değişimlerinin nedeni; buz oluşumu sonucu, çözünür bileşiklerdeki derişim artışı, tuzların çökmesi ve iyonik bileşiklerin proteinlerle tepkimeye girmesidir. Örneklerimizde özellikle tuz çökmesinin önemli pH değişimlerine neden olduğu düşünülebilir.

Öğütülmüş veya kıyılmış özdeklere tuz çökme hızı, büyük boyutlulara oranla daha fazladır. Bunun nedeni hücre çeperlerinin zedelenmesi ve değişik bileşimlerdeki dokuların karışmasıdır (Van der Berg 1961).

Sebze ve meyveler donma sonrasında farklı pH değişimleri göstermektedirler. Örne-

ğın iki çeşit ispanakta (Yurdagel ve ark. 1988), taze fasulyede (Van der Berg 1961) pH değerleri azalırken, bezelyelerde az (Pazır ve Ural 1987) domateslerde ise fazla (Van der Berg 1961) artış görülmüştür. Domateslerin  $-10^{\circ}\text{C}$ 'lerde depolanmasında pH değerleri 1,5 birimlik bir artış göstermiş ve sonrasında yeniden ilk değerine inmiştir. Bunun benzeri bir durum örneklerimizde de gözlenmiştir.

Howard küf sayımındaki değişimler (Şekil 3) çelişkili bir durummuş gibi görünmektedir. Alüminyum katmanlı ambalajda donma sırasında sayımda bir farklılığın oluşmasına karşın diğerinde olması ve sonrasında ikisinde de benzer azalmaların görülmesi ambalajların etkisini önemli imiş gibi göstermiştir. Donma sırasında küf parçacığı boyutlarının çok azalması, bunların sayılmamasına ve sonucun hatalı çıkmasına neden olabilmektedir. Ancak, donma sırasında çeşitli mikroorganizmin canlılığını yitirmesi ve bu etkinin depolama sıcaklığının düşmesine koşut olarak artması da bir gerçektir (Jul 1984).

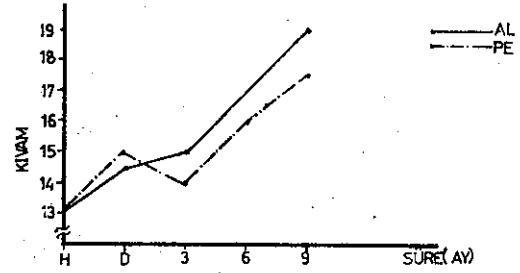


Şekil 3. Biber salçalarının dondurulması ve donmuş depolanması sırasında Howard küf sayımındaki değişimler.

Kırmızı biber salçalarının kıvamında (konsistensisi) özellikle depolanmanın üçüncü ayından başlayarak bir azalma görülmüş ve bu nedenle Bostwick değerleri artmıştır (Şekil 4).

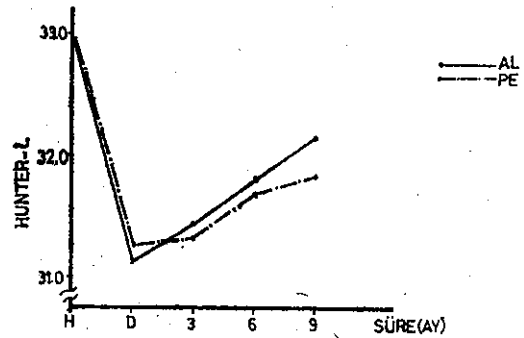
Kıvamdaki bu değişmeye koşut olarak yayılma değerleri de (Şekil 1), üçüncü aydaki sapma dışında, artma göstermiştir. Pulp elde etmeden önce uygulanan ısı işlemi süre ve sıcaklığı, pulp elde etme koşullarının pektin üzerine etkisi ile değişen kıvam (Gould 1983)

donma ve donmuş depolamada buz kristallerinin doku üzerine yaptığı tahribat sonucunda değişmiştir. Pseudoplastik özellik gösteren kırmızı biber salçalarının akıcılığının sıcaklıkla değişiminin Andrades eşitliğine uyduğu ve aktivasyon enerjisinin 1,03 kcal/g. mol olduğu belirtilmektedir (Pyun ve ark. 1980).

