

Su Ürünleri Dergisi J.Fish.Aquat.Sci.	Cilt No.18/1 Vol.18/1	Özel Sayı Suppl.	233 - 240 233 - 240	İzmir – Bornova 2001 İzmir – Bornova 2001
--	--------------------------	---------------------	------------------------	--

## Alglerden Elde Edilen ve Gıda Sanayiinde Kullanılan Bazı Stabilize Edici Maddeler ve Fonksiyonları

Tülay Özcan Yılsay      Arzu Akpınar Bayizit      Lütfiye Yılmaz

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, 16059, Bursa, Türkiye.

**Abstract :** *The Functions of Stabilising Substances Derived from Algae and Their Utilisation in Food Industry.* The algae, include both unicellular and multicellular organisms capable of photosynthesis, are distributed widely in nature due to their flexible metabolism. They can synthesise several food ingredients and additives such as proteins, lipids, carbohydrates, vitamins, pigments and stabilisers. Stabilising substances are used to impart, stabilize and improve the desired texture in food. Among stabilisers utilised mainly in food industry agar, carrageenan, alginic acid and its salts and furcellaran are extracted from algae.

**Key Words :** Algae, stabilisers, agar, carrageenan, alginic acid, furcellaran

**Özet :** Fotosentez yeteneğinde olan tek- ve çok-hücreli ökaryot organizmaları içeren algler, metabolizmalarını kolaylıkla modifiye edebildikleri için doğada yaygın olarak bulunmaktadır. Protein, yağ, karbonhidrat, vitamin, pigment gibi çeşitli besin maddelerini sentezledikleri bilinen alglerden gıda sanayiinde kullanılan çeşitli katkı maddeleri de elde edilmektedir. Bunların arasında, istenen yapıyı oluşturmak, belli bir yapıyı korumak ya da iyileştirmek amacıyla kullanılan stabilizatörler önemli yer almaktadır. Alglerden elde edilen başlıca stabilizatörler agar, karragenan, aljinik asit ve tuzları ile furselaran'dır.

**Anahtar Kelimeler :** Alg, stabilizatör, agar, karragenan, aljinik asit, furselaran

### Giriş

Algler, bitki aleminin bir alt sınıfı olarak nitelendirilmektedir. Fotosentez yeteneğinde olan tek- ve çok-hücreli ökaryot organizmaları içermektedir. Çok-hücreli algleri klorofil içeren bitkilerden ayıran özellik köklerinin, yapraklarının ve çiçeklenme organellerinin olmamasıdır. Alg terimi Latince *suynosunu* anlamına gelmektedir. Suynosunları makroskobik algleri temsil ederken, Spirulina, Chlorella Oscillatoria ve Euglena türleri

ise mikroalgelere örnek olarak verilebilir. Algler, fotosentetik oldukları için ışığa ve suya gereksinim duymaktadırlar. Doğada kutuplardan sıcak su kaynaklarına kadar geniş bir ortam içinde yaşayan algler, metabolizmalarını kolaylıkla modifiye edebildikleri için, tuz konsantrasyonu farklı olan deniz sularında bile çoğunlukla kayalara tutunarak gelişme göstermektedirler. Alglerin protein, yağ, karbonhidrat ve vitamin gibi çeşitli besin maddelerini sentezledikleri bilinmektedir. Oldukça geniş bir grup olan algler

pigment oluşturma özelliği, depo ettiği maddeler, hücre duvarının kimyasal yapısı ve flagella olup olmamasına göre: a) Yeşil algler (*Chlorophyta*), b) Euglenoit algler (*Euglenophyta*), c) Dinoflagellatlar (*Pyrrophyta*), d) Chrysophytes (*Chrysophyta*), e) Kahverengi algler (*Phaeophyta*), f) Kırmızı algler (*Rhodophyta*) olarak sınıflandırılmaktadırlar (Gaudy ve Gaudy 1980, Banwart 1981, Mc Kane ve Kandel 1985, Bold ve diğ. 1987).

