

Balıkların Soğutma - Dondurma ve Salamura Metodları ile Muhafazası

İnsanların beslenmesinde esas unsurların başında hayvansal proteinler gelmektedir. Zira bilindiği gibi esansiyel aminoasitler mutlak olarak hayvansal gıdalardan alınmak zorundadır.

Balık etinin bileşimi çok çeşitli faktörlere (yaş, çeşit, avlanma vb.) bağlı olmakla beraber, genellikle % 70-85 su, % 15-20 protein, % 1-10 yağ, % 0.1-0.3 şeker ve % 1-1.5 kül ihtiva etmektedir. Balıklarda su ve yağ miktarı, protein miktarından daha fazla değişkendir, şeker ve kül miktarı ise daha sabittir. Yağ miktarı balık türüne göre değiştiği gibi avlanma zamanına bağlı olarak da farklılık gösterir. Bu miktar, su miktarı ile ters orantılıdır.

Halkımızın protein tüketimi içerisinde balık'a düşen payın, yılda 4 kg. Hatta bu miktar mütecanis olmayıp bazı bölgelerde çok az, bazı bölgelerde ise daha fazladır.

Ülkemizde tutulan balıkların hemen hemen tamamı taze olarak tüketilmekte ve işlenmiş balık çok az bir kısmı oluşturmaktadır. Örneğin; yurdumuzda avlanan balığın % 86.2'si taze olarak tüketilmekte, teknolojiye intikal eden miktar ise dondurulmuş, kurutulmuş, tütsülenmiş ve kutulanmış olarak % 13.8 civarında bulunmaktadır. Halbuki dünyada, avlanan balığın yarısından fazlası konserve halde işlenerek uzun süre dayandırılmaktadır.

Balıkların, çeşitli şekillerde muhafaza edilerek uzun süre dayandırılmaları mümkündür. Bu muhafaza metodları; soğutma, dondurma, salamura, tütsüleme, kapalı kaplarda termal işlem uygulama olarak gruplandırılabilir. Bu yazıda, muhafaza metodlarından soğutma, dondurma ve salamura metodları üzerinde durulacaktır.

Müth. Hamdi ERTAŞ

1972 yılında A. Ü. Ziraat Fakültesini bitiren Hamdi Ertaş 1976 yılında «Bozulmuş balık konservelerinden izole edilen bazı bakterilerin karakteristikleri üzerinde araştırmalar» adlı tezi ile mütehassıs ünvanını almıştır. Halen A.Ü.Z.F. Mezba-ha Mahsulleri Teknolojisi kürsüsünde asistan olarak görev yapmaktadır.

SOĞUTMA İLE MUHAFAZA (Buz ile Muhafaza)

Balığın, taze halde muhafazası pratikte oldukça önemlidir ve bu, avlanmadan sonra soğutma ile mümkündür. Bu amaç için pratik olarak buz kullanılır. Bu temiz olarak hazırlanmalı, eğer temiz olarak hazırlanmazsa mikroorganizma taşınması mümkün olacağından, amaç için uygun olmaz.

Buz ile Depolama Metodları :

Balıkların donmadan, soğutularak depolanmalarında birkaç farklı yol vardır. Bunlar;

1. Kırılmış buz ile soğutma : İnce kırılmış buz içerisine balıkların tabaka halinde dizilmesiyle,
2. Su ve buz karışımı ile soğutma : Balığın, blok veya kırılmış buz ile karıştırılmış adi su veya deniz suyu içinde tutulmasıyla,
3. Soğutulmuş deniz suyu ile soğutma : Balığın, herhangi bir serinletici ile (0) - (-2)°C ye kadar soğutulmuş deniz suyu içinde tutulmasıyla,
4. Soğutulmuş hava ile soğutma : Herhangi bir soğutucu ile (-2)°C ye soğutulmuş bir odada balıkların depolanmasıyla.

İlk iki usul daha pratik, etkili ve ekonomik olduğundan daha fazla kullanılır.

Kırılmış buz ile muhafazada, soğutulacak ve depolanacak balık miktarına göre gerekli olan buz miktarı önemlidir. Pratikde, balığın soğutulmasında buzun balığa tatbik edilmeden önce balığın depoda uğrayacağı kayıp, balığın tasnifi, avlanması esnasındaki sıcaklığı gibi faktörler gerekli buz miktarının saptanmasını güçleştirir.

Balıkların depolanmasında gerekli olan buz miktarlarını Cetvel 1. göstermektedir.

Balıklar yakalandıktan sonra deniz suyu ile dikkatlice yıkanarak çamur, yapışkan madde ve kanından temizlenmelidir. Bu işlem bilhassa deniz dibini tarayan ağlarla avlanma yapıldığında önemlidir.

Cetvel 1.

Balıkların depolanmasında gerekli buz miktarları. (E. Noguchi, 1972)

Balık vücut sıcaklığı	1 kutu için		
	30°C	20°C	10°C
Balığı 0°C ye düşürmek için buz mikt. (kg.)	21	14	7
Balığı 0°C de tutmak için gerekli buz miktarı (kg/saat)	3	2	1

(1 kutu 50 kg. balık ihtiva eder.)

