

## Surimi Üretim Teknolojisi

Kader ÇETİN\*  
Ahmet YÜCEL\*\*

### ÖZET

*Günümüzde hızla artan dünya nüfusu beslenme sorununu da beraberinde getirmekte, bu sorun varolan ve değerlendirilemeyen kaynakların da kullanıma sunulmasını gerektirmektedir.*

*Surimi; Japonlar tarafından geliştirilen ve 60 değişik balık türünden elde edilen, jelleştirilmiş balık hamurunun uzun süreli saklanabilmesine olanak sağlayan, ayrıca karides, yengeç türü deniz ürünlerinin protein yapısında olan işlem sonrası kalan parçalarının surimi hamuru ile karıştırıldıktan sonra benzetme işlemi yapılarak tüketime sunulan fonksiyonel protein içeriği yüksek bir üründür. Bu ürünle başta Japon ekonomisine olmak üzere A.B.D. ve Kanada ekonomisine önemli bir girdi sağlanmaktadır.*

*Anahtar sözcükler: Deniz Ürünleri, Surimi.*

### SUMMARY

#### The Technology of Surimi Production

*Increase in world population brings the problem of nutrition and this requires the use of known, but non-appreciate resources.*

*Surimi is developed by Japans in order to ensure jellied tish paste, manufactured from 60 different fish type, a long shelflife. Besides, the parts which are in protein texture and remain after processing of seaproducts like shrimp, crab etc. are extruded after mixing with surimi paste. It contains a high ratio of functional protein. Evidently, firstly Japan, secondly U.S.A. and Canadian economy get a high proportion of input by this product.*

*Key words: Sea Products, Surimi.*

\* Araş. Gör.; U.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü

\*\* Prof. Dr.; U.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü

## GİRİŞ

Genel tanımı ile, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış balık etinin suyla yıkanıp iyi bir donmuş raf ömrü için kıyıldıktan sonra şeker, sorbitol ve polifosfat gibi kıvam verici ve donma denatürasyonundan koruyucu maddelerin (Cryoprotektan) karıştırılmasıyla elde edilen bir ürün olan surimi, balık etindeki miyofibriler proteinin nemli donmuş konsantresi olarak tarif edilmektedir (Lee, C.M. 1984, Lanier, T. 1986).

Surimi tek başına kullanılabilirdiği gibi, aynı zamanda yengeç bacağı ve parçaları gibi fabrikada işlenen deniz ürünlerinin kalan parçalarının değerlendirildiği bir ara ürün olarak ta kullanılmaktadır. Bu şekilde kullanıldığında, soya proteinlerinden farklı olarak, yüksek miyofibriler protein konsantrasyonu nedeniyle, kabuklu deniz hayvanlarına benzer özellikte, çiğnenebilir, elastiki tekstür oluşturmaktadır. Bu özelliğinden dolayı surimi, Japonya'da uzun yıllar yeni fabrikasyon ürünlerinin oluşturulmasında ve geliştirilmesinde kullanılmıştır ve hâlâ kullanılmaktadır.

Surimi, diğer hayvansal ve bitkisel proteinlere oranla fonksiyonel bir protein kaynağı olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Kırmızı ete ve tavuk etine göre, surimi yapımında kullanılan hammadde ve yardımcı materyallerin daha kolay elde edilir ve ekonomik olması nedeniyle surimi yapımında, kaynakların sınırsız olduğu kabul edilmektedir.

## TARİHÇE

Geleneksel olarak Japonya'da surimi, taze balıktan, taze olarak üretilmekte ve hemen Kamaboko ürünlerine işlenmektedir.

Kamaboko, surimiden yapılan tüm ürünler olarak adlandırılmakla birlikte, genel olarak; surimiden yapılan çeşitli ürünleri kapsayan kabuklu deniz hayvanları etlerinden yapısal özellikleriyle (tekstürleriyle) ayrılan ürünler için kullanılan genel bir terimdir. Konuşma dilinde Kamaboko, tahta bir çubuğa geçirilip tütsülenen veya ızgara yapılan balıklar için kullanılmaktadır. Bu ürünlerin özel adlandırılmasında ise, ızgara yapılanlara "Chikuwa", yağda kızartılanlara "Tempura" denilmektedir.

Kıyılmış ve yıkanmış balıktan üretilen Kamaboko ürünleri yapım tekniği M.S. 1100 yıllarına kadar dayanmaktadır. O zamanlarda yıkanmış ve kıyılmış balıkların; tuzlama, buharlama, tütsüleme ve pişirme ile uzun süre dayandığını keşfetmiş olan japon balıkçıları geleneksel surimi üretimini de bu temele dayandırmışlardır. Bu amaçla yapılan surimi üretiminde bütün işlemler insan gücü ile, kısa süre içerisinde tüketilmek üzere, günlük avlanan taze balık miktarı ve tüketici isteğine göre gerçekleştirilmekte idi (Lee C.M. 1984).