Günümüzde bitki, tohum ve deniz kökenli olarak sınıflandırılan stabilizatörlerden gıda sanayiinde yaygın olarak kullanılanların bazıları alglerden elde edilmektedir. "Hidrokolloitler", "zamk" gibi isimlerle de bilinen stabilizatörler, gıda maddelerinin üretiminde istenen yapıyı oluşturmak, belli bir yapıyı korumak ya da iyileştirmek amacıyla kullanılan maddelerdir. Stabilizatörler bu fonksiyonlarını, besinde bulunan farklı fazların arasına homojen bir şekilde girerek ve ortama stabil bir yapı kazandırarak yerine getirmektedirler (Odehn 1990, Çakmakçı ve Çelik 1994, Özcan Yılsay 1998).

Stabilizatörlerden koyulaştırıcılar ve jelleştiriciler, gıda sanayiinde çok fazla kullanılan katkı maddeleridir. Koyulaştırıcılar, su ile yüksek viskoz bir ortam oluştururken, jelleştiriciler dayanıklı, akıcı, jölemsi bir ortam meydana getirirler. Her iki halde de su, fiziksel olarak bağlı olup, serbest hareketini kaybederek gıda maddesinin yapısını değiştirmektedir. İki grubun kimyasal etkinliği birbirine benzerdir ve hidrofil gruplarına eşit dağılmış makromoleküller bağlı bulunmaktadır (Odehn 1990, Çakmakçı ve Çelik, 1994).

Alglerden elde edilen stabilizatörler arasında bulunan agar, karragenan, aljinik

asit ve tuzları ile furseleran gibi maddeler jelleştirici, süspanse edici, stabilize edici, kıvam arttırıcı, bağlayıcı, berraklaştırıcı, kapsülleyici, kaplayıcı ve köpük tutucu özellikleri nedeniyle et ve balık konservelerinde, fırıncılık ürünlerinde, reçel, marmelat ve jelerlede, puding ve tatlılarda, çeşitli süt ürünlerinde (dondurma, yoğurt, eritme ve krem peyniri gibi), meyveli içeceklerde, birada ve mayonezde uygulama alanı bulmaktadır (Horace 1977, Saldamlı 1985, Branen ve diğ. 1990).

## Alglerden Elde Edilen Stabilizatörlerin Gıdalarda Kullanımı

### 1. Agar

Agar, *Rhodophyceae* sınıfına dahil *Gelidium japonicum* ve *Gelidium corneum* gibi kırmızı alg türlerinin su ekstraksiyonuyla elde edilen bir üründür. Japonlar tarafından tesadüfen bulunan agar, Çinliler tarafından 19.yy'da Avrupa ve Amerika'ya tanıtılarak çeşitli tatlıların yapımında jelatinin yerine kullanım alanı bulmuştur (Doğan ve diğ. 1996, Pszczola 1998).

Agar, kimyasal olarak 3,6-anhidro-L-galaktoz ve D-galaktopiranoz'un değişik oranlardaki karışımı şeklinde uzun zincirli bir polisakkarittir ve %70 agaran (agaroz) ve %30 agaropektinden oluşmaktadır. Jel yapıcı özelliği sağlayan agaranın, temel disakkarit kısmında 3,6-anhidro- $\alpha$ -L-galaktopiranozil ünitesine bağlı  $\beta$ -D-galaktozil bulunmaktadır. *Agaropektin* de benzer bir yapıya sahiptir, %5-10 sülfat esterleri ile eser miktarda D-glukoronik asit ve pürivat esterleri içermektedir. Agar jellerinin en önemli özelliği, başlangıç jelleşme sıcaklığı üzerindeki sıcaklıklarda stabil kalması ve %0.04 gibi çok düşük konsantrasyonlarda bile jel oluşturabilme yeteneğine sahip

olmasıdır. Ticari olarak tabaka, pul, tanecik ya da toz şeklinde bulunmaktadır. Soğuk suda çözünmeyen agar, sıcak suda çözündürüldükten sonra filtre edilerek jel formu oluşturmak için soğutulmakta ve dondurularak soğuk suda eriyebilen artıklardan ayrılmaktadır. %1.5'lük sulu çözeltisi 30-32°C'ye soğutulunca 85°C'nin altında erimeyen berrak, düzgün bir form ve elastik jel vermektedir (Lee 1983, Branen ve diğ. 1990, Ohshima 1998).

