

1-1-1999

## Quality Changes in Salted Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Produced using Three Different Salt Concentrations

AYDIN YAPAR

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

---

### Recommended Citation

YAPAR, AYDIN (1999) "Quality Changes in Salted Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Produced using Three Different Salt Concentrations," *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*: Vol. 23: No. 9, Article 1. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol23/iss9/1>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact [academic.publications@tubitak.gov.tr](mailto:academic.publications@tubitak.gov.tr).

## Üç Farklı Tuz Konsantrasyonu Kullanılarak Hazırlanan Tuzlanmış Hamsi (*Engraulis encrasicolus*)'lerde Kalite Değişimi

Aydın YAPAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Rize Su Ürünleri Fakültesi, 53100 Rize - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 20.05.1997

**Özet :** Bu çalışmada % 7.5, % 10 ve % 15 tuz kullanılarak hazırlanan tuzlanmış hamsi (*Engraulis encrasicolus*)lerde kalite özelliklerinin zamana bağlı değişimi incelendi.

Kalite göstergesi olarak kullanılan pH, balık dokusuna geçen tuz miktarı, 2-thiobarbiturik asit (TBA) sayısı olarak nitelendirilen malonaldehit miktarı ve trimetilamin-azotu (TMA-N) miktarı tespit edildi.

Taze örnekte pH 6.22, TBA sayısı 0.57 mg/kg ve TMA-N değeri ise 0.87 mg/100g. olarak belirlendi. Muhafaza süresince % 7.5 tuz kullanılan grupta pH 5.98-6.27, balık dokusuna geçen tuz miktarı % 5.16-6.63, TBA sayısı 2.14-2.94 mg/kg ve TMA-N değeri 0.99-19.23 mg/100g. arasında değişti. % 10 tuz kullanılan grupta pH 6.03-6.26, balık dokusundaki tuz miktarı %8.19-8.90, TBA sayısı 2.15-2.35 mg/kg ve TMA-N değeri 0.95-4.23 mg/100g. arasında değişti. % 15 tuz kullanılan grupta pH 5.90-6.39, balık dokusuna geçen tuz miktarı %12.05-13.92, TBA sayısı 2.17-2.32 mg/kg ve TMA-N değeri de 1.01-3.85 mg/100g. arasına değişen değerler gösterdi.

Elde edilen sonuçlara göre artan tuz konsantrasyonunun ürünün kalitesini korumada etkili olduğunu göstermiştir. Ancak bu tür ürünlerde istenmeyen bir özellik olan fazla tuzluluğun giderilmesi için, korumayı sağlayacak en düşük tuz konsantrasyonunun kullanılması gerekmektedir. Hatta tuza ilaveten değişik koruyucu katkı maddelerinin kullanılması tuz konsantrasyonunun azaltılmasına yardımcı olabilir.

**Anahtar Sözcükler :** Hamsi, Tuzlama, Kalite değişimi

### Quality Changes in Salted Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Produced using Three Different Salt Concentrations

**Abstract :** The quality properties of salted anchovy (*Engraulis encrasicolus*) produced using 7.5 %, 10 % and 15 % salt were in relation to time.

The pH, salt penetration into the tissue, and malonaldehyde content, determined in terms of the 2-thiobarbituric acid (TBA) number and trimethylamine-nitrogen (TMA-N) value, which are quality indicators, were used as the quality characteristics.

In the fresh samples, the pH, TBA number and TMA-N value were 6.22, 0.57 mg malonaldehyde/kg and 0.87 mg/100g respectively. During the storage periods, in the group in which 7.5 % salt was applied, the pH, salt penetration into the tissue, TBA number and TMA-N values were 5.98-6.27, 5.16-6.63 %, 2.14-2.94 mg malonaldehyde/kg and 0.99- 19.23 mg/100g, respectively. In the group in which 10 % salt was applied, these values were 6.03-6.26, 8.19-8.90 %, 2.15-2.35 mg malonaldehyde/kg and 0.95-4.23 mg/100g. In the group in which 15 % salt was applied these were 5.90-6.39, 12.05-13.92 %, 2.17-2.32 mg malonaldehyde/kg and 1.01-3.85 mg/100g.