## SURİMİ ÜRETİMİ

Surimi endüstrisi, 1959'da bir grup bilim adamı tarafından yapılan çalışmalar sonucunda, bunlardan özellikle Nishiave Takeda'nın uygulamaya sunduğu donmuş surimiye stabilize etme tekniği ile ticari anlamda gelişme göstermiştir. Bu gelişme, surimiye donmuş depolama sırasında, donma denatürasyonundan koruyan "cryoprotektanların" kullanılmasının bulunması ile sağlanmıştır. Böylece japon surimi üreticileri, uzun süreli ürünü stoklama imkanı bulmuşlardır.

Yakın zamana kadar suriminin çoğu kıyı bölgelerde üretilirken, gelişen teknolojiyle, üretimin hemen hemen yarısı gemilerde gerçekleştirilmeye başlanmıştır.

### ÜRETİM

Taze surimi 60 değişik balık çeşidinden üretilmektedir. Tuna, köpek balığı, uskumru, croaker (kurbağa sesi gibi ses çıkarabilen balık türü) surimiye işlenebilen türlerdir. Her tür az çok değişik üretim tekniğine gereksinim göstermekle beraber genel olarak işlenen balıklar direkt donmuş depolama için kullanılmamakta ve Kamabokoya işlenmektedirler. Bütün türler içinde donmuş surimiye işlenen tek ticari kaynak Alaska balığıdır ve toplam surimi üretiminin % 40-55'ini oluşturmaktadır. Bu oran croaker için % 5 düzeyinde olmaktadır (Lee C.M. 1984-G.H).

Denizde avlandıktan sonra, kıyıda işlenmek üzere getirilen balıklar, avlanma süresine bağlı olarak tazeliklerini yitirmiş olabilirler. Bu haldeki balıklarla düşük kalitede surimi üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Böyle bir durumda da, kıyı üretiminde, gemide yapılan üretime göre oluşan diğer bir farklılık, burada balıkların iç organlarının ve omurga kemiklerinin çıkarılması gibi ön işlemler yapılmadan, tüm ayırma işlemlerinin aynı anda gerçekleştirilmesidir. Gemide yapılan işlemede ise, her zaman önce iç organlar ve omurga kemikleri çıkarılmakta, sonra balıklar kemiklerinden arındırılmaktadırlar. Bu nedenle gemilerde yapılan işlemede kalite yüksek olmaktadır.

Avlanan balıklar işlemeye getirildikten hemen sonra kafaları ayrılarak, iç organları çıkarılır ve yıkama tanklarına alınır. Burada iyice temizlenen balıklar, baştan kuyruğa doğru ikiye ayrılarak et ve kemik birbirinden ayrılır. Yüksek kaliteli surimi üretmek için ette hiç kemik kalmaması ve kuyruğun da tamamen ayrılması gerekmektedir. Balık etleri buradan (belt-drum tip) et separatörüne girer ve istenmeyen parçacıklar ayrılır. Separatörün elek çapı 3-4

mm'dir (Lee C.M. 1984-L). Etler daha sonra yıkama havuzlarına alınırlar. Yıkama havuzu sayısı ve kullanılan su miktarı türe, balığın durumuna, yıkama ünitesinin tipine ve istenen surimi kalitesine göre değişiklik göstermektedir. Yıkama suyu sıcaklığı 5-10° C civarındadır ve balığın türüne göre, özellikle balık proteinlerinin termostabilitesine bağlı olarak değişmektedir (Lee C.M. 1984, Grant at al. 1991). Elle yapılan üretimde her yıkama için kullanılan su miktarı, kullanılan balığın en az 5-10 katı olmakta ve en az 3 yıkama havuzunda bu işlem gerçekleştirilmektedir.

Büyük çaplı ticari üretimlerde, yıkama tanklarında yıkama işlemi süreklidir ve tanklarda çalkalama üniteleri (Rotary Screen Rinsers) bulunmaktadır. Sürekli çalkalama ile yapılan yıkama işleminde suda çözünen proteinler ve diğer istenmeyen maddelerin çoğu uzaklaştırılabilmektedir. Bünyede kalan fonksiyonel aktomyozin miktarı, suriminin jel oluşturma yeteneğinin (kazanacağı elastikiyetin) bir ölçüsüdür. Surimi genel anlamda; aktomyozin gibi miyofibriller proteinlerle konsantre edilmiş bir üründür. Bu yoğun protein hamuru, ısı uygulamasıyla jelleşmektedir. Jel oluşturma yeteneği, ezilmiş dokuların su tutma kapasitesiyle ve jel dayanımıyla ölçülmektedir (Lee C.M. 1984-B.C).

Genellikle son yıkama % 0.01-0.3'lük tuz çözeltisiyle yapılmakta böylece kalabilecek kalıntı ve istenmeyen maddeler iyice azaltılmaktadır.