Agarın jel oluşturma özelliği, jelatinden yaklaşık 10 kat daha fazladır ve bu özelliğiyle mikrobiyolojik çalışmalarda, ilaç ve gıda sanayiinde oldukça fazla kullanılmaktadır. Gıdalarda en çok et ve balık konservelerinde kaplama jeli olarak kullanılan agar, puding ve tatlılarda da sinerezi önleyerek yapı oluşumunu sağlamaktadır. Ayrıca, su aktivitesinin kontrolünü sağlamak ve bayatlamayı geciktirmek amacıyla fırıncılık ürünlerinde, stabilize edici ve yapı oluşumunu destekleyici özelliğiyle eritme peynirlerinde ve durultma materyali olarak da meyve sularında kullanılmaktadır (Saldamlı 1985, Branen ve diğ. 1990, Çakmakçı ve Çelik, 1994).

Yapılan çalışmalar, gıdalarla alınan agarın sağlık açısından zararsız olduğunu ve metabolizmanın 1/3 oranında bu bileşiği sindirebildiğini ortaya koymuştur (Saldamlı 1985).

## 2. Karragenan

Karragenan, *Rhodophyceae* sınıfına dahil *Gigartinales* ve *Solieriales* gibi kırmızı deniz yosunlarından sıcak suyla ekstrakte edilerek üretilmektedir (Karbancıoğlu ve Heperkan 2001). D-galaktopiranozil ünitelerinin linear zincirinden ve hidroksil gruplarıyla esterleşmiş sülfat gruplarından oluşmaktadır. Farklı reolojik özellik

gösteren kappa ( $\kappa$ ), lamda ( $\lambda$ ), iota ( $\iota$ ), mü ( $\mu$ ) ve nü ( $\nu$ ) formlarında bulunmaktadır. Gıdalarda en fazla kappa ( $\kappa$ ) ve lamda ( $\lambda$ ) formlarındaki karragenan kullanılmaktadır (Branen ve diğ. 1990, Ohshima 1998). Karragenan parlak, bulanık, sert, elastik, gevrek ve ısıya dayanıklı ısıl jeller oluşturabilir (Karbancıoğlu ve Heperkan 2001). Jelleştirici ve kıvam verici olarak ilk defa süt ve işlenmiş et ürünlerinde kullanılmıştır (Ohshima 1998).

Karragenanın fiziksel özellikleri şöyle sıralanabilir :

- Karragenan jellerinin kıvamı sert ve kırılığandan yumuşak ve elastığe kadar farklılık göstermektedir. Jel yapısı ve kuvveti, karragenan polimerinin yapısına, konsantrasyonuna, iyonların varlığına, çeşidine, diğer safsızlık oluşturan unsurlarla etkileşmesine ve jelleşmeyen hidrokolloidlere bağlı olarak değişmektedir (Karbancıoğlu ve Heperkan 2001).
- Karragenan diğer stabilizatörlerle birlikte kullanılarak sinerjik etki göstermektedir. Örneğin, jelleşme özelliği göstermeyen locust bean gum, karragenanla birlikte kullanıldığında jel kuvveti ve elastikiyeti ile viskozitede de artma görülmektedir (Branen ve diğ. 1990).
- Viskozite, sıcaklık, pH, konsantrasyon, karragenan molekülünün tipi, molekül ağırlığı ve ortamdaki diğer maddelere bağlı olarak değişmektedir. Karragenan konsantrasyonunun artmasıyla viskozite artmaktadır (Chaffai 1990).