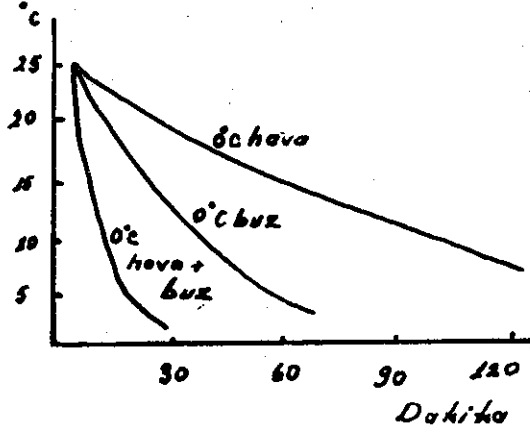
Balığın depolamadan önceki vücut sıcaklığının tazelik üzerine olan etkisi, sonraki devrelerde çok etkilidir. Bu nedenle, ön soğutma işlemi önemli olup yeterince soğutulmuş olan balığın diğer etkenlerle tekrar ısınmasını önlemek gerekir. Büyük kutular içine konan balıklar, kutuların yan taraflarına ve en üst ve en alt tarafa fazla miktarda buz tatbiki ile saklanmalıdır. Fakat balıklar arasında buz bulunmamalıdır. Zira, buz balıklar arasında erimeden kalır, bu durum buzun soğutma etkenliğini azalttığı gibi aynı zamanda acılaşıma ve balıklarda «buz yanığına» da neden olur.

İnce bir şekilde kırılmış olan buz, soğutma için en iyisidir. Bu buz, daha iri kırılmış olanlardan daha çabuk erir ve bu eriyen soğuk su, balıklarla daha çabuk temasa geçerek etkili bir soğutma yapar.

Kırılmış buz ile depolamanın avantajlarından biri de, buz sadece balık vücudunu soğutmaz fakat aynı zamanda eriyen su aşağıya doğru inerek balık yüzeyindeki yapışkan tabakadaki bakterileri yıkar, vücut yüzeyini dehidrasyon, acılaşıma ve oksidasyona neden olan havadan korur. Eğer oda sıcaklığı, (-3) - (-4)°C gibi düşük sıcaklıklara makinalarla soğutulursa, buz hiç bir zaman erimez fakat balık kaşları yarı donmuş duruma gelir ki bu da, kas tekstürüne zarar verir.

Su ve buz karışımı ile balıkların soğutulması, sadece buz veya sadece soğutulmuş hava ile soğutmadan daha etkilidir (Şekil 1).

Su-buz karışımı, genellikle deniz suyu ile kırılmış buzun veya nadiren blok halindeki buzun karıştırılması ile hazırlanır ve 1 kısım bu-



Şekil 1. Buz + su, buz ve soğutulmuş havanın soğutma etkenlikleri. (Uskumru balıklarında). (E. Noguchi, 1972).

lık, 1 kısım deniz suyu ve 1 kısım kırılmış buz olacak şekilde depolanır.

Su ve buz ile depolamada dikkat edilecek noktalar :

1. Karışımın sıcaklığı 0°C civarında olmalı ve tüm balıklara tatbik edilmelidir.
2. Balık ve deniz suyunun soğutulmasında gerekli olan buz miktarı yaklaşık olarak aşağıdaki formülle bulunabilir.

Balık ve deniz suyu ağırlığı	X	Deniz suyu sıcaklığı
---------------------------------	---	-------------------------

80

İzolasyon yetersizliği ile ısı kaybı, rigor - mortis sıcaklığı ve bunlar gibi nedenlerle balıkların soğutulması için bazan daha fazla buz gerekebilir. Fakat bazı balıklarda bu, görünümü bozabilir, bu da pazarlamada dezavantajdır. Zira fazla buz kullanıldığında sudaki tuz oranı düşeceğinden deride renksizleşme ve gözlerde parlaklığın kaybolmasına neden olur. Aynı şekilde fazla tuz da bunlara neden olmaktadır (optimum tuz oranı % 2-3 dür).

3. Vücudun iç kısımları soğur soğumaz, balık kutulara aktarılmalı ve kırılmış buz ile depolanmalıdır. Bunun nedeni rigor - mortis bitir bitmez su ve tuz kas içine girerek kas proteininin denatüre olmasıyla kaybına veya bazan yapışkanlaşmasına neden olur. Eğer balık, su ve buz içinde uzun zaman ka-

lırsa yüzeye çıkacağından yeterince hava ve nitrojenli bileşikler ile bunların suda eriyen kısımları bakteriler için uygun şartları sağlayacaktır ve balık daha başlangıçta bozulmaya maruz kalacaktır. Buna karşılık alt tabakalara batmış olan ve uzun süre bu halde kalan balık, anaerobik bakteriler nedeniyle bozulabilir, ki bu durum yüzeydeki bozulmadan çok daha farklıdır. Bilhassa kırmızı balık kasları glikojen zengin kaslardır, glikojen bu kaslar içinde asit forma dönüşebilir, bunun sonucunda da asidik bozulma söz konusudur. Havanın az olması halinde volatil nitrojen tabiatlı bileşikler güçlükle formlarını muhafaza ettiği halde volatil asitler bu formda kalırlar, ki bu durum kas pH'sını asit tarafta tutar.