From these results, it was determined that the increase in salt concentration was effective in respect of the preservation of the quality of the product. In fact, such high concentrations of salt are undesirable in this product. The lowest possible salt concentration should be used. In addition to salt, the use of various other ingredients may enable the salt concentration to be reduced.

**Key Words :** Anchovy, Salting, Quality changes

### Giriş

Gıda maddelerinin muhafazasında bilinen en eski konserve edici madde tuzdur (1,2). Özellikle soğuk tekniği ve ısısal işlemin gelişmediği yıllarda tuzlu balık üretimi ve ticareti yaygındı (3). Balıkların tuzlanarak

işlenmesi basit bir teknoloji olup ve aynı zamanda çok az masrafla gerçekleştirilebilmektedir (4). Balıklara uygulanan tuzlama işlemi kurutma ve tütsüleme gibi işleme yöntemlerinde ön bir işlem olarak ta kullanılmaktadır (5).

Tuzlama işlemi, dokulara tuzun penetrasyonu ile oluşan temel bir muhafaza metodudur. Bu işlemde ozmos-düffüzyon olayları sayesinde mikrobiyolojik ve enzimatik faaliyetler sonucu oluşacak bozulmalar engellenerek koruyucu etki sağlanmaktadır (3,6). Zira mikroorganizmaların gelişmesinin yüksek konsantrasyonlu tuz çözeltilerinde engellenebileceği bildirilmiştir (7). Diğer taraftan tuzun bakteriyostatik etki meydana getirdiği belirtilmektedir (2).

Artan tuz konsantrasyonu ile balık dokusundaki ozmotik basıncın da doğru orantılı olarak arttığı ve tuz penetrasyonunun yavaş ve yetersiz olduğu durumlarda kasın iç kısmındaki yüksek su aktivitesi nedeniyle mikroorganizmaların engellenemeyeceği ve ürünün kolayca bozulabileceği bildirilmiştir (8).

Tuzlu balık ürünlerinde, tuza ilaveten değişik organik asitlerin ve antibiyotiklerin kullanılmasının kaliteli ürün elde etmeye yardımcı olacağı belirtilmektedir (9,10).

Araştırmacılara göre balıkların tuzlanmasında üç temel metod kullanılmaktadır. Bunlar; kuru tuzlama, salamura tuzlama ve modifiye edilmiş tuz solusyonu ile tuzlamadır (3,7,11).

Tuzlama işleminde balık kas dokusuna düffüze olan tuzun, uygulanan tuz konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak arttığı ancak bu artışın lineer bir şekilde olmadığı vurgulanmaktadır (12).

Tuzlama süresince işlemin soğuk şartlarda yürütülmesi aksi taktirde ılık ortamlarda yapılan tuzlama işleminde bozulma ve kokuşma gibi problemlerin ortaya çıkmasının engellenemeyeceği bildirilmiştir (8).

Tuzlu balık ürünlerinde, ürünün kalitesini etkileyen en önemli faktör hammadde ve kullanılan tuzun kalitesidir. İyi kalite bir ürün için hammaddenin taze olması gerekmektedir. Eğer hammadde işlemeye kadar bekletilecek ise soğutulmuş ortamlarda bekletilmesi gerekmektedir (6,9,10,13,14).

Balık ve balık ürünlerinde kalitenin belirlenmesi amacıyla fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal bir çok yöntem kullanılmaktadır (15,16,17). Tuzlu balıkların kalitesinin tespitinde pH, trimetilamin-azotu (TMA-N), tiyobarbütirik asit sayısı (TBA), toplam uçucu bazik azot (TVB-N) peroksit sayısı (POS) ve tuz miktarı gibi fiziksel ve kimyasal analiz metodları uygulanmaktadır (18).