Gemilerde yapılan üretimde kıyıda yapılan üretime oranla daha az su kullanılmaktadır. Bunun nedeni, taze balıkta daha az kan ve karın boşluğu kalıntıları olması ve otolizin henüz başlamamasıdır. Günümüzde kullanılan gemilerde 1 adet yıkama silindiri bulunmaktadır. Gemilerdeki en önemli problem suyun teminidir. İhtiyaç duyulan su, deniz suyunun tuzunun giderilmesiyle elde edilmektedir. Yıkama işleminin tamamlanmasından sonra vidalı preslere alınan balıkların suyu giderilir ve balıklar buradan süzgece benzeyen delikli band üzerinden geçirilirler. Bu noktada balık eti, beyaz renkte, kokusuz ve kalıntısız olacak şekilde pul, kemik ve deri parçalarından arındırılmaktadır. Sonraki aşamada ise, kryoprotektan ilavesi ile öğütülüp, karıştırılması amacıyla balık etleri, kuter (Silent Cutter) veya parçalayıcıya (Ribbon Blender) alınmaktadır (Lee C.M. 1984, 1986). Kuterde kriyoprotektanların homojen dağılması daha iyi olmasına rağmen, aletin çalışması esnasında yani yoğurma sırasında etteki sıcaklık yükselmesi bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Bu işlem sırasında et hamuru sıcaklığı 10° C'yi geçmemesi gerekmektedir. 10° C'den sonraki sıcaklıklarda protein aktivitesi zarar görebilmektedir. Böylece istenen tekstürde oluşmamaktadır. Bu zorluğu gidermek amacıyla üretim yapan gemiler, parçalayıp, karıştırma ve ürünün ısınmasını önleyici düzenekleri bulunan bir (chopping blender) blender

bulundurmaktadırlar. Bu da, Ribbon blender'le kuterin bileşkesi olarak kabul edilebilecek bir öğütücüdür.

Genel olarak kullanılan kryoprotektanlar; şeker, sorbitol ve polifosfattır, bunlar yine genel olarak % 4, % 4 ve % 0.2 seviyelerinde suya alınmış balık etine ilave edilebilmekle beraber şeker ve sorbitol miktarı, istenen ürün tadına ve tipine göre değişebilmektedir.

Blenderden çıkan hamur doldurucu vasıtasıyla tepsilere oradan da plakalı dondurucuya gelir, ambalajlanır ve soğuk muhafazaya alınır.

Surimi kalitesi; ham suriminin fiziksel ve kimyasal durumu ile jel oluşturma kabiliyetine bağlıdır. Taze (1-2 günlük) balıktan yapılmış suriminin jel oluşturma yeteneği - 20° C'lik sabit bir sıcaklıkta tutulduğunda 3 ay veya daha uzun süreli depolamalarda değişmeden kalabilmektedir. - 10° C'lik depolamada jel yeteneği azalmakta ve surimi 3 ay sonra kullanılmaz hale gelmektedir. Bu durum ekstrakte edilen aktomiyozin azalmasıyla bağlantılıdır (Lee C.M. 1984-A.K). 1 haftadan daha az süren taşımalar sırasında meydana gelen kayıplar surimi kalitesini önemli bir şekilde etkilemezken, 3 haftadan daha fazla süren taşımalarda surimi kalitesinde belirli bir azalma gözlenmektedir (Lee C.M. 1984-G).

Surimi, tuzlanmış olarak da depolanabilmektedir. Tuzlanmış surimi (Kaen surimi), tuzlanmamış surimiye (Muen surimi) göre daha az zarar görmektedir. Tuzlanmış surimide, tuz ilavesi nedeniyle, tuzda çözünebilen protein solünün iyi jelleşmesine rağmen, surimi kaynaklı ürünlerin yapılması için uygun olmamaktadır. Bu nedenle tuzlama işlemi tercih edilmemektedir (Lee C.M. 1984-A).

Depolama süresinde suriminin kalitesi: depolama sıcaklığı ve süresi, ortamdaki nem düzeyi ve kullanılan kryoprotektanların oranı ile değişmektedir. Bu amaçla japonlar; bazı standartlar oluşturmuşlardır.

## JEL OLUŞUMU

Jel oluşturma karakteri ve dayanımı türden türe değişiklik göstermektedir. Miyofibriler proteinler (temel olarak aktomiyozin) yoğurma sırasında çözünür hale geçer. Jel oluşumu (Swari) pişme olmadan 50° C'den daha yüksek sıcaklıklarda oluşturulabildiği gibi, oda sıcaklığından daha düşük sıcaklıklarda da meydana gelebilmektedir. Surimi hamuru 80-90° C'deki bir ısıtma ile hızla jelleşirken 40-50° C'de yapılan ısıtmada daha yavaş jelleşmektedir. 40-50° C'de yavaş olarak jelleştirilmiş (önce 40-50° C, sonra 80-90° C'ye yükseltilerek) bir oluşumun dayanımı, diğerine (direkt 80-90° C'ye) göre daha fazla olmaktadır. Sonuç olarak su serbest kalmakta ve açığa çıkmaktadır (Lee 1984, Lanier T. 1986).