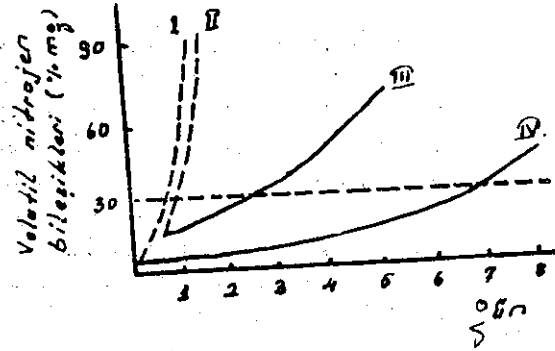
4. Eğer balık su içerisinde uzun süre kalırsa ağırlığı artar, havada kalırsa kuruyabilir.
5. Balık, su ve buz içerisinde soğutulmadan önce yapışkanlığından ve kanından yıkanarak temizlenmelidir. Kullanılan suyun sıcaklık ve bulanıklığı dikkatli olarak kontrol edilmeli ve su ısınmadan ve kirlenmeden yenilenmelidir.

Buz ile muhafaza ne zaman başlamalı :

Buz ile muhafaza, balıklar yeterince soğutulduktan sonra başlamalıdır. Avlanma sahası pazarın yakınında ise balıkçı, kayıkta buz kullanıyabilir fakat balık karaya çıkartıldıktan sonra mutlak kullanılmalıdır. Soğutma işlemi enzimlerin aktivitesi için uygun değildir. Enzimler rigor - mortis'in devamını kısaltır ve kas kolayca bozulabilir.

Şekil 2. Mürekkep balığının çeşitli şartlar altında nasıl bozulduklarına iyi bir örnektir.

Avlandıktan sonra kayıkta hemen soğutulan (II) mürekkep balığı ile 10 saat sonra karaya çıkartılan sonra buz ile muamele edilen (III) balık karşılaştırıldığında, III. de putrefaksiyonun 2 gün geciktirilebildiği halde, IV. de putrefaksiyon 7 gün sonra başlamaktadır. Bu da balığın hemen kayıklarda soğutulması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 2. Mürekkep balığının buz kullanılarak çeşitli şartlar altında putrefaksiyonu.

- I. 18 - 20°C de buzsuz.
 - II. 10 saat kayıklarda buz ile, daha sonra buzsuz.
 - III. 10 saat kayıklarda buzsuz, daha sonra 5° de depolanmış.
 - IV. Avlandıktan sonra 10 saat 2°C de, daha sonra 5°C depolanmış.
- (E. Noguchi, 1972)

Buz ile depolamada tazelik ne kadar sürebilir :

Eğer balıklar, donma noktasına yakın bir sıcaklıkta soğutulmazlarsa balık vücudundaki enzimlerin aktiviteleri ve balık yüzeyindeki bakterilerin faaliyetleri tamamen durdurulamaz.

Balığın buz ile muhafazasında taze olarak ne kadar süre kalacağı; balığın çeşidine, büyüklüğüne, mevsime, beslenme şartlarına ve bunlar gibi birçok faktörlere bağlıdır. Eğer balık, yakalandıktan sonra uygun olarak muamele edilmişse, buz ile depolama, balığı rigor-mortisten 3-7 gün koruduğu genellikle söylenir. Bozulmadan kalma süresi 2-3 haftadır.

DONDURARAK MUHAFAZA

Balıkların aylarca veya bazan senelerce bozulmadan başarılı bir şekilde depolanmaları, dondurularak depolama tekniğinin geliştirilmesi ile olmuştur. Hatta; dondurarak muhafaza ile balık kalitesinin muhafazası, arzulanan özellikleri ve koku, dondurmadan önceki taze balığınki gibi olması mümkündür. Bununla beraber, uzun süre depolama sırasında, balıkların kalitesi, işlemler sırasında bazı hatalar nedeniyle bozulmaya müsaittir ve bazı çeşit balıklar işlemlerde hiç hata yapılmaya bile bozulabilirler. Bu bozulmalar ve nedenleri Tabloda 1'de,

Balıkların dondurulmasında ve dondurulmuş balığın muamelesindeki genel işlemler Tablo 2'de verilmiştir.

Kaliteli ve uzun süre dayanabilen ürün elde etmek için kullanılan materyalin taze ve iyi kalitede olması başta gelir. Sadece tazelik değil, balık türü ve kaliteli donmuş ürün elde etmeye etkilidir. Fazla yağ ihtiva eden sardalya, uskumru gibi balıkların dondurulmasında özel dikkat gösterilmelidir. Çünkü bunlar acılaşmaya müsaittirler.