Tuzlanmış hamsi özellikle Doğu Karadeniz bölgesinde yaygın bir şekilde yapılmakta ve bölge insanı tarafından

beğenilerek tüketilmektedir. Ancak ürünün elde edilmesinde standart bir yapım tekniği uygulanmamakta ve kalite tamamen kişisel beceriye bağlı olmaktadır. Bu nedenle üretimin belirli bir tekniğe bağlanarak yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmada kuru tuzlama metoduna göre farklı üç tuz konsantrasyonu kullanılarak elde edilen tuzlu hamsilerin bazı kalite parametrelerindeki değişmelerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Materyal olarak kullanılan hamsi (*Engraulis encrasicolus*) örnekleri (20 kg) doğrudan balıkçı teknesinden temin edilmiştir. Zaman kaybetmeden labratuvara getirilen örneklerin baş, içorgan ve kemiksi yapıları ayrılarak bol su ile yıkanmıştır. Daha sonra 3 gruba ayrılan balıklar cam kavanozlar içerisine bir kat balık bir kat tuz olacak şekilde, balık ağırlığına göre %7.5, %10 ve %15 tuz oranlarıyla kuru tuzlama metoduna göre tuzlanmışlardır. Her kavanoza 2 kg örnek konulmuş ve kapakları kapatılarak  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  deki buzdolabında 10 hafta süreyle kalite özellikleri belirlenmiştir.

Kalite özellikleri olarak kullanılan pH, 10g örneğin 5 misli destile su ile sulandırılarak homojenize edilmesinden sonra doğrudan pH elektrodu daldırılarak dijital olarak ölçülmüştür(19). Tuz, örneğin  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  indikatörü eşliğinde 0.1 N  $\text{AgNO}_3$  ile titrasyonuna dayanan yöntemle (20), TBA sayısı olarak ifade edilen malonaldehid miktarı, spektrofotometrik olarak belirlenmiş ve sonuçlar mg/kg olarak verilmiştir (21). TMA-N miktarı, trimetilamin'in pikrik asit ile verdiği sarı rengin absorbansının spektrofotometrik olarak ölçülmesiyle elde edilmiş ve sonuçlar mg/100g olarak ifade edilmiştir (22). Üstatistik analizler Püskülcü ve İkiz (23)'e göre varyans analizi metodu uygulanarak yapılmıştır. Tüm analizler birer haftalık aralıklarla ve üçer paralelli olarak yürütülmüştür.

## Bulgular

Her üç tuzlama grubuyla ilgili analiz bulgular, Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre taze örneklerin pH değeri 6.22 iken muhafazanın 1. haftasında her üç gruptaki örneklerin pH değeri azalarak, % 7.5 tuz uygulanan

Tablo1. Farklı üç tuz konsantrasyonunda muhafaza edilen hamsilerde pH, % Tuz, TBA ve TMA-N değerleri.

Hafta	TUZ KONSANTRASYONU											
	% 7.5 TUZ				% 10 TUZ				% 15 TUZ			
	pH	% TUZ Dokuda	TBA mg/kg	TMA-N mg/100g	pH	% TUZ Dokuda	TBA mg/kg	TMA-N mg/100g	pH	% TUZ Dokuda	TBA mg/kg	TMA-N mg/100g
1	5.98	5.16	2.14	0.99	6.06	8.21	2.15	1.23	5.90	12.21	2.18	1.01
2	6.14	5.21	2.17	2.68	6.03	8.90	2.19	1.46	5.95	13.92	2.20	1.18
3	6.11	6.22	2.15	2.73	6.06	8.36	2.19	0.95	6.01	13.20	2.17	1.19
4	6.09	6.63	2.18	2.98	6.08	8.90	2.22	1.45	6.07	12.05	2.26	1.22
5	6.24	6.42	2.19	2.54	6.22	8.31	2.20	1.33	6.15	13.71	2.23	1.21
6	6.26	5.85	2.20	4.95	6.20	8.19	2.24	2.22	6.19	13.80	2.21	1.96
7	6.26	5.89	2.22	14.51	6.25	8.63	2.18	2.67	6.39	13.18	2.21	2.16
8	6.25	5.78	2.52	16.73	6.26	8.61	2.31	3.89	6.30	13.46	2.27	2.73
9	6.26	5.81	2.95	19.16	6.26	8.60	2.33	4.01	6.31	13.53	2.31	3.81
10	6.27	5.86	2.94	19.23	6.25	8.63	2.35	4.23	6.30	13.55	2.32	3.85
Taze Örnek	6.22	—	0.57	0.87	6.22	—	0.57	0.87	6.22	—	0.57	0.87