Surimide jel yapısı, içerdiği neme, ilave edilen tuz ve polifosfat oranına, çözünebilen aktomyozin seviyesine, pH'ya ve ısıtma programına göre değişmektedir. Jel yapısı nem içeriği arttıkça zayıflamaktadır. Jel oluşumu için gerekli olan tuz oranı surimi ağırlığı üzerinden % 2-3 arasında olmaktadır. Tuz oranı, üretime ve istenen tuz seviyesine göre belirlenmekte, genellikle ticari olarak % 2.5 oranında kullanılmaktadır. Tuz konsantrasyonu azaldıkça jel dayanımı düşmektedir. % 2.5 tuz konsantrasyonunda pH 6-7 civarında jel dayanımı maksimum düzeyde olmaktadır. pH 7'nin üzerinde jel dayanımı zayıflarken, pH 7.6 civarında protein kaybının artması nedeniyle jel oluşumu tamamı ile durmaktadır. Bu olayda, hidrojen köprüleri ve iyon bağları ile jel oluşumu teorisini desteklemektedir (Lee C.M. 1984-G). Aktomyozin çözünlülüğü suriminin yoğurulması ile artar ve yoğurma işlemi sırasında 15-20 dakikada en yüksek düzeye ulaşır. Bu işlem sırasında et sıcaklığının yükselmemesi gerekmektedir. Çünkü sıcaklık yükseldiğinde suriminin jel oluşturma yeteneği azalmaktadır. İspanyol uskumrusu üzerine yapılan bir çalışmada uygun çözünlülüğün eldesine kadar yoğurma işlemine devam edilmesi vurgulanmış fakat et sıcaklığının 16°C civarında tutulması önerilmiştir. Japonların uyguladığı yöntemde ise bu sıcaklık, özellikle Alaska balığı için 10°C olarak belirtilmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi yoğurma sıcaklığı, balık türüne göre değişiklik göstermektedir. Uskumru ve croaker gibi sıcak su balıkları, Alaska balığı gibi soğuk su balıklarına göre daha yüksek yoğurma sıcaklığına tolerans göstermektedirler. Aktomyozin stabilitesi, balık vücudunun ve balığın yaşadığı suyun sıcaklığıyla bağlantılıdır. Sıcaklık ne kadar düşük olursa, aktomyozin stabilitesi de o oranda azalmaktadır (Lee and Toledo 1974).

### KATKI MADDELERİNİN (İNGREDİYENLERİN) TEKSTÜRE ETKİSİ

Katkı maddelerinin kullanımı, son üründe tekstürü ve kaliteyi etkilemekte, katılma oranları da, formulasyona göre değişmektedir. Genellikle tuz ve soğuk su öncelikle ilave edilmekte, daha sonra yoğurma süresinin 1/3'ü kadar karıştırılmaktadır. Böylece miyofibrillerin çözünmesi sağlanmaktadır. Daha sonra tekstürün gelişmesi ve suyun bünyede tutulması için nişasta veya yumurta akı ilave edilmekte ve karışım geri kalan süre boyunca yoğurulmaktadır.

a) Nişasta: Surimi jelinin yapısını geliştirmek amacıyla % 5 veya daha az düzeyde buğday veya patates nişastası kullanılmaktadır. Bu iki nişastanın jel oluşumuna ve dayanımına olan etkileri hemen hemen aynı olmasına rağmen, Cl. botulinum gibi toprak kaynaklı mikroorganizmalarca daha az kontamine olmasından dolayı genellikle buğday nişastası tercih edilmektedir.

Jel sertliğinden amiloz fraksiyonu, jel elastikiyetinden ise, amilopektin sorumludur. Genellikle güçlü ve elastik jeller, modifiye edilmemiş nişastalardan oluşmaktadır. Bunlar patates ve buğday nişastasında olduğu gibi retrogradasyona daha az meyillidirler. Su tutma kapasitesine ve nişastanın reolojik özelliklerine ilaveten, retrogradasyon karakterleri ve jel oluşumu sırasında proteinle olan interaksiyonları surimi de jel oluşumunda etkili olmaktadır (Lee C.M. 1984-F). Patates nişastası ve mısırın güçlü elastik jel oluşturma yeteneklerine rağmen, bunlarla yapılan jeller daha düşük bir donma-erime stabilitesine sahiptir ve uzatılan donmuş depolama süresiyle kauçuk gibi sert hale gelirler. Modifiye nişastanın ilavesi donma-erime stabilitesini büyük ölçüde arttırmakta, fakat elastikiyet ve sıklık bazında jel dayanımını düşürmektedir. Bu nedenle modifiye edilmemiş ve edilmiş nişastanın yarı yarıya kullanılması ve jel dayanımı ile donma-erime stabilitesi arasında denge kurabilmek için yumurta akı ile takviye edilmesi önerilmektedir. Alginat ve CMC gibi gumların ilavesi nisbeten zayıf ve gevşek jellerin oluşmasına neden olmaktadır.