Dondurma öncesi, balıklar kontrol edilerek görünen kısımlarından temizlenirler ve parçalanarak gruplandırılırlar (solungaç ve iç organlarından temizlenmiş; solungaç ve iç organlar temizlenmiş, baş kesilmiş; parçalanmış vs.). genellikle solungaç ve iç organlarından temizlenerek dondurulan balıklar küçük parçalar halinde dondurulardan kalite bakımından daha stabildir. Stabil olmayan parçalar paketlenmeli ve vakuumda kapatılarak emin bir şekilde korunmalıdır. Paketleme, bakterilerin bulaşmasını önleme bakımından avantajlıdır. Paketleme, dondurma işleminden önce yapılmalı fakat bazan şartlara bağlı olarak dondurma işleminden sonra da yapılabilir.

Dondurmanın ön işlemleri sırasında, bozulma'dan sakınmak amacı ile, balıkların soğutulması önemlidir. Bu nedenle, çalışma yerleri 10°C nin altında tutulmalı, bilhassa yaz aylarında soğutulmalıdır. Balıklar daima kırılmış buz ile örtülmeli ve soğuk su ile yıkanmalıdır.

Dondurma işlemi :

Balıkların soğuk depolarda dondurulma işlemi güçtür. Bu nedenle ilk soğutma depolarından alınan balıklar dondurma bölmelerine aktarılır. Buna rağmen bazan dondurma ve soğutma bölmeleri beraberce yapılabilir. Depolama bölümünün bir köşesine dondurma ekipmanları yerleştirilir. Depolama odasının fonksiyonu esas olarak sıcaklığı sabit olarak tutmaktır.

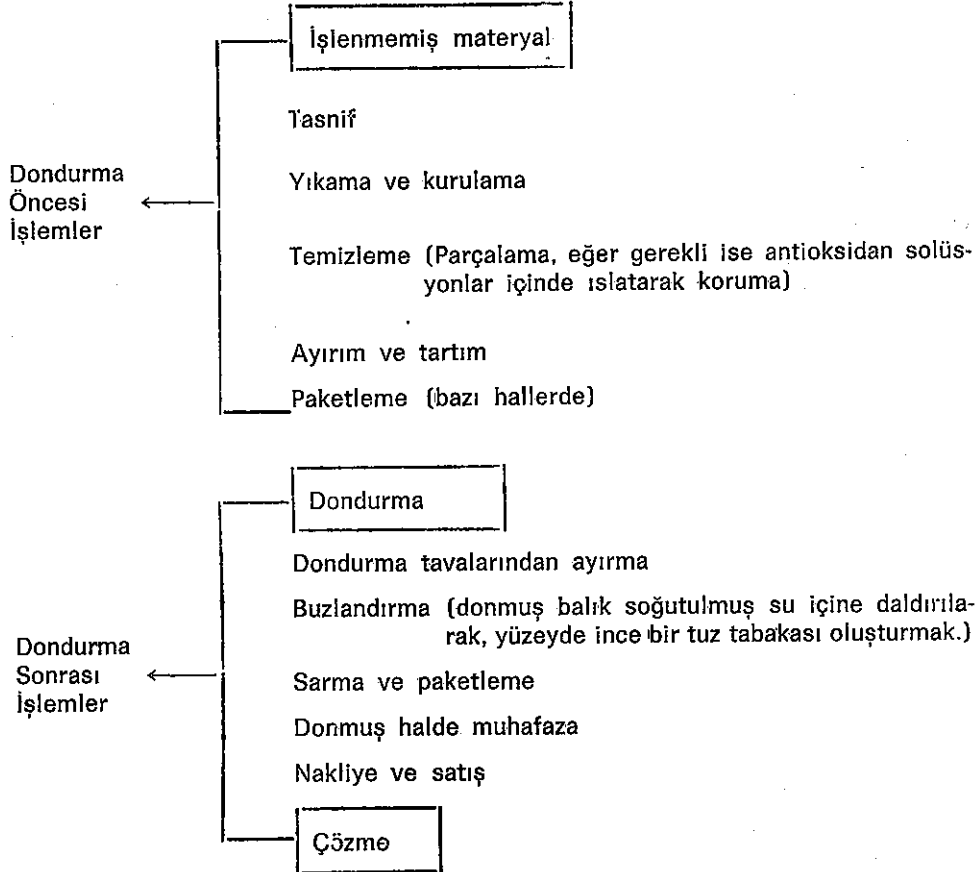
Halen Japonyada tatbik edilen 5 tip dondurma sistemi şunlardır;

1. Sistem : Şiddetli dondurucu
Sıvı amonyağın dondurma bölümünde dolaştırılarak, bölmeyi (-30)°C ye kadar düşürmesi ile olur.
2. Sistem : Hava akımlı dondurucu
Şiddetli dondurma gibidir. Fakat bura-

Tablo 1

Bozulma	Nedenleri
Ağırlık kaybı Sertleşme	Dehidrasyon, damlama şeklinde kayıp Buzlanma ile kas liflerindeki dehidrasyon, proteinlerin denatürasyonu
Koku kaybı Sonradan olan koku Lezzet	Volatil bileşenlerin parçalanması ve evaporasyonu Diğer maddelerdeki kokucu bileşiklerin absorpsiyonu Damlama ile kayıp, oksidasyon ve diğer reaksiyonlarla bileşiklerin bileşimlerinin bozulması veya yeni formlarda ürünlerin meydana gelmesi
Renk kaybı	Dehidrasyon, pigmentlerin oksidasyonu, yeni formlarda pigmentlerin teşkili
Besleyici bileşiklerin parçalanması (lipidler, vitaminler)	Oksidasyon ve parçalanma

Tablo 2



da 2-5 m/sn. lik hava akımı sağlayan vantilatör sistemi ilave edilmiştir.