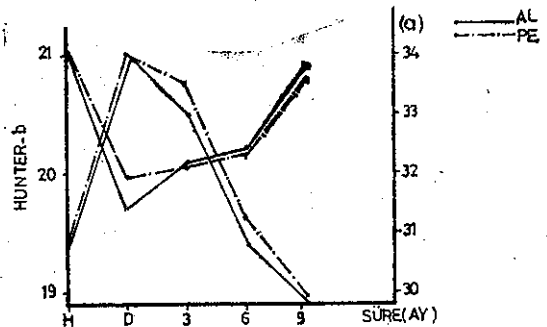


Şekil 4. Biber salçalarının dondurulması ve donmuş depolanması sırasında kıvamındaki değişimler.

Dondurulma sonrasında Hunter L ve b değerleri azalırken, a değerinde artma görülmüştür (Şekil 5 ve 6). Donmadaki bu değişim rengin koyulaşması anlamındadır. Depolama süresince her üç değerde başlangıçtakine doğru bir değişim göstermiştir.



Şekil 5. Hunter L değerindeki değişimler



Şekil 6. Hunter a ve b değerindeki değişimler

Kırmızı biberlerin rengini oluşturan karotenoidlerin, kurutulmuş saklamada bile iyi bir stabilite gösterdiği ve bunun alfa-tokoferol ve kapsaisin gibi lipid fraksiyonunda yer alan bileşiklerce sağlandığı belirtilmiştir (Fujimoto ve ark. 1974). Kurutulmuş kırmızı biberlerde hava ve nem geçirgenliği daha az olan ambalajların kapsantin ve L değerlerinin korunumunda daha etkin olduğu bilinmektedir (Kim ve Rhee 1980). Çok düşük sıcaklıklarda saklanmaları ve kullanılan iki malzemenin su ve oksijen geçirmezliğinin iyi oluşu örneklerimizde ambalajdan kaynaklanan bir farklılaşma yaratmamıştır.

Türkiye'de üretilen 5 farklı kırmızı biber salçasının Hunter değerleri (Başaran 1979), ortalama olarak, kullandığımız hammaddeden önemli bir fark göstermemesine karşın, donma ile, özellikle a/b oranında yükselme görülmektedir. Ortalama 1,72'lik a/b değeri dondurulmanın renge olumlu etki yaptığını göstermektedir.

Ancak, depolama boyunca düşen bu değer 9. ayın sonunda, başlangıçtaki altına inmektedir.

Kırmızı biber salçalarının dondurulması ve donmuş depolanması sırasında renk, tat ve görünüş özelliklerinde az da olsa bir olumsuzlaşma görülmüştür (Şekil 1). Tat ve özellikle görünüş puanlarının ambalajlar arasında farklı çıkması alüminyum ambalajın polietilene göre daha avantajlı olduğunu düşündürmektedir. Ancak, her iki ambalajda, 9 aylık depolama süresi sonunda bile, duyu kalite iyi bir şekilde korunmuştur.