b) Yumurta Akı: Kurutulmuş halde veya çiğ olarak jel dayanımını artırmak için ilave edilebilir. Kurutulmuş yumurta akı kullanıldığı zaman son üründe istenen nem düzeyini sağlamak için yeterli oranlarda su ilave edilmesi gerekmektedir. Yumurta akının da nişasta gibi jel dayanımını takviye etme ve kaldırma yeteneği bulunmaktadır. Fakat bu olayın nasıl olduğu tam olarak açıklanamamaktadır. Yumurta akı aynı zamanda son ürünü daha beyaz ve parlak bir hale getirmektedir.

## ATIKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Surimi üretiminde çok miktarda taze ve temiz suya gereksinim duyulmaktadır. Bu miktar kemiklerinden ayrılmış balık eti ağırlığının 10-20 katı kadar olabilmekte, balığın türü, durumu ve istenen temizlik kalitesine göre değişiklik göstermektedir. Kullanılan su, atık su haline geldiğinde yaklaşık olarak litresinde 3.4 g protein bulunmakta ve bu proteinin % 80'i suda çözünebilir halde olmaktadır. Bu miktarda, kemiklerinden ayrılmış balık etinin kayıp olarak % 30'unu oluşturmaktadır (Lee C. 1984-E). Atık suya protein geçişi, istenen özelliklere göre, kullanılan yıkama tankı sayısı ve su miktarının artmasıyla fazlalaşmaktadır. Atık su aktif çamur yöntemi ile arıtılabilmektedir. Ayrıca çözülmüş hava verilerek gerçekleştirilmekte veya bu iki işlem beraber uygulanabilmektedir. Havalandırma ile yapılan yöntemde proteinler hava baloncuklarıyla yüzeyde toplanmakta ve yüzeyde bir kaymak tabakası meydana getirilmektedir. Oluşturulan tabaka daha sonra su fazından ayrılmaktadır.

Proteinin tekrar kazanılması alüminyum, demir gibi metallerle, Na-Poli Akrilat veya Chitosan gibi çöktürücülerle de sağlanabilmektedir. Atık sudan proteinin uzaklaştırılmasında USA'da elektro-koagülasyon metodu kullanılmaktadır. Bu metodun esası, protein partikülleri üzerinde elektrolitik nötürleme yapılmasıyla flokülasyon (kümeleştirme) oluşturulmasına dayanmaktadır. Bu şekilde de yüzeyde protein tabakası oluşturulmaktadır.

## SURİMİ KAYNAKLI ÜRÜNLERİN ÜRETİMİ

Surimi kaynaklı ürünler, surimi hamurunun yengeç, istakoz, scallop ve karides gibi kabuklu deniz hayvanlarının etlerine benzer görünüşte şekillendirilerek ve yapı kazandırılarak işlenmiş ve bu işlem sonucunda elde edilmiş ürünlerdir. Benzetme işlemi ne kadar istenirse, o kadar yüksek bir ekstrüzyon tekniğine ihtiyaç olmaktadır. Bu ürünler, üretim şekli ve yapısal özelliklerine göre 4 temel kategoriye ayrılmaktadırlar. Bunlar:

- Şekil Verilmiş (Molded) ürünler,
- Liflendirilmiş Yapıda (Fiberized) ürünler,
- Karıştırılmış ve Şekil Verilmiş (Composite-Molded) ürünler,
- Emülsifiye Edilmiş (Emülsifiyed) ürünler'dir.

## ŞEKİL VERİLMİŞ ÜRÜNLER

Yüksek kalitede ürün üretilmesinde kullanılamayacak, fiziksel olarak hasarlanmış, karides gibi kabuklu deniz hayvanlarının yeniden işlenmesi ve değerlendirilmesi ile elde edilen ürünler, bu tip ürün sınıfına girmektedir. Karides aromalı surimi kaynaklı ürünler örnek olarak verilebilir. Bu ürünler, yoğurulmuş surimi hamurunun istenilen şekle getirildikten sonra elastik bir yapı veya iyi bir jel oluşumunun sağlanması amacıyla bekletilmesiyle elde edilmektedir. İşlemler, tek veya çoklu ekstrüzyon yöntemi ile yapılmaktadır. Tekli ekstrüzyonda hamur, düzensiz bir yapıda tekli bir başlıkta ekstrude edilmekte yani ürün sıkıştırılarak tek bir başlıktan çıkarılmakta, başlıktan çıktığı durum ürünün aldığı son şekil olmaktadır. Çoklu ekstrüzyon çoklu başlıkla yapılmaktadır. Şekil verme esnasında ekstrudatlar birbiri üzerine düşmekte, bu nedenle çoklu ekstrüzyonda etimsi bir yapı elde edilebilmektedir. Tekli ekstrüzyonda ise, düzgün görünüşte elastiki yapıda bir ürün oluşmaktadır.