Bu sistem de hava akımlı ve yarı hava akımlı olarak geliştirilmiştir.

3. Sistem : Kontak dondurucu

Sıvı amonyak paketlenmiş materyaller üzerine sevk edilerek materyalin dondurulması esasına dayanır.

4. Sistem : Daldırarak dondurma

Sıvı amonyak ile soğutulan NaCl çözel-

tisine (genellikle) balıkların direkt olarak ısıtılmasıyla olan dondurma sistemidir.

1. Sistem, en eski ve en çok uygulananıdır. Japonyada dondurulan balıkların büyük bir kısmı bu sistemle dondurulmaktadır. Şekil ve büyüklük yönünden geniş balık türlerine tatbik edilebilir, fakat dondurma hızı yüksektir.

2. Sistem yani hava akımı ile dondurma, 1. sisteminin geliştirilmiş şekli olan yarı hava akımlı ve hava akımlı tipleri ihtiva eder.

Yarı hava akımıyla olan dondurma; tek pervaneli ani soğutucu ve 2-3 m/sn. lik hava akımı ile çalışır. Buna karşılık hava akımlı tip 4-5 m/sn. lik hava akımı ile çalışır.

Bu sistem 1. sisteme oranla 2-5 defa daha büyük kapasiteye sahiptir. Bu sistemle 1-2,5 saatte dondurulan miktar; 1. sistemle 5 saatte dondurulabilmektedir. Bu nedenle dondurulması uzun süren balık ve diğer gıdaların dondurulmasında avantajlıdır.

3. Sistem (kontakt dondurma), küçük balıkların ve kıyılmış etlerin paketlenerek dondurulması için uygundur. Büyük balıklar için uygun değildir. 1. sisteme oranla 4-6 defa daha hızlı bir dondurma sağlar.

4. Sistem yani daldırarak dondurma, artık günümüzde uygulanmamaktadır.

Etin kaliteli olarak dondurulmasında, yapılan çalışmalar hızlı dondurmanın (hava akımlı sistemle) avantajlarını ortaya koymuştur. Dezavantajı ise balık suya daldırılmadığında yüzey aniden dehidrasyona uğramaktadır.

Ayrıca, dondurulacak balık etleri üzerine sıvı nitrojen püskürtmek suretiyle yapılan bir dondurma sistemi dahi geliştirilmiştir. Burada, balıklar bir taşıyıcı ile tünelden geçirilmekte ve burada üzerine sıvı nitrojen püskürtülmektedir. Donma (-20) - (-30)°C arasında 10 dakikada tamamlanmaktadır.

Balıkların dondurulmasında, uygulanan dondurma sisteminin süratine göre balık kaslarında oluşan buz kristallerinin şekil ve dağılımları farklılık gösterir. Örneğin çok hızlı dondurulmuş balıklarda (sıvı nitrojen püskürterek)

hücre içi suyu, hücre dışına çıkma olanağı bulunmadan kristalleşir ve hücre içinde kalır. Bu «Hücre içi dondurma» olarak isimlendirilir. Eğer dondurma hızı yüksek değilse; buz kristalleri hücre içinde bulunmaz, hücre dışında yer alır. Hücre içi suyu, hücreden dışarıya çıkararak hücre dışında yer alır ve oralarda kristalleşir. Bu tip buz kristalleşmesi ise «Hücre dışı dondurma» olarak isimlendirilir.

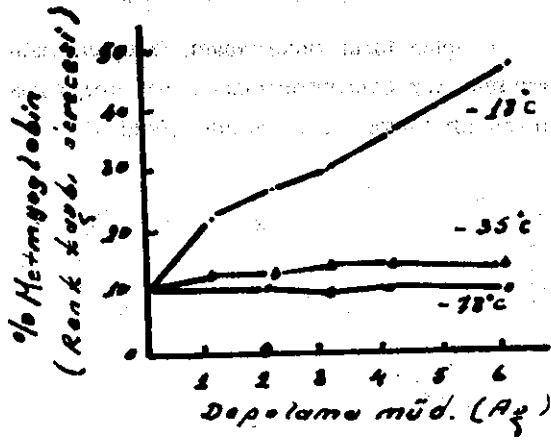
Hücre dışı donmuş et uzun süre depolanıp çözündürüldüğünde, çözünen hücre dışındaki su tekrar hücre içine dönemez ve hücre dışında kalarak et tekstürünün sulu bir hal almasına, dokunulduğunda pürüzlü bir durumuna ve özelliklerini kaybetmesine neden olur.