örneklerde 5.98, % 10 tuz uygulanan örneklerde 6.06 ve % 15 tuz uygulanan grupta 5.90 olarak tespit edilmiştir. Daha sonra muhafaza süresince artan değerler gösteren pH, 10.hafta itibariyle sırasıyla 6.27, 6.25 ve 6.30 olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Balık dokusuna geçen tuz miktarıyla ilgili olarak, muhafazanın 1. haftasında % 7.5 tuz kullanılan grupta % 5.16, % 10 tuz kullanılan grupta % 8.21 ve % 15 tuz kullanılan grupta ise % 12.21 tuz tespit edilmiştir. Daha sonra muhafaza süresince değişken değerler gözlenen örneklerde, 10. hafta itibariyle balık dokusunda elde edilen tuz miktarı % 5.86, % 8.63 ve % 13.55 olmuştur (Tablo 1).

TBA değerleri gözönüne alındığında taze hamsilerde elde edilen 0.57 mg/kg değeri, 1.hafta itibariyle % 7.5 tuz kullanılan grupta 2.14 mg/kg, % 10 tuz kullanılan grupta 2.15 mg/kg ve % 15 tuz kullanılan grupta 2.18 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bekleme süresine bağlı olarak her üç tuzlama grubunda artan değerler tespit edilmiştir. Nitekim 10.haftada sırasıyla 2.94 mg/kg, 2.35 mg/kg ve 2.32 mg/kg TBA değerleri belirlenmiştir (Tablo 1).

TMA-N değerleriyle ilgili bulgularda ise taze örneğin 0.87 mg/kg. olan değeri, 1. hafta itibariyle her üç grupta sırasıyla 0.99 mg/100g, 1,23 mg/100g ve 1.01 mg/100g.'a yükseltilmiştir. Muhafazanın ilerleyen zamanlarında artan değerler gösteren TMA-N miktarları

10. hafta itibariyle 19.23 mg/100 g, 4,23 mg/100g ve 3.85 mg/100 g. olarak belirlenmiştir (Tablo 1)

### Tartışma

Başlangıçta taze örneklerin pH değeri 6.22 iken, tuz uygulaması ile her üç grupta da önce azalmış, daha sonra ise olgunlaşma süresine bağlı olarak tekrar artmıştır (Tablo 1). Elde edilen verilere göre her üç grup arasında uygulanan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak pH değerlerinin istatistik olarak önemli ölçüde değişmediği ( $p>0.01$ ), ancak olgunlaşma periyoduna bağlı olarak pH'da önemli ( $p<0.01$ ) değişmelerin olduğu tespit edilmiştir. Keskin (24) balıklarda başlangıçta pH'nın 6.3-6.4 civarında olduğunu, bazik çürüme ve ayrışmanın meydana gelmesi ile pH'da yükselmenin olabileceği ve 7.0-8.0 civarına çıkabileceğini bildirmiştir. Tömek ve Yapar (25) tuzlu alabalık üretimi üzerine yaptıkları çalışmada, uygulanan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak 6.44-6.81 arasında değişen pH değerleri tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değerler, söz konusu çalışmadaki değerlerden daha düşüktür. Bu farklılık kullanılan balığın türüne bağlanabilir.

Balık dokusundaki tuz miktarı uygulanan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak değişkenlik göstermiş ve daha ilk haftadan itibaren her üç grupta da dengeye ulaşmıştır (Tablo 1). Bununla beraber balık dokusunda

elde edilen tuz miktarlarının artan tuz miktarına bağlı olarak arttığı ve uygulanan tuz konsantrasyonlarına göre istatistik olarak önemli ölçüde değiştiği ( $p<0.01$ ), ancak olgunlaşma periyotları arasında önemli bir farkın olmadığı ( $p>0.01$ ) belirlenmiştir. Ürküt ve Yurdagel (1) tuzla konserve edilen sardalya balıkları, Tömek ve Yapar (25) tuzlu alabalık üretimi üzerine yaptıkları çalışmalarda, bulduğumuz değerleri destekleyen sonuçları elde etmişlerdir.

