

## SÜT ENDÜSTRİSİNDE KATKI MADDELERİ OLARAK STABİLİZATÖRLER STABILIZER SUBSTANCES AS ADDITIVES IN DAIRY INDUSTRY

Mahmut DOĞAN<sup>2</sup>, Osman ŞİMŞEK<sup>1</sup>, Şefik KURULTAY<sup>1</sup>

1) Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, TEKİRDAĞ  
2) Erciyes Üniversitesi Kocasinan Meslek Yüksekokulu, KAYSERİ

**ÖZET:** Bu derlemede, süt endüstrisinde katkı maddeleri olarak kullanılan bazı önemli stabilizatör maddelerinin terminolojisi, yapısal ve kimyasal özelliklerine, kullanım miktarları ve özelliklerine ilişkin bilgiler verilmektedir.

**SUMMARY:** In this review a significant and important data regarding terminology the therminologie of some significant stabilizer substances used as additives in dairy industry, the structure and chemical properties of them, their doses in usage and the other properties of them is given.

### GİRİŞ

Nem tutucu özelliklerinden dolayı hidrokolloidler olarak tanımlanan stabilizör maddeler protein molekülleriyle teşkilettikleri ağimsı yapı ile jelin stabilitesini artırma, erime özelliklerini iyileştirme ve uyumu kolaylaştırma, randımanı artırma, özlü yapı oluşumu sonucunda kaliteyi düzeltici rollerinden dolayı kullanılmaktadırlar. Kimyasal etkinlikleri inert kabul edilmekte ancak toksikolojik ve fizyolojik bakımdan diğer katkı maddelerine göre daha az kontrol edildiklerinden kullanımlarında beslenme teknolojisi yönleri hiçbir zaman unutulmamalıdır. Hazım işlemini etkileyebildikleri gibi diğer yabancı maddelerin emilimini de kolaylaştırmaktadırlar (SALDAMLI, 1985). Stabilizatörler yüzde miktar olarak çok az miktarda bile çok büyük oranda su tutar ve son üründe iyi yapı, düzgün tekstür, geç eriyen dayanıklı bir ürün oluşturur (ÖDEHN,1990). Ülkemizde yayınlanan "Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği" sağlığa zararlı olmadığı belirlenen birçok stabilizör maddenin kullanılmasına izin vermektedir (ANONYMOUS, 1983).

### GAMLAR

#### TERMİNOLOJİ VE SINIFLANDIRMA

Gam ismi yapışkan, sakızimsı, doğal bitki özularına verilen bir isimdir. Son zamanlarda diğer suda eriyen materyaller gibi iyi suda erimeyen kauçuk hammaddesi gibi maddelerin kapsamına alınmıştır. Mevcut durumda gam ismi suda eriyen koyulaştırıcı ve jelleştirici etkenler olarak ifade edilmektedir. Gamın teknik bir özelliği olarak kabul edilen polimerik ki bu özellik su içinde koyulaştırıcı ve jelleştirici bir özellik gösterebilen bir durumdur. Bumateryaller doğal olarak birçok bilimsel yayında hidrofilik kolloidler veya hidrokolloidler olarak belirtilmektedirler.Gamın daha önce belirtilen tanımına ilaveten doğal bitki polisakkaritleri, ağaç özuları, deniz yosunu ekstraktları, pektin ve nişasta, proteinler (jelatin ve kazein vb.) kapsar. Selüloz ve nişastanın kimyasal türevleri (metilselüloz ve dekstranlar gibi) tamamen sentetikkimyasal ürünler (Polyvinylpyrrolidone veya ethylene oxid polimerler gibi) sayılabilir (ERVE GLİKMAN, 1972).

Gamlar üç grupta toplanabilir.

1. Doğal gamlar: Doğal olarak bulunan arap zamkı veya alginatlar.
  2. Modifiye veya yarı sentetik gamlar: Doğal materyallerin kimyasal türevleridir. Selüloz veya nişasta gibi.
  3. Sentetik gamlar: Tamamen sentetik kimyasal ürünlerdir. PVP gibi.
- Sentetik gamların pek çoğu ve yarı sentetik gamlarında birçoğu ya kullanımı istenmemekte yada çok sınırlı kullanımı istenmektedir.