Gıda sanayiinde yenilebilir kaplamalar ve enkapsülasyon uygulamalarında da kullanılan karragenanın başlıca fonksiyonu jelleşmeyi sağlamak ve viskoziteyi arttırmaktır. Karragenan et ve balık ürünleri gibi çeşitli gıdaların

kaplanmasında kullanılmasının yanı sıra, aroma maddeleri, enzimler ve yapay tatlandırıcılar gibi bileşenler ile mikroorganizmaların enkapülasyonunda da uygulama alanı bulmaktadır (Karbancıoğlu ve Heperkan 2001). Karragenanın kullanıldığı başlıca gıda ürünleri ile bu ürünlerdeki fonksiyonları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- 1) **Fırıncılık Ürünleri** : Karragenan, başta ekmek olmak üzere bir çok unlu gıdanın üretilmesinde %0.1-10 oranlarında kullanılmaktadır. Bu ürünlerde jelleşmeyi sağlamanın yanı sıra su bağlayıcı, hacim kazandırıcı, besin değerini ve aromayı artırıcı özellik göstermektedir (Branen ve diğ. 1990, Belisle ve diğ. 1993).
- 2) **Et ve Balık Ürünleri** : Et ve balık koserlerinde jelleştirici özelliğinden dolayı %0.2 - 0.5 oranlarında karragenan kullanılmaktadır. Sosis ve jambon üretiminde ise su tutucu, sertlik artırıcı ve dilimlenebilme özelliklerini iyileştirici olarak katılmaktadır. Balık yumurtası ve benzeri ürünlerin üretiminde de kıvam artırıcı olarak karragenan karışımından yararlanılmaktadır (Foegeding ve Ramsey 1986, Prabhu ve diğ. 1997).
- 3) **Süt Ürünleri**: Yoğurt, dondurma, peynir, krem peynir, sütlü pudingler ve çikolatalı süt ürünlerinde jelleştirici, stabilize edici, aroma geliştirici ve randıman artırıcı özelliklerinden dolayı geniş bir kullanım alanına sahip olan karragenanın kullanım dozu %0.025-0.5 arasında değişmektedir (Olsen 1989, Branen ve diğ. 1990, Konstance 1993).
- 4) **Jöle, Tatlı ve Meyveli Ürünler**: Bu ürünlerde %0.1-0.75 oranlarında kullanılan karragenanın jelleştirici ve

kıvam artırıcı özelliklerinden yararlanılmaktadır (Gamero ve diğ. 1993, Pszczola 1998).

- 5) **Salata Sosları**: Emülsiyon stabilizasyonu ve yapı kazandırıcı özellikleri nedeniyle kappa ( $\kappa$ ), lamda ( $\lambda$ ), iota ( $\iota$ ) karragenandan yararlanılmaktadır (Dziezak 1991).
- 6) **Alkollü İçecekler**: Köpüklü şaraplarda kristallenme problemlerinin önlenmesi ve berraklaştırma özelliği nedeniyle karragenan karışımlarından yararlanılmaktadır. Bira üretiminde k-karragenan durultmada kullanılmaktadır (Dziezak 1991).

### 3. Aljinik Asit

Aljinik asit, Phaeophyceae sınıfına dahil Laminaria digitata ve diğer kahverengi alg türlerinde hücre duvarını oluşturan D-mannopiranosilüronik asit (M) ve L-gulopiranosilüronik asit (G) ünitelerinden oluşan polisakkarit yapıda bir poliüronik asittir. Molekül ağırlığı 20.000-240.000 olan aljinik asit, suda çok az çözünmesine rağmen, suyu iyi absorbe eden bir maddedir. M/G oranı elde edildiği kaynağa göre değişir ve aljinatların çözelti özelliklerini etkiler (Horace 1977, Deman 1980, Lee 1983).