Balık yağlarındaki acılaştırmanın bir göstergesi olan TBA değeri başlangıçta 0.57 mg/kg iken, üç tuzlama grubunda da olgunlaşma periyoduna bağlı olarak artan değerler göstermiştir. Muhafazanın sonu itibarıyla elde edilen 2.94 mg/kg, 2.35 mg/kg ve 2.32 mg/kg TBA değerleri (Tablo 1), tuz konsantrasyonları arasında çok belirgin bir farkın olmadığını göstermektedir. Zira istatistik olarak da bu fark önemli değildir ( $p>0.01$ ). Ancak olgunlaşma periyotları arasında önemli fark ( $p<0.01$ ) tespit edilmiştir. Bu da zamana bağlı olarak acılaştırmanın arttığını göstermektedir. Bununla beraber elde edilen değerler Ürküt ve Yurdagel (1), Tömek ve Yapar (25) 'in değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu farkın kullanılan balık türünden kaynaklandığı söylenebilir. Diğer taraftan genel olarak işlenmiş balık ürünlerinde 3 mg/kg'a kadar olan TBA değerinin iyi kalite olarak kabul edildiği bildirilmektedir (26,27). Elde ettiğimiz değerler her üç gruptaki ürünün iyi kalite özelliğinde olduğunu göstermektedir.

## Kaynaklar

1. Ürküt, Y.Z., Yurdagel, Ü.: Tuzla Konserve Edilen Sardalya Balıklarının Niteliklerinde Meydana Gelen Değişmeler Üzerine Araştırma. Su Ürünleri Dergisi. 1985; 2. (7-8) : 77-90.
2. Uzunkuşak, A. : Gıda Maddelerinin Muhafazasında Tuz ve Şeker. Et ve Balık End. Der. 1972. VI,(33) :19-24.
3. Voskresensky, N.A. : Salting of Herring. Fish as Food. Edit. George Borgstrom. Vol.III, Chapter3. Academic Press Inc. New York. 1965.
4. Del Valle,F.R., Nickerson, J.T.R.: A Quick Salting Process for Fish. I. Evaluation of the Process. Food Tech. 1968; 22, (8) : 104-106.
5. Kuriyan,G.K.: Fish Preservation. In Symposium on Fish Processing Industry in India. 1975: 19-22.
6. Filsinger, B.E.: Effect of Pressure on the Salting and Ripening Process of Anchovies (*Engraulis anchoita*). Jour. of Food Sci.1987; 52, (4) :919-921.
7. Ertaş, H. : Balıkların Soğutma-Dondurma ve Salamura Metodları ile Muhafazası. Gıda. 1978; 3,( 6): 237-246.
8. Del Valle, F.R., Gonzales-Inigo, J.L. : A Quick Salting Process For Fish. 2. Behavior of Different Species of Fish With Respect to the Process. Food Tech. 1968; 22 : 1135-1138.
9. Yang,C.T., Jhaveri S.N., Constantinides S.M.: Preservation of Grayfish (*Squalus acanthias*) by Salting. Jour. of Food Sci. 1981; 46: 1646-1649.
10. Mitsuda, H., Nakajima, K., Mizuno, H., Kawai, F. : Use of Sodium Chloride Solution and Carbon Dioxide for Extending Shelf-Life of Fish Fillets. Jour. of Food Sci. 1980; 45: 661-666.
11. Tunali, Ş.: Balık Tuzlama Metodları, Et ve Balık End. Der. 1976;1,( 4) :36-40.
12. Del Valle,F.R., Nickerson, J.T.R. : Studies on Salting and drying Fish. I. Equilibrium Considerations in Salting. Jour. of Food Sci. 1967; 32:173.
13. Filsinger, B., Barassi, C.A. , Lupin, H. M., Trucco, R.E. : An objective index for the evaluation of the Ripening of Salted Anchovy. Jour. of Food Tech. 1982; (17) :193-200.

Diğer bir kalite faktörü olan TMA-N değerleri, taze örnekte 0.87mg/100g. iken % 7.5 tuz uygulanan grupta 7. hafta da 14.51 mg/100g.'a ulaşarak, uluslararası tüketilebilirlik üst sınır değeri olan 10-15 mg/100g. değerini aşmıştır (28,29,30). Muhafazanın 10. haftası itibarıyla diğer iki grupta elde edilen 4.23 mg/100 g. ve 3.85 mg/100g. değerleri verilen standart değeri aşmamıştır. Bununla beraber uygulanan tuz konsantrasyonları arasında TMA-N değerleri bakımından önemli bir farkın olduğu ( $p<0.01$ ), ancak olgunlaşma periyotları arasında farkın önemli olmadığı ( $p>0.01$ ) tespit edilmiştir. Buna göre artan tuz konsantrasyonunun TMA-N değerindeki artışı engellediğini söyleyebiliriz. Benzer sonuçlar Ürküt ve Yurdagel (1), Tömek ve Yapar (25) tarafından da elde edilmiştir.