Şekil 1. Önemli Gıda Gamlarının Yapısal Komponentleri, Botaniksel Orjini ve Kaynakları

	Gum	Botaniksel Orj.	Coğrafik Orj.	Yapıdaki Şeker Ünit.
Deniz Yosunu Ekstraktları	Agar	Gelidium Species	Japonya	D-Galaktoz $\beta$ (1-4), 3,6-Anhidro L-Galaktoz (1-3) Sülfat asit ester grubu.
	Algin	Macrocystis Pyrifer Laminaria species	U.S., U.K.	D-Galaktoz,3,6-Anhidro D-Galaktoz Sülfat asit ester grubları
	Karragenan	Chondrus crispus Gigartina species Euchema species	U.S. Avrupa, Asya	D-Galaktoz, 3,6, Anhidro D-Galaktoz Sülfat asit ester grubları
	Furcellaran	Furcellaria fastigiata	Danimarka	D-Galaktoz, 3,6, Anhidro D-Galaktoz D-Galaktoz-4 sülfat
Ağaç Özsuları ve Ekstraktları	Arap Zamkı	Acacia senegal	Sudan	L-Arabinoz, D-Galaktoz, L-Ramnoz, D-Glukuronik asit
	Ghatti	Anogeissus latifolia	Hindistan	L-Arabinoz, D-Ksiloz, D-Mannoz, D-Glukuronik asit
	Karaya	Serculia urens	Hindistan	D-Galaktoz, L-Ramnoz, D-Galakturonik asit
	Arabinogalakton	Larix occidentalis	U.S.	D-Galaktoz, L-Arabinoz
	Tragacanth	Astragalus gummifer	İran	D-Galaktoz, D-Ksiloz, D-Glukuronik asit
Tohum Gamları	Guar	Cyamosis tetragonalobus	Hİndistan Pakistan	D-Mannoz $\beta$ -(1-4), D-Galaktoz-(1-6)
	Keçiboynuzu	Ceratonia siliqua	Akdeniz	D-Mannoz $\beta$ -(1-4), D-Galaktoz-(1-6)
Selüloz Oerivatları	Karboksimetilselüloz Metilselüloz Hidroksimetilselüloz Hidroksipropilselülöz Mikrokristal Selüloz		U.S.	D-Glukoz $\beta$ -(1-4) D-Glukoz $\beta$ -(1-4) D-Glukoz $\beta$ -(1-4) D-Glukoz $\beta$ -(1-4) D-Glukoz $\beta$ -(1-4)
	Ksantan		U.S.	D-Glukoz, D-Mannoz, D-Glukuronik asit

Doğal bitki gamları genellikle üç bölümde incelenir.

- Deniz yosunu akstraktları: agar, algin, carragenan ve furcellaran
- Ağaç özsuları ve ekstraktları: arabic, ghatti, karaya, tragacanth
- Tohum gamları: Keçiboynuzu ve guar

## Yapı ve Kimyasal Bileşim

Gamların pekçoğu anyonik ve nötral polisakaritlerdir. Doğal halde kalsiyum, potasyum, magnezyum gibi pozitif yüklü metalik iyonlarla bir arada bulunan gamların pek çoğunun arasında yapısal bir ilişki vardır. Selüloz ve onun türevlerinde B formunda 1-4 bağına sahip glikoz üniteleri yer almaktadır. Nişasta'da bulunan glikoz üniteleri temel olarak 1-4 bağı bazında 1-6 bağına sahip  $\alpha$ -formundadırlar. Pektik asit 1-4 bağına sahip galaktozun polimeridir. Mannuronik asit glukuronik asitlerle karışım halinde bulunan alginik asit 1-4 bağlantısına sahip B-formunda bir polimerdir. Kırmızı deniz yosunu ekstraktları agar, carragenan ve furcellaran değişik olarak  $\alpha$ , 1-3 ve B, 1-4 bağlantısında zincir şeklinde galaktoz üniteleri ihtiva eden yaygın bir temel yapıya sahiptirler. Doğal bitki özuları tamamen sınırlandırılmamış fakat genellikle yapısal şekil ve büyüklükte çeşitli şeker komponentlerinden meydana gelen kompleks yapıya sahiptir. Keçiboynuzu ve guar gibi tohum ekstraktları galaktoz ve mannozdan meydana gelen nötral polisakaritlerdir. Yalnız galaktoz ve mannoz oranları farklıdır. Temel yapısal bileşimleri Şekil 1'de gösterilmiştir (ERVE GLICMAN, 1972).