Dondurma işlemi tamamlandığında, depolama bölmelerinde dondurulmuş balığın çözünmesi gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Depolamada balığın kalitesi; depo sıcaklığı ve depolama süresi gibi faktörlere bağlıdır. Soğuk depolar; deponun sıcaklığına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler.

Sınıf	Sıcaklık
Super A	(-20)°C nin altında
A	(-20) - (-10)°C
B	(-10) - (-2)°C
C	(-2) - (10)°C

Dondurulmuş balık ve etler, genellikle super. A soğuk depolarında depolanırlar. Meyve ve sebzeler ise diğer sınıflarda depolanırlar. Balıklar, (-20) - (-10)°C de de depolanabilirlerse de (-10)°C de depolama, emin olarak 2 ay'dır. Daha uzun süre depolanırlarsa sararır, dehidrasyona ve oksidasyona maruz kalır ve doku içindeki buz kristalleri büyük olarak oluşabilir ve dokunulduğunda kum gibi his verir. Bu nedenle iyi kalitede dondurulmuş ürün elde etmek için (-20)°C de depolama yapılmalıdır.

Dr. Bito, ton balıklarının çeşitli depolama sıcaklıklarında renk değişimleri üzerinde çalışarak (-35)°C de depolamada, kırmızı kas pigmentinde fazlaca bir değişme olmadığını belirtmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Ton etlerinde renk kaybı ve sıcaklık. (T. Tanaka, 1972).

Balık etinde, buz kristallerinin büyümesi, anzimatik aktivite ve oksidatif reaksiyonlar (-30)°C de azalmaktadır.

Depolamada önemli bir faktör de depolama sıcaklığındaki değişimlerdir (-30)°C de depolamada 5°C lik bir değişimin fazla etkisi olmadığı halde (-20) ve (-10)°C de depolamada bu sıcaklık düşüşü kaliteyi bozar.

Nakil :

Balığın yakalandığı andan tüketimine kadar olan tüm işlemler sırasında, düşük sıcaklığı kontrol edilebilen «soğuk zincir» altında tutulması balığın iyi kalitede olması yönünden çok önemlidir. Balık dondurulup (-20)°C de iyi bir şekilde depolandığı halde nakil sırasında sıcaklığın yükselmesiyle vücut yüzeyi çözünebilir sonucunda da balık bozulabilir. Uluslararası Soğutma Enstitüsü, 1964 de nakil sıcaklık derecelerini saptayarak belirtmiştir. Buna göre, balık ve diğer deniz ürünleri (-18)°C de, yağlı balıklar (-20)°C de taşınmalı ve sıcaklık ± 3 °C değişim göstermelidir.

Çözündürme :

Esas olarak aşağıda belirtildiği gibi üç tip çözündürme söz konusudur. Bu, hava veya su ile, elektriksel ısıtmayla ve sıcaklıklardır.

1. Hava veya su ile çözündürme :

- a. Hava ile
 - aa. Hareketsiz hava ile
 - bb. Hava sirkülasyonu ile

- b. Su ile
 - aa. Hareketsiz su ile
 - bb. Su sirkülasyonu ile
 - cc. Su püskürtülmesi ile
- c. Salamura ile
- d. Kırılmış buz ile

2. Elektrik tesiri ile çözündürme :

3. Sıcaklık ile çözündürme :

- a. Sıcak hava ile (Tütsüleme)
- b. Buhar ile
- c. Sıcak su ile
- d. Sıcak yağ ile
- e. Sıcak plaka ile

TUZ İLE MUHAFAZA

Mikroorganizmaların gelişmesi yüksek tuz konsantrasyonlu çözeltiler içerisinde engellenir. Bu etki sterilizasyondan yani mikroorganizmaları öldürmekten daha ziyade tuz ile dehidrasyondan olmaktadır. Bakteriler ve mayalar % 10 luk, küf'ler % 20 lik tuz solüsyonlarıyla inhibe edilirler. Buna rağmen, halofilik türdeki bakteriler % 15 den fazla tuz ihtiva eden çözeltilerde gelişebilirler.

Tuzlama Metodları :

a. Kuru tuzlama :

Bu metod, balık üzerine katı tuz serpmek suretiyle uygulanır. Katı tuz, balık yüzeyinde eriyerek konsantre bir tuz çözeltisi meydana getirir. Balık etindeki su, ozmotik basınçla dışarıya sızar ve bir kısım tuz balık etine penetrasyonla dahil olur.

Bu metodun etkileri :

1. Dehidrasyon etkisi çok fazladır.
2. Tuzun penetrasyon etkisi çok fazladır. Bu nedenle, balık eti kısa sürede olan bozulma, çürüme'den korunmuş olur.
3. İşlemler için özel kaplara gerek yoktur.

Fakat; tuzun balık etine penetrasyonu homojen değildir ve yağlar oksidasyona ve acılaşmaya maruz kalır.

b. Tuz solüsyonu ile :

Bu metodun uygulanması, balıkların tuz solüsyonu içerisine ısıtılması şeklinde olur.