## Sonuç

Sonuç olarak, artan tuz konsantrasyonunun ürün kalitesini korumada etkili olduğunu, ancak bu tür ürünlerde istenmeyen bir özellik olarak karşımıza çıkan fazla tuzluluğun giderilmesi için korumayı sağlayabilecek en düşük tuz konsantrasyonunun kullanılmasının faydalı olabileceğini söyleyebiliriz. Hatta değişik organik asit ve antioksidan gibi katkı maddelerinin kullanımının, bu tür ürünlerde daha düşük tuz konsantrasyonlarının kullanımını kolaylaştıracağı sanılmaktadır.

14. Kosak, P.H., Toledo, R.T. : Brining Procedures to Produce Uniform Salt Content in Fish. *Jour. Food Sci.* 1981; 46: 874-876.
15. Teskeredzic, Z., Prefier, K. : Determining the Degree of Freshness of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) Cultured in Brackish Water. *Jour. of Food Sci.* 1987; 52, (4): 1101-1102.
16. Bjarnason, J. : Methodology of Fish Quality Testing. EIFAC/78/Symp. R/5 Hamburg, 20-23 June 1978.
17. Halgaard, C. : Fish Spoilage and Quality Control. Veterinary Faculty for FAO Fellows, FAO Postgraduate Course in Food Hygiene and Veterinary Public Health, the Royal Veterinary and Agricultural University Copenhagen. 1977.
18. Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H. : Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No:17. İstanbul. 1993.
19. Yamanaka, H. : Changes in Polyamines and Amino Acids in Scallop Adductor Muscle During Storage. *Jour. of Food Sci.* 1989; 54, (5): 1133-1135.
20. Lees, R. : Laboratory Handbook of Methods of Food Analysis. 2nd Edition. Leonard Hill. London. 1971.
21. Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younothan, M.T., Dugan, J.L. : A Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. *The Jour. of the Amer. Oil Che. Soci.* 1960; 37 (January) : 44-48.
22. Boland, F.E., Paige, D.D. : Collaborative Study of a Method for the Determination of Trimethylamine Nitrogen in Fish. *Jour. of the AOAC.* 1971; 4, (3) : 725-727.
23. Püskülcü, H., İkiz, F.: İstatistiğe Giriş. E.Ü. Müh.Fak. Ders Kitapları, Yay. No:1, Ege.Üniv. Basımevi, Bornova-Izmir. 1986.
24. Keskin, H. : Gıda Kimyası, İstanbul Üniversitesi Yayınları 1980, Kimya Fak. 21. 3. Baskı, İstanbul. 1975.
25. Tömek, S.O., Yapar, A. : Tuzlu Alabalık Üretiminde Kaliteyi Koruyucu Bazı Katkıların Etkisi. E.Ü. Müh. Fak. Derg. Gıda Müh. Böl.1990.8.1.59-68.
26. Kundakçı, A. : Kefal ve Lüferlerin Avlanmaları Sonrası Ön Bekleme Koşullarının Kaliteye Etkileri. *Su Ür. Der.* 1989; 6, (21-22-23-24): 187-210.
27. Sinhuber, R.O., Yu, T.C. : 2- Thiobarbituric Acid Method for the Measurement of Rancidity in Fishery Product. II. the Quantitative Determination of Malonaldehyde. *Food Tech.* 1958; 12: 9-11.
28. Kundakçı, A. : Dondurma Öncesi Süre-Sıcaklık İlişkilerini Donmuş Haskefal ve Lüfer Kalitesine Etkileri. *Su Ür. Der.* 1992; 9, (33-34-35-36): 17-37.
29. Varlık, C., Yolcular, H. : Dondurulmuş Lüfer ve Hamsinin Depolanması. *Gıda Sanayii.* 1987; 2:39-42.
30. Varlık, C. : Blok Dondurulmuş Hamsinin Depolanması. *Gıda Sanayii.* 1988; 9:29-31.