## TOHUM GAMLARI

### KEÇİBOYNUZU UNU GAMI

Keçiboynuzu çekirdeği unu, Karob ağacının (*Cerratonia siliqua*) tohumlarının endosperminin saflaştırılması ile elde edilmektedir. Karob ağacı baklagiller familyasına ait her zaman yeşil olan ve Akdeniz bölgesinde yetiştirilen bir ağaçtır. Yapı olarak keçiboynuzu çekirdeği her kırk veya elli ünite zincir formunda D-Galaktoz ve temel zincir formunda D-Mannoz üniteleri ihtiva eden nötral bir galaktomannan polimeridir. Keçi boynuzu tohumları bugün yüksek protein içermelerinden dolayı stok gıda maddesi vebazende insan gıda maddesi olarak kullanılmaktadır. Geniş ölçüde gıda sanayinde özellikle dondurma stabilizörü olarak kullanılmaktadır. Tohumlar bütün meyve kitlesinin % 8-10'unu oluşturur ve endosperm tohumun 1/3'ünü meydana getirmektedir. Kabuklu meyve temizlenir, mekanik olarak kırılır ve tohum çıkarılır. Bazen seyreltik bir alkali ile muamele edilir. Kabuğu çıkarılmış tohumlar uzunlamasına yarıılır. Çekirdeğin endospermden ayrı kısmı farklı öğütme ile ayrılır ve endosperm iyi bir una dönüştürülür. Standartlara göre renk, kirlilik, viskozite ve tohum içeriği olarak ayarlanır. Diğer bir proseste temizleme endospermin kaynayan suda dağıtılması ve pisliklerden filtrasyonla temizlenmesi esasına dayanır. Daha sonra gam solüsyonunun evaporasyonu ve sonunda kurutulmasıyla yeniden elde edilmesi gelir. Coğrafik orjinine göre % 73-82 oranında mannoz üniteleri içeren yapısal bölüm olarak D-mannoz ünitelerinde 1-4 zincir bağı ve zincirdeki D-Galaktozda zincirin her kırk veya elli bölümünde 1-6 glikozidik bağla polimannoz zincirine bağlanmıştır. Molekül ağırlığı 310.000 dir. Keçiboynuzu unu soğuk suda çözünür. Fakat maksimum çözünebilmesi için ısıtma gereklidir. Optimum viskoziteye ısıtma ve soğutma ile ulaşılır. Keçiboynuzu unu gamlarının çözeltileri protein ve selüloz gibi maddelerin bulunmasından dolayı şeffaf olmayan beyaz bulanık renklidir. Eriyikleri çok viskozdur. % 1'lik eriyik 3.000-3.500 cPs'lik bir viskoziteye ulaşabilir. Bekletme sonucu viskozitede hafif bir artış görülebilmektedir. % 1'lik çözeltinin normal pH'sı 5,3'tür. Fakat viskozite pH 3-11 sınırları dışında etkilenebilmektedir. % 1'lik çözeltinin normal pH'sı 5,3'tür. Fakat viskozite pH 3-11 sınırları dışında etkilenebilmektedir. Keçiboynuzu unu gamlarının çözeltileri jelleştirici özelliğe sahip değildir, fakat jellerdeki pıhtılaşmayı geciktirici ve karragenan ve agar jellerindeki gibi arzu edilen elastik karakterleri veren alışılmadık özelliklere sahiptir. Karbonhidrat, protein ve diğer bitki gamlarıyla benzerdir. Bunun solüsyonları nisbeten nötral tuzlarla etkilenmemektedir. Gıdalarda birinci kullanım alanı dondurma endüstrisidir. Dondurmaya arzu edilen düzgün eriyen bir yapı sağlamak için kullanılmaktadır. Ayrıca yapı düzeltici olarak yumuşak peynirlerde kullanılabilir (ERVE GLICMAN, 1972).