Bu metodun etkileri :

1. Yağların hava ile oksidasyonu engellenmiştir.
2. Tuz penetrasyonu homojendir.
3. Tuz solüsyonunun konsantrasyonu ayarlanabilir.
4. Dehidrasyon azaltılmıştır.

Fakat; bu metod için su sızdırmaz kaplar gereklidir ve balık etindeki su, tuz solüsyonuna herhangi bir karıştırmaya gerek duyulmadan geçer.

c. Modifiye edilmiş tuz solüsyonu ile :

Kuru tuz ile muamele edilmiş balık, su sızdırmaz bir kaba yerleştirilir ve üzerine tuz serpilir. Daha sonra yığın üzerine bir ağırlık konarak pres edilir. Bu metodda balık eti içindeki su basınç nedeniyle dışarıya sızar ve doymuş tuz solüsyonu zamanla tüm balıkları örter.

Kuru tuzlama ve salamuranın bir kombinasyonu olan bu metod, tuz ile muhafazanın en iyisidir.

Tuzlama işlemindeki sorunlar :

a. Tuzun saflığı :

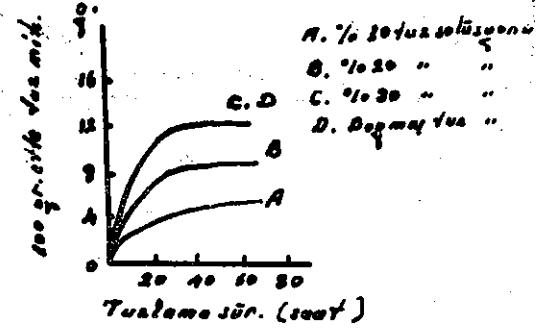
Tuzlanmış balığın iyi kalitede olması için işlemlerde yüksek kalitede tuz kullanılması esastır. Saf tuz ile tuzlanmış balıkların görünüşü ve tekstürü, (Ca) ve (Mg) ihtiva eden saf olmayan tuzlarla muamele edilen balıklardan daha iyidir. (Ca) tuzları proteine bağlanır ve tuzun balık içine penetrasyonunu önler. Böylece tekstür ve koku bozulur.

b. Tuzun penetrasyon derecesi :

Tuzlamada balık etinin bozulması ve dekompozisyonu, tuzun ete penetrasyon derecesine bağlıdır. Sıcaklık yüksek olduğunda enzimatik ve mikrobiyolojik aktivite, tuzun penetrasyonundan daha hızlıdır. Bu nedenle düşük sıcaklıklarda daha iyi kalitede ürün elde edilir. Tuzun balığa penetrasyon derecesi; tuzun konsantrasyonuna, saflığına, balık büyüklüğüne, etteki yağ miktarına ve sıcaklığa bağlı olarak değişir.

1. Tuz konsantrasyonunun etkisi :

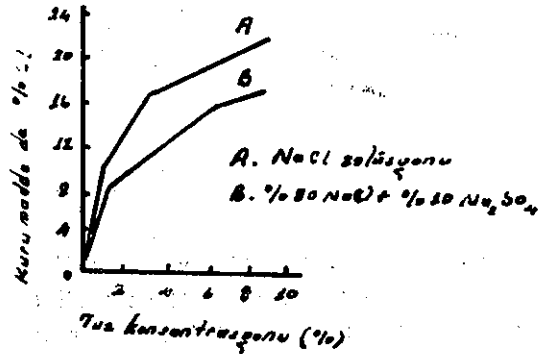
Et içine tuzun penetrasyon derecesi, salamuranın tuz konsantrasyonuyla ve kuru tuzlamada tuz miktarıyla orantılıdır (Şekil 4).



Şekil 4. Tuzun et içerisine penetrasyon derecesi. (E. Noguchi, 1972).

2. Tuz saflığının etkisi :

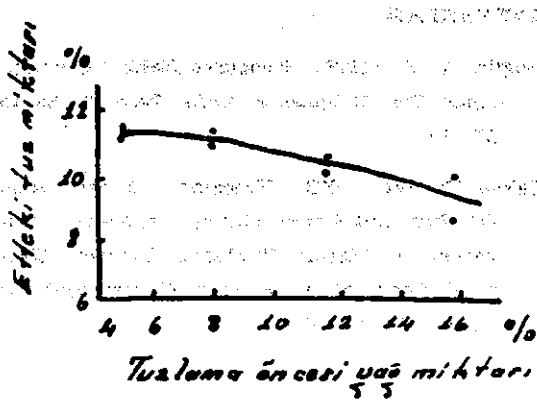
(Ca) ve (Mg) ihtiva eden tuz kullanıldığında, tuzlanmış ürünlerde tekstür ve koku bozulmaktadır. Ayrıca, tuzun saflığına göre penetrasyon derecesi değişmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Tuz konsantrasyonu ile tuz miktarı arasındaki ilişki. (0.5 - 1.0 cm. et derinliğinde) (E. Noguchi, 1972).