Çalışmamızda biber salçasının donma ve donmuş saklanması sırasındaki değişimlerin saptanması amaç olarak alındığından bundan önce geçirdiği işlemlerdeki değişimler belirlenmemiştir. Ancak, bu gibi çalışmaların yinelenmesi durumunda özellikle haşlama gibi ısı işlemlerindeki değişimlerin de dikkate alınması yararlı olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1975. Official Methods of Analysis, 12 th Ed., Washington, D.C.
- Bağcı, M., Özcalabi, R. 1974. Yabancı ve yerli orijinli biber çeşitlerinin ihracata ve salça imaline uygunluğu ve bölgeye adaptasyonu üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK Yayın No. 241, Ankara, 103 s.
- Başaran, M.S. 1979. Biber salçası yapım tekniğinin geliştirilmesi ve salçanın kalitesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Çanakkale, 102 s.
- Fikdin, A.G. 1969. Some-chemical and quality changes during production of baked frozen peppers. Nauchru Trudove Nauch. Inst. Kons. Prom., Plovdiv 6: 141-148.
- Fujimoto, K., Seki, K., Kaneda, T. 1974. Antioxidative substances in red pepper (In Jap.) J. Food Sci. and Technol. 21 (2): 86-89 FSTA, 3j 506 (1975).
- Goose, P.G., Binsted, R. 1973. Tomato Paste and Other Tomato Products, Food Trade Press Ltd., London.
- Gould, W.A. 1983. Tomato Production, Processing and Quality Evaluation. Avi Publ. Co., Inc Westport, Conn.
- Hunter, R.S. 1973. The Measurement of Appearance. Hunter Lab Inc., Fairfax Vir.
- Jul, M. 1984. The Quality of Frozen Foods. Academic Press Inc. London.
- Kim, D.Y., Rhee, C.O. 1980. Color and carotenoid changes during storage of dried red pepper. (In Ko.) Korean J. Food Sci. and Technol 12 (1): 53-58.
- Krotov, E.G., Brouchenko, A.A. 1971. Enfluence of freezing process and cold storage on ascorbic acid content of red peppers and tomatoes. Kholodil'naya Tekhnika 48 (4): 37-39.
- Paulus, K., Gudschmidt, J., Fricker, A. (1969. Karlsruher Bewertungsschema Entwicklung, Anwendbarkeit, Modifikationen. Lebensm.-wiss. u. Technol. 2, 132-139.

- Pazır, F., Ural, A. 1987. Dondurma öncesi bekletmenin ve iki farklı sıcaklıkta depolanmanın dondurulmuş bezelyenin kalitesine etkileri. E.Ü.Z.F. Dergisi 24 (1): 237-248.
- Pyun, Y.R., Lee, S.V., Lee, S.K., Yu, J.H., Kwon, Y.J. 1980. Studies on rheological characteristics of red pepper paste. (In Ko.) Korean J. Food Sci. and Technol. 12 (1): 18-23.
- Rahman, F.M.M., Buckle, K.A. 1981. Effects of blanching and sulphur dioxide on ascorbic acid and pigments of frozen capsicums. J. Food Technol. on J. Food Technol. 16, 671-682.
- Regnel, C.J. 1976. İşlenmiş Sebze ve Meyvelerin Kalite Kontrolü ile İlgili Analiz Metodları. Bursa Gıda Kontrol, Eğitim ve Araşt. Enst. Yayını No. 2, Bursa.
- Strigheta, P.C., Coelho, D.T., Pereira, A.S., Chaves, J.B.P. 1979. Effect of packaging and time of storage on loss of vitamin C from dried pepper. Revista CIERES 26 (147), 443-449.
- TSE 1974. Domates Salçası, TS 1466. (Tadil 1979). TSE, Ankara.
- Ural, A. 1981. Askorbik asit ve dehidroaskorbik asitin parçalanması ile buna bağlı esmerleşme oluşumunun model sistemlerde araştırılması. Doçentlik tezi. Bornova, İzmir 103 s.
- Yuradael, Ü., Aktan, N., Ural, A. 1978. Kırmızı biberin konserveye işlenmesi sırasında askorbik asit ve betakaroten niceliğindeki değişimler üzerinde bir araştırma. E.Ü.Z.F. Dergisi 15 (2), 231-241.
- Yurdagel, Ü., Ural, A., Pazır, F. 1988. Ispanağın dondurulmaya uygunluğu ve donmuş depolanması üzerine araştırma. E.Ü.M.F. Dergisi B, 6 (1): 75-84.