## GUAR SAKIZI

Guar sakızı baklagil bitkilerinin tohumlarından elde edilen bir galaktomannan olup keçiyoynuzu unu sakızınabenzetir. Guar'ın kaynağı olan *Cyamopsis tetragonolobus* Pakistan ve Hindistan'da sığır besini olarak geniş ölçüde kullanılmaktadır. Guar'ın en önemli özelliği çabuk ve yüksek viskozite vermek için soğuk suda çabuk hidrate olabilme kabiliyetine sahip olmasıdır. Gıda sanayi şartlarında geniş ölçüde kullanılmaktadır. Guar 1903 yılında tanınmasına karşılık önceleri fazla ilgi gösterilmedi. Ticari üretime 1953 yılında ABD'da başlandı. Guar'ın işlenmesinde keçiyoynuzu çekirdeğinde olduğu gibi tohumlar tohum kabuğundan ayrılır. Tohum kabuğu çıkarılır ve endospermi ayrılır. Tohum kabuğu % 55'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile veya yıkamayla uzaklaştırılır. Başka bir metotta ise öğütme ve eleme işlemi uygulanmaktadır. Seperasyonla endosperm tohumdan ayrılmaktadır. Her bir mannoz ünitesine bağlı D-Galaktoz bulunan düz zincir formunun karışımıdır. Mannoz üniteleri β (1-4) bağıyla bağlanmıştır ve tek D-Galaktoz üniteleri bu zincire α (1-6) bağıyla bağlanmıştır. Moleküller ağırlıkça 220.000 - 250.000'dir. En önemli özelliği çok viskoz kolloidal çözeltilerde soğuk su içerisinde çok çabuk hidrate olabilmesidir. Viskozite oluşumu zamana, sıcaklığa, konsantrasyona, pH'ya, kullanılan gaminin büyüklüğüne bağlıdır. Maksimum viskoziteye soğuk suda iki saat içinde ulaşılmaktadır. Hidratasyon ve viskozite genişliği yüksek sıcaklıklarda artmaktadır. Çözeltiler fiber ve selülozun az miktarlarının varlığından dolayı hafif bulanıktır. Tipik ticari guar'ın % 1'lik çözeltisi 2700 cPs'lik bir viskoziteye ulaşabilir. pH 5,5-6,1'de işlem devam ederken daha da asitlik artışı görülebilir. Aynı zamanda bu çözelti pH 4-10,5 dışında nisbeten stabildir ve hafifçe buffer özelliği gösterir. Guar nişasta, jelatin ve diğer suda eriyen gımlarla benzerdir. Gıda sanayinde dondurma stabilizatörü olarak yüksek sıcaklıkta kısa zaman işlemlerinde hidratasyon yeteneği ve su bağlama özelliğinden dolayı önemli bir kullanım alanına sahiptir. Bu aynı zamanda yumuşak peynirlerde pıhtıyı daha uygun hale getirmekte, yapıyı değiştirmekte ve ürün miktarını arttırmaktadır (ERVE GLICMAN, 1972).