Aljinatlar, aljinik asitin kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyum tuzlarının çözünmeyen bir karışımıdır. Ticari aljinatların temel kaynağı bir deniz algi olan Macrocystis pyrifera'dır (Desrosier 1977, Deman 1980, Dziezak 1991).

Aljinatların fiziksel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Aljinatlar, 30°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çözünme özelliklerini kaybettiklerinden ve kolayca nem çekebildiklerinden serin yerlerde muhafaza edilmelidir (Horace 1977).

- Alkali metallerin, amonyak ve düşük molekül ağırlıktaki aminlerin aljinik asit tuzları, sıcak ve soğuk suda kolayca çözünür. Kalsiyum tuzunun ise sudaki çözünürlüğü sınırlıdır (Horace 1977, Branen ve diğ. 1990).
- Aljinat çözeltilerinin viskozitesi, sıcaklığa (her 1°C'lik sıcaklık artışı, viskozitede %2.5'lik bir azalmaya neden olur) konsantrasyona, molekül ağırlığına, pH'ya (genellikle pH 4-10 aralığında kullanılırlar) ve çok değerlikli metal katyonlarının varlığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Horace 1977, Branen ve diğ. 1990, Dziezak 1991).
- Aljinat konsantrasyonunun artması ile jel dayanımı da artmaktadır (Branen ve diğ. 1990).

Aljinatların toksik ya da fizyolojik etkisinin olup olmadığına dair yapılan çalışmalar sonucunda bu stabilizatörlerin çok zayıf bir şekilde absorbe edildiği ve tüketilmelerinin metabolizmada olumsuz bir etkiye yol açmadığı sonucuna varılmıştır. Sodyum, amonyum, potasyum ve kalsiyum aljinatlar, GRAS (Generally Recognized As Safe) listesinde yer alan stabilizatörlerdir (Horace 1977).

Aljinatlar, stabilize edici, koyulaştırıcı, emülsifiye edici, film oluşturucu ve jelleştirici gibi bir çok özelliklerinden dolayı gıda sanayiinde geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Aljinatların uygulama alanı bulunduğu bazı gıda ürünleri aşağıda olduğu gibidir (Desrosier 1977, Deman 1980, Saldamlı 1985, Branen ve diğ. 1990).

- 1) **Pastacılık Ürünleri** : Aljinatlar, film oluşturma ve su tutma özelliklerinden dolayı bu ürünlerde yapı ve jel oluşumunu sağlamaktadırlar. Meyveli pasta kaplamalarında %0.3-0.5 oranında kullanılan aljinatlar,

depolama sırasında ambalajın yapışmasını önlemenin yanısıra, kaplamanın kuruma ve çatlama problemlerini de ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca fırıncılık ürünlerinde kullanılan meyve şekerlemelerinin ısıdan etkilenmesini önlemektedir (Branen ve diğ. 1990).

- 2) **Süt Ürünleri** : Özellikle dondurma üretiminde arzulan düzgün yapı ve hacim artışı sağlamanın yanı sıra büyük buz kristallerinin oluşumunu da engellemektedirler. Buzlu sütlerde kullanılan aljinatlar bu ürünlere serinletici ve yavaş erime özelliği kazandırmaktadırlar. Ayrıca krem peynir, krem şanti, peynir, çikolatalı süt ve ekşi kremada da bu stabilizatörlerin kullanımı yaygındır (Saldamlı 1985, Xu 1992, Özcan Yılsay 1998).
- 3) **Jöle ve Puding Üretimi** : Aljinat katılarak üretilen jelleler, güçlü aromalı, düzgün, krem yapıdadırlar. %0.5 oranında aljinat katılmış sütlerle hazırlanan pudingler yumuşak kıvamda olmaktadır (Challen 1987).
- 4) **İçecek Üretimi** : Propilen glikol aljinat ve sodyum aljinat, pH stabilizasyonu ve koyulaştırıcı özelliklerinden dolayı meyveli içeceklerde ve diğer meşrubatlarda süspansiyon oluşturucu ve koyulaştırıcı olarak kullanılmaktadırlar. Aynı zamanda birada köpük stabilitesi aljinat kullanımı ile sağlanabilmektedir (Deman 1980).
- 5) **Et ve Balık Ürünleri** : Et, balık ve diğer benzeri ürünlerin kaplanmasında, aljinatların film oluşturucu madde olarak kullanılması ile hem oksidatif acılaşıma önlenmekte hem de depolamada buharlaşmayla olan kayıplar azaltılarak kalite kaybı en aza inmektedir. Ayrıca, aljinatların