## LİFLENDİRİLMİŞ YAPIDA ÜRÜNLER

Bu ürünler, hamuru dar bir kapağı olan (1-3 mm yüksekliğinde) dikdörtgen başlıktan geçirerek ince bir tabaka haline getirme ile elde edilir. Ekstrude edilmiş tabaka kısmen ısıtılır ve bir kuter ile istenilen genişlikte şeritler halinde kesilir. Bu kuter vidalı kutere benzemektedir. Tabakayı kısmi olarak yani kalınlığın 4/5'ini kesmektedir ve sonuçta ince şeritlerden oluşan bir tabaka oluşmaktadır. Bu proseste kullanılan surimi yüksek kalitede olmaktadır. Ancak bu durumda iken hamur sıkıştırma, kesme ve çekme işlemleri sırasında yapışık ve elastik olarak kalabilmektedir. En yüksek çekme gerilimi kuter ile bağlayıcı arasında oluşmaktadır. Şerit genişliği son ürünün tipine göre belirlenmektedir. Düzgün şeritler liflenmiş yengeç bacağı gibi ürünlerde tercih edilirken, sea flake ve chunk (külçe, yığın halde) şeklinde taklit edilen kabuklu deniz hayvanları için geniş şeritler daha uygun olmaktadır.

Dilinmiş tabaka dar bir aletten (şekil verici) geçirilerek ip gibi katlanır. Bu iplikler renklendirilir, bağlanır ve bağlama makinasında istenen genişlikte kesilir. Yengeç bacağı gibi ürünler düz bir kesime uğrattırılırken, ince (flake) ve kalın dilim şeklindeki ürünlere meyilli bir kesim uygulanır. Meyilli kesim katlar açıldığında gözlenen zig-zaglı desen ile belirlenmektedir. Katlama sırasında, son ürünün tekstürü, bağlanmış katmanların yapışma oranları ile değişebilmektedir.

## KARIŞTIRILMIŞ VE ŞEKİL VERİLMİŞ ÜRÜNLER

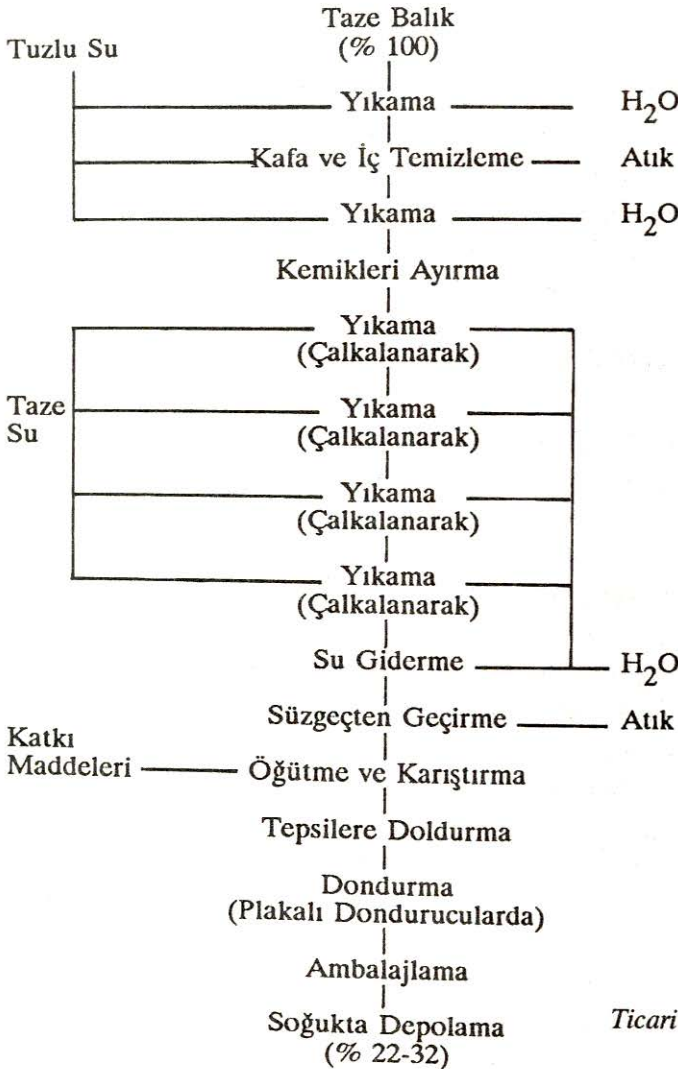
Bu ürünler için istenen uzunluktaki şeritler surimi hamuru ile veya hamur olmadan karıştırılarak istenen şekle ekstrude edilir. Şeritler yukarıdaki gibi veya 3-4 cm kalınlığındaki surimi jel bloğunu 1-2 mm kalınlıkta ince dikdörtgen tabakalara kesip daha sonra istenen kalınlığa denkleme ile de hazırlanabilmektedir. Bu yolla hazırlanan ürün direkt şekil verilmiş (mold edilmiş) bir ürüne göre daha iyi ısırılma ve çiğnenme niteliği taşımaktadır. Kalın dilimler halinde bulunan bu ürünler liflenmiş ürünler ile birlikte satılabilmektedir. "Balık jambonu" diye adlandırılan diğer bir tip ürün ise, ekstruzyon öncesi balık hamuruna kür edilmiş (tuzlanmış) tuna ve domuz eti dilimlerinin ilavesi ile elde olunmaktadır.