## DENİZ YOSUNU EKSTRAKTARI

### AGAR

Gelidium ve diğer kırmızı alg (*Gelidium japonicum*, *G. corneum*) türlerinin ekstraktıdır. Agar kimyasal olarak 3,6-anhidro-L-Galaktoz ve D-Galaktopyranoz değişik oranlardaki karışımı şeklindedir. Aynı zamanda temizlenmiş ve kurutulmuş olarak bilinen ilk deniz yosunu ekstraktıdır. İlk defa tesadüfen Japon hancıları tarafından bulunmuştur. Avrupa ve Amerika'ya Çinliler tarafından 19 yy.'da tatlıların yapımında jelatin yerine kullanılabileceği şeklinde tanıtılmıştır. Agar soğuk suda erimeydiğinden ve sıcak suda en iyi eridiğinden Agarofite'nin kaynatılmasıyla elde edilmektedir. Daha sonra filtre edilmekte, jel formu vermek için soğutulmakta, parçalara ayrılmakta ve dondurulmakta daha sonra eriyik içinde bulunan ve soğuk suda eriyebilen artıklardan ayrılmaktadır. Agarın yapısı tam olarak bilinmemektedir. D-Galaktoz ve 3,6-anhidro-L-Galaktoz ile az miktarda sülfato esterinin karışımıdır. Smitt ve Montgomeri 3,6-anhidro-L-Galaktoz ve D-Galaktopyranoz'un karışımını ifade ettiğini belirtmektedir (C1 --> C4 ve C1 --> C3 bağlarıyla bağlanmış). % 1,5'lük sulu çözeltisi 30-32°C'ye soğutulunca 85°C'nin altında erimeyen berrak, düzgün bir form ve elastik jel verebilir (ERVE GLICMAN, 1972).

Viskozitesi, sıcaklık ve pH'ya bağlıdır. Fakat 4,5-9 pH arasında oldukça dayanıklıdır. Jel formunun oluşmasında % 1-2'lik konsantrasyon uygundur. Eritme peyniri üretiminde (8 g/kg) düzeyinde kullanılmaktadır (ERVE GLICMAN, 1972).

### ALGIN

Alginik asit ilk olarak kahverengi alglerden İngiliz kimyacı Stanford tarafından 1881 yılında ekstrete edilmiş ve daha sonra izole edilmiştir. Kahverengi alglerin (*Laminaria digitata*) hücre duvarının temel bileşenidir. Kimyasal olarak alginik asityüksek moleküler ağırlığa sahiptir. D-Mannuronik ve L-Gulukuronik asitten meydana gelen lineer poliuronit şeklindedir. Alginik asit ve onun kalsiyum tuzu suda çok az çözünürlüğe sahiptir. Bununla beraber Na, K, NH<sub>3</sub> tuzları ve propilen glikol esterleri sıcak vesoğuk

suda kolaylıkla çözünür. Bu çözeltilerin viskozitesi sıcaklığa, konsantrasyona ve molekül ağırlığına, ayrıca metal iyonlarının mevcudiyetine bağlıdır. % 0,4-1 veya daha yüksek çözeltileri mevcuttur. Alginat çözeltileri pH 4-10 arası genişlikte genellikle etkilenmemektedirler. Alginatlar gıda sanayinde temel olarak dondurma stabilizörü buzlu süt, şerbetlerde, peynirlerde, jelleştirici etkenler olarakta sütlü pudinglerde kullanılırlar. Kullanım miktarı 1-10 g/kg oranında değişmektedir (ERVE GLICMAN, 1972). Sodyum alginat % 0,3-0,4 oranında emülsifiyer fonksiyon taşıyan monostearatla kombinasyon halinde ideal stabilizatör olarak kullanılmaktadır (ÖDEHN, 1990).