kullanılmasıyla uzun depo ömrüne sahip, zar içermeyen, sıcaklık uygulaması süresince nem içeriğini koruyabilen sosise benzeyen et ürünleri üretilebilmektedir (Challen 1987).

- 6) **Salata Sosları** : %0.1-0.2 oranında salata soslarına katılan aljinatlar bu ürünlerin yüksek ya da düşük sıcaklıklarda emülsiyon kırılmasına direnç kazanmalarını sağlamakla birlikte depolama sürelerini de uzatmakta ve kıvamı arttırmaktadır (Brannen ve diğ. 1990).
- 7) **Cipsler** : Patates cipsi gibi çeşitli cipslerin üretiminde aljinatların jel oluşturma özelliklerinden yararlanılmaktadır (Challen 1987).
- 8) **Yağı Azaltılmış Margarın Benzeri Ürünler**: Bu ürünlerde orijinal yağ-su emülsiyonunu korumak ve mükemmel bir tat aroma ile pürüzsüzlük kazandırmak amacıyla aljinatlar kullanılmaktadır (Pszczola 1998).

yüksek değere ulaşarak diğer sıcaklıklarda azalmaktadır. Soğutulduğu zaman viskozitesi jelleşme noktasına ulaşıncaya kadar kademeli olarak artmaktadır. 42-45°C'ye soğutma ile jel oluşumu gerçekleşmektedir. Jel oluşumu pH'ya bağlı olarak değişmekle birlikte pH 8'de maksimuma ulaşmaktadır. Furselaran, su içinde 75-77°C'de iyi erimekte ve nispeten elastik bir jel oluşturmaktadır (Lee 1983, Doğan ve diğ. 1996).

Furselaran, genellikle süt endüstrisinde jel oluşturucu olarak kullanılmaktadır. En fazla sütlü ve sulu ürünlere katılmaktadır. En yaygın kullanım alanları sütlü pudingler, reçeller, jöleler, marmelatlar, kaplama ve doldurma ürünler, diyet ürünler ve fırın ürünleridir. Ayrıca, et ve balık muhafazasında da kullanılmaktadır (Lee 1983, Çakmakçı ve Çelik, 1994).

Aljinik asitlerden, gıda sanayiinin yanı sıra eczacılık, kozmetik, lastik tekstil ve kağıt endüstrisinde de yararlanılmaktadır (Deman 1980, Saldamlı 1985, Brannen ve diğ. 1990). Aljinik asit, pozitif yüklü iyonlarla kolayca kombine olduğundan fabrika atık su muamelesinde etkili bir iyon değiştirici olarak kullanılmaktadır (Ohshima 1998).

#### 4. Furselaran

"Danimarka agarı" olarak bilinen Furselaran (furcellaran), kırmızı bir alg olan Furcellaria fastigiata'nın ekstraktıdır. Bileşiminde 3,6-anhidro-D-galaktoz ve D-galaktoz sülfat bulunmaktadır ve %3'ün üzerindeki konsantrasyonlarında suda eriyebilir. Oluşturduğu eriyiklerin belirli sıcaklıkta viskoziteleri oldukça yüksek olup, %1.5'lük çözeltisinin viskozitesi 37°C'ye ısıtmakla artmakta 42°C'de en