## EMÜLSİFİYE EDİLMİŞ ÜRÜNLER

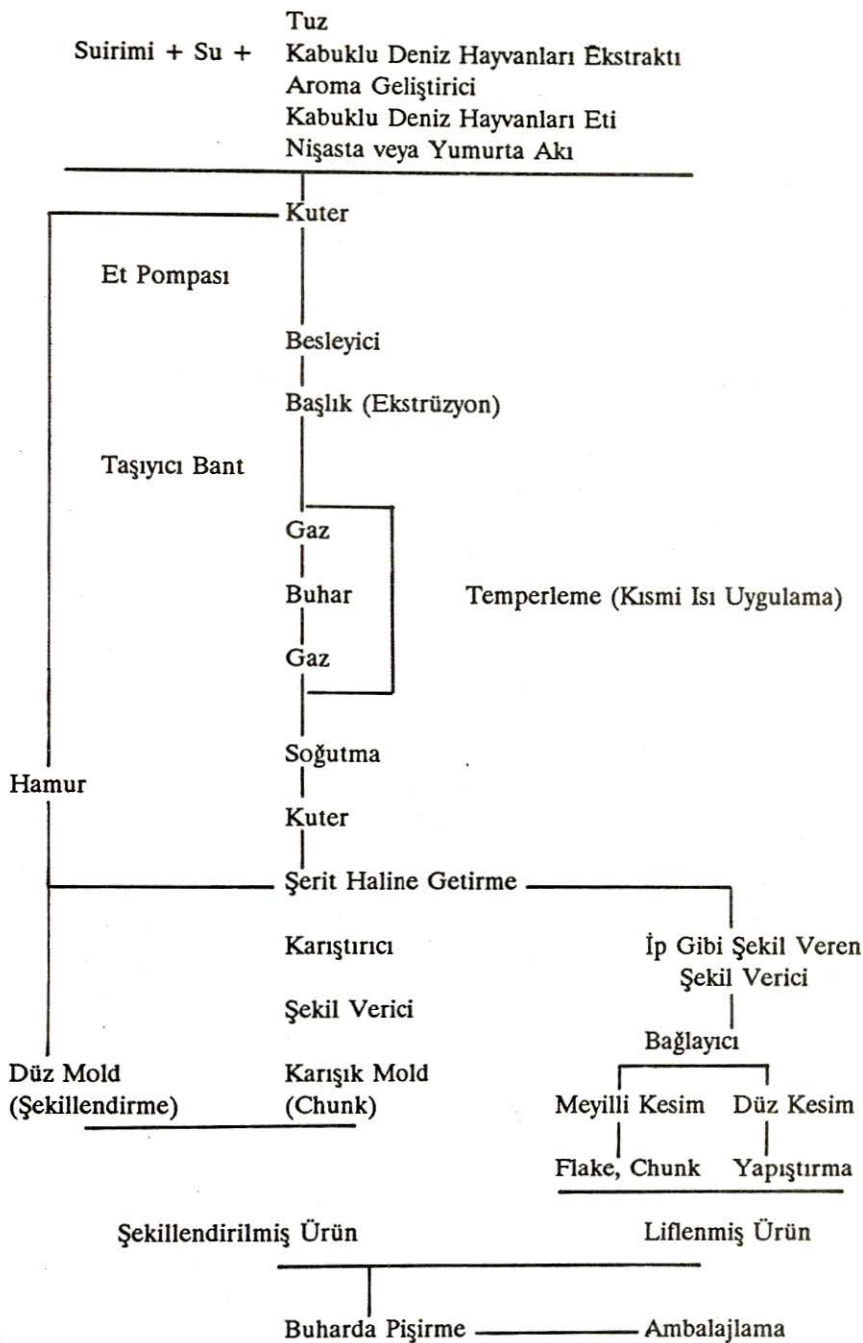
Bu tür bir ürün yapmak için, surimi aynı etin emülsifiye ürünlere işlenmesinde olduğu gibi işlem görmektedir. İlave edilen yağ oranı genellikle % 10'dan azdır ve sadece hayvansal yağ olma zorunluluğu taşımamaktadır. Bitkisel