## KARRAGEN

Bu ekstrakt ilk defa kullanıldığı İrlanda şehri Carregheen'den sonra buranın adı ile isimlendirilmiştir. Esas karagen *Chondrus crispus*, *Gigartina mamillata* ve diğer benzer kırmızı proteinlerle reaksiyona girme özelliklerinden dolayı yararlanılmaktadır. Kolaylıkla suda çözünür, bazı diğer çözücülerde de çözünür. Genellikle tam çözünürlüğü sağlamak için pek çok karragen çözeltilerini ısıtmak gerekir. Normal olarak 50-80°C'lik sıcaklık gereklidir. Karragenin jel formu meydana getirme kabiliyeti (K<sup>+</sup> ile) pek çok gıda işlemlerinde temeldir. Jel formu meydana gelme sıcaklığı, konsantrasyonunun ve çözeltideki iyonların tipine göre 45-55°C arasındadır. Karragenin elastik olmayan karakteri diğer hidrokolloidlerin mevcudiyetine bağlı olarak değişebilir. Geniş bir pH aralığında oldukça stabildir. Büyük ölçüde gıda sanayinde viskozitesinden, jelleştirici proteinlerle reaksiyona girme özelliklerinden dolayı yararlanılmaktadır. Fakat düşük pH ve yüksek sıcaklıkta çabucak bozulmaktadır (COLLIE, 1990). Karragenin en önemli özelliği (hidrokolloid olarak) belirli proteinlerle yüksek oranda reaksiyona girmesidir. Özellikle süt proteinleri ile reaksiyona girmesi gıdalardaki kullanımına temel sebeptir. Kazein ve karragen arasındaki reaksiyon "süt tepkimesi" olarak adlandırılmaktadır ki bu işlem kakao partiküllerinin süt içinde süspanse olmasını mümkün kılar. Bu işlem çok az karragen kullanılırsa (% 0,15) yoğurt kıvamındaki yapısı ile güçlü bir jel meydana getirir. Temel olarak çikolatalı sütlerde kakao partiküllerini süspanse etmek için kullanılır. Bunun yanında sütlü pudinglerde jelleştirici etken olarak kullanılmaktadır. Dondurmalarda yapım esnasında su ayrılmasını engellemek için diyetetik gıdalarda yapısal etken, çeşitli dondurmalarda renk değişimini önlemek için, yapıyı süspanse etmek için kullanılmaktadır (CHRISTENSE, 1991).

Karragen ısı işlemi sonrasında konsistensi ve yapının sağlamlığını, yeni bir viskozite oluşumunu sağlamak için yoğurda tekstür oluşturuçu olarak ilave edilmektedir. Bu maksatla daha çok geleneksel Stirred ve Set yoğurt tiplerinde tekstürü iyileştirmektedir. Hem kültürleme sonrasında hem de kültürleme öncesinde ilave edilebilir (ERVE GLICMAN, 1972). Karragen uygun stabilizasyon için gerekli miktarın birleştirilmesini zorlaştırdığından dolayı tekbaşına emniyetli bir stabilizatör değildir. Karragen, jelatin, guar, ksantan ve bunların bir karışım solüsyonu peynirin organoleptik ve homogenetik özelliklerini iyileştirmesi için ilaveleri istenir (PLIERO, MEUGNIOT, 1990).

Pelteledeki k-Karragen'in miktarı % 0,24-0,76 arasında olduğundan ve pelteye % 1 karragen ilave edildiği zaman iyileşme % 89-101 arasında olmuştur (ARAKAVA ve ark., 1989).

Dondurma yoğurt karışımında % 0,5 seviyede jelatin veya agar kullanımı dondurma kristallerine etkisinden dolayı ürünün tekstürünü iyileştirmediği fakat aynı seviyede karragen kullanımıyla tekstür ve yapı düzgünlüğü sağlandığı tesbit edilmiştir (İBRAHİM ve ark., 1992).

Keçiboynuzu gamının su ayrılmasına karşı gösterdiği eğilim onun karagenle birlikte kullanımı ile engellenmektedir (PETERSAN, 1990).

Yoğurdun kıvamını düzeltmek ve su salmasını geciktirmek için veya azaltmak amacıyla farklı oranlarda (% 0,1-0,5) karragen, nişasta, jelatin, agar-agar, flanogen, monuco, palsgaord, frimülsion gibi katkı maddeleri denenmiş ve sonuçta sadece agar-agar ve nişasta kurumaddeyi önemli derecede arttırmış, diğerlerinin etkisi önemsiz bulunmuştur (İBRAHİM, EL-ABD, MEHRIZ, RAMADAN, 1992).

## FURCELLARAN

Temel olarak kırmızı alg olan *Furcellaria festigata*'nın ekstraktı Danimarka agarı olarak bilinmektedir. Bu algler Danimarka sularında bulunmaktadır. Bileşimde 3,6-anhidro-D-galaktoz ve D-

Galaktoze sülfat yapısındadır. Su içinde 75-77°C'de sütte olduğu kadar iyi erir ve her iki ortamda da düzgün ve nisbeten elastik jel verir. % 3'ün üzerindeki konsantrasyonda suda eriyebilir. Eriyikler belirli sıcaklıkta oldukça viskozduklar