### **Kaynakça**

- Banwart, G.J. 1981. Basic food microbiology. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 781p.
- Belisle, P.R., B.A. Rasco., K. Siffing and B. Bruinsma. 1993. Baking properties and microstructure of yeast - raised breads containing wheat bran: carrageenan blends or laminates. *Food Structure*, 12 (4): 489 - 496.
- Bold, H.C., C.J. Alexopoulos and T. Delevoryas. 1987. Morphology of plants and fungi. Harper & Row, Publishing, Inc., New York, 912 p.
- Branen, A.L., P.M. Davidson and S. Salminen. 1990. Food additives. Marcel Dekker, Inc, 35 New York. 736p.
- Chaffai, A.H. 1990. Effect of manufacturing conditions on rheology of gellified milk: optimizations. *Journal of Dairy Science*, 55 (6):1630 - 1633.
- Challen, I.A. 1987. Alginates in the food industry, 1<sup>st</sup> International Symposium on Food Industry (Food Additives), 2-5 November 1987 - İzmir / Turkey, 353 - 362.
- Çakmakçı, S. ve İ. Çelik. 1994. Food additives (in turkish). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları Yayın No: 164, 249 p.
- Demam, M. 1980. Principles of food chemistry. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut. 167 p.
- Desroiser, N.W. 1977. Elements of food technology. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut. 771 p.
- Doğan, M., O. Şimşek ve Ş. Kurultay. 1996. Stabilisers as additives in dairy industry (in turkish). *Gıda*, 21 (4): 251 - 259.
- Dziezak, J.D. 1991. A focus on gums. *Food Technology*, 45 (3): 116 - 118.
- Foegeding, E.A. and S.R. Ramsey. 1986. Effect of gums on low - fat meat batters. *Journal of Food Science*, 51 (1): 33 - 36.
- Gamero, M., S.M. Fiszman and L. Duran. 1993. Stress relaxation of fruit gels: evaluation of models and effects of composition. *Journal of Food Science*, 58 (5): 1125 - 1128.
- Gaudy, A.F. and E.T. Gaudy. 1980. Microbiology for environmental scientists and engineers. McGraw - Hill Book Comp, NY, 736 p.
- Horace, G.D. 1977. Food colloids. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut. 589 p.

- Karbancıoğlu, F. ve D. Heperkan. 2001. Carrageenan and its utilisation in foods (in turkish). *Dünya Gıda*, 3 (7) : 72-76.
- Konstance, R.D. 1993. Axial compression properties of calcium caseinate gels. *Journal of Dairy Science*, 76 (11): 3317 - 3326.
- Lee, F. 1983. Basic food chemistry. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 564 p.
- McKane, L. and J. Kandel. 1985. Microbiology, essentials and applications. McGraw - Hill Book Company, 777 p.
- Odehn, M. 1990. Stabilizers. *Livsmedelsteknik*, 32 (10): 27 - 30.
- Ohshima, T. 1998. Recovery and use of nutraceutical products from marine resources. *Food Technology*, 52 (6): 50-55.
- Olsen, R.L. 1989. Effects of polysaccharides on rennet coagulation of skim milk proteins. *Journal of Dairy Science*, 72 (7): 1695 - 1700.
- Özcan Yılsay, T. 1998. Importance of stabilisers and emulsifiers in ice - cream manufacture (in turkish). *Dünya Gıda*, 10 (4): 41 - 43.
- Prabhu, G.A. and J.G. Sebranek. 1997. Quality characteristics of ham formulated with modified corn starch and K - carrageenan. *Journal of Food Science*, 62 (1): 198 - 202.
- Pszczola. D. E. 1998. Discovering treasures of the deep. *Food Technology*, 52 (4): 74 - 80.
- Saldamlı, İ. 1985. Food additives and ingredients (in turkish). Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, 197 s.
- Xu, S.Y., D.W. Stanley, H.D. Goff, V.J. Davidson and M. Mauger. 1992. Hydrocolloid / milk gel formation and properties. *Journal of Dairy Science*, 57 (1): 96 - 102.