yağlar balık eti ile stabil bir emülsiyon oluşturabilmektedir. Wiener tipi ürünler için, hamur kaplara doldurularak buharla veya dumanla pişirilir. Sucuk tipi ürünler ise, Şekilde gösterildiği gibi üretilebilir (Lee and Toledo, 1974, Lee C.M. 1984, 1986).

Sonuç olarak, Japonların özellikle Amerikan pazarına da sundukları bu ürün, 1979'da 2 milyon lb. olan hacim, 1983'te 29 milyon lb'ye ulaşmış ve fabrikalar dahil, fabrikalarda üretilen deniz ürünleri piyasasının yapısını değiştirmiştir (Lee C.M. 1984-E). Bu şekilde yararlanılmayan balık türlerinden belirli bir kâr elde edilmiş, yüksek kârlı yeni ürünler geliştirilmiş, 1983 değerleri ile 60 milyon dolarlık surimi piyasası paylaşılmış ve deniz ürünleri işlemeyen fabrikalar da surimi üretimine katılmıştır.



Şekil: 1  
Ticari Surimi Üretimi



Şekil: 2  
Şekillendirilmiş ve Katkılı Surimi Üretim Prosesleri

## KAYNAKLAR

- GRANT, A., MacDONALD and LANIER, T. 1991. Carbohydrates as Cryoprotectants for Meats and Surimi. *Food Tech.* March. 151-158 p.
- LANIER, T.C. 1986. Functional Properties of Surimi. *Food Tech.* March. 107-114 p.
- LANIER, T.C. 1986-A. Functional Properties of Surimi, as quoted Acton J.C. at al. 1983. Functionality of Muscle Constituents in the Processing of Comminuted Meat Products. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutri.* 18(2):9.
- LEE, C.M., TOLEDO, R.I. 1974. Factors Affecting Textural Characteristics of Cooked Communitated Fish Muscle. *J. Food Sci.* 41:391.
- LEE, C.M. 1984. Surimi Process Tech. *Food Tech.* Nov. 69-80 p.
- LEE, C.M. 1984-A. Surimi Process Tech. as quoted Iwata and Okada M. 1971. Protein Denaturation in Stored Frozen Alaska Pollack Muscle I Protein Extractability and Kamaboko Forming Ability of Frozen Surimi. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 37:1191.
- LEE, C.M. 1984-B. As quoted Kim at al. 1982. Changes Occured in Protein and Amino acid Compositions During Postmortem Aging of White and Dark Muscle of Yellow Tail at 2°C, *Bull Korean Fish Soc.* 15:123.
- LEE, C.M. 1984-C. As quoted MAKINEDON, Y. and IKEDA, S. 1971. Studies on Fish Muscle Protease IV. Relation Between Himodori of Kamaboko and Muscle Protease. *Bull Jap. Soc. Fish* 37:518.
- LEE, C.M. 1984-D. As quoted MATSUMOTO, J.J. 1978. Minced Fish Tech. and Its Potential for Developing Countries. In *Proceedings on Fish Utilization Tech. and Marketing*, Vol. 18. Sec. III p. 267. Indo-Pasific Fichery Com. Bangkok.
- LEE, C.M. 1984-E. AS quoted NMFS, 1983. *Fishery Market News Report*. Natl. Marine Fisheries Service, Washington.
- LEE, C.M. 1984-F. As quoted OKADA, M. 1984. Studies of Elastic Proerty of Kamaboko. *Bull Tokai Reg. Fish Res.* 36:21.
- LEE, C.M. 1984-G. As quoted OKADA, M. 1984. Personal Communication Suzuhiro Kamaboko. Kogyo Co. Ltd. Odawara Japan.
- LEE, C.M. 1984-H. As quoted RYAN, R. 1984. Personal Communication Ryan Engineering Co. Seattle W.A.
- LEE, C.M. 1984-K. As quoted TAMOTO, K. at al. 1961. Studies on Feezing of Surimi and Its Application. IV. on the Effect Sugar Upon the Keeping Quality of Frozen Alaska Pollack Meat. *Bull. Hokkaido Reg. Fish Res. Lab.* 23-50.
- LEE, C.M. 1984-L. As quoted TAKEDA, F. 1971. Tech. History of Frozen Surimi Ind. *New Food Ind.* 13:27.
- LEE, C.M. 1986. Surimi Manufacturing and Fabrication of Surimi Based Products. *Food Tech.* March. 115-124 p.