3. Yağ miktarının etkisi :

Tuzun penetrasyon derecesi, balık etindeki yağ miktarı ile ters orantılıdır. Farklı yağ ihtiva eden uskumrular % 20 lik salamurada tutulmuşlar ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi belirtilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. (0±2)°C de, % 20 tuz solüsyonunda bırakılan Uskumru etlerinde yağ miktarı ve ete penetre olan tuz miktarı. (E. Noguchi, 1972)

c. Balığın tazeliği ve iç organlarının temizliği :

İki kaliteli tuzlanmış ürün elde etmek için, balığın iç organlarının çıkartılması ve bakteriyal ve enzimatik etkilerin derecesini azaltmak için balık vücudunun temiz bir şekilde yıkanması gereklidir.

d. Tuzlama ile etteki ağırlık değişimi :

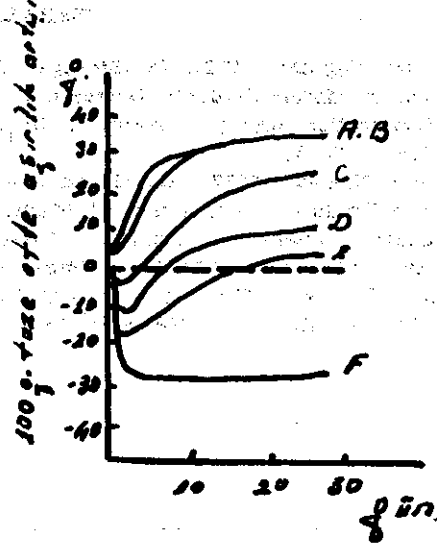
Tuzlama ile balık etinin ağırlığı ve nem miktarı değişir. Kuru tuzlamada, ağırlık ve nem durumuna göre daha fazla tuz kullanılır. Salamurada ise bu değişim tuz solüsyonunun konsantrasyonuna bağlıdır (Şekil 7).

Bu sonuçlar göstermektedir ki, konsantrasyon % 9 veya daha düşük olduğunda ette ağırlık artmaktadır. Diğer taraftan, konsantrasyon % 18-25 olduğunda, ağırlık önce azalmakta kısa bir süre sonra tekrar artmaktadır.

Tuz solüsyonunun konsantrasyonunun düşük olması halinde, protein'in su almasıyla ağırlık artmakta ve daha fazla doymuş tuz solüsyonlarında ozmotik basıncın neden olduğu dehidrasyon nedeniyle ağırlık kısa bir süre düşmekte ve sonra proteinin tekrar su absorbe etmesiyle ağırlık artmaktadır.

Tuzlanmış balıkların depolanması :

Tuzlanmış balığın kalitesi, işlenmemiş materalin tazeliğine, tuzlama metoduna ve tuzun



Şekil 7. Tuz ile depolamada ağırlık değişimi.

- A. % 4.2 tuz solüsyonu
 - B. % 9.0 » »
 - C. % 18.0 » »
 - D. % 22.4 » »
 - E. % 25.4 » »
 - F. Kati tuz
- (E. Noguchi, 1972).

kalitesine bağlıdır. Uzun süre depolamada kalite, depolama metoduna fazlasıyla bağlıdır.

Tuzlanmış balıkta tuz miktarı az ise tad ve koku iyidir. Fakat bu ürünler 0°C civarında uzun süre depolanamazlar.

Tuzlanmış balıkların muhafaza edilmeleri sadece etteki tuz miktarıyla değil fakat aynı zamanda dokudaki nem miktarı ile de ilgilidir. Balık etinin su kaybetmesinde tuzlama sırasındaki basınç önemlidir. Tuzlanmış balıkların depolanmasında olan değişimler, genellikle putrefaksiyon ve acılaştırma. Bu arzulanmayan durumlar, tuz miktarının düşük veya çok yüksek olduğunda ortaya çıkar.

Yağların oksidasyonu ile meydana gelen acılaştırma; ürünün görünüşünü, tad ve kokusunu bozar. Bazı antioksidan (BHT veya BHA) ilavesi, hava sızdırmaz materyaller içinde paketlenme ve düşük sıcaklıkta depolama esastır.

Tuzlanmış balıklar, tuz ve deniz suyundaki halofilik bakteriler, mayalar ve küflerin faaliyeti ile yapışkan bir hal alabilir. Bunlardan; sterilizasyon, balıkları temiz su ile yıkama ve % 75 nem ve 37°C'nin altında depolama ile korunulabilir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Elizaburo Noguchi (1972). Ice Storage. Utilization of Marine Products. Overseas Technical Cooperation Agency Government Of Japan. Page : 26 - 34.
- Elizaburo Noguchi (1972). Salted and Dried Marine Products. Utilization of Marine Products. Overseas Technical Cooperation Agency Government Of Japan. Page : 57 - 69.
- Frazier, F. (1967). Food Microbiology. 2nd Ed. McGraw-hill Comp. Newyork. 537 S.
- Göğüs, A. K. (1976). Konserve Balık Teknolojisinde Son Gelişmeler. Gıda, Sayı 2, Sayfa 37 - 40.
- Takeo Tanaka (1972). Freezing - Preservation Of Fish and Other Marine Products. Utilization Of Marine Products. Overseas Technical Cooperation Agency Government Of Japan. Page : 35 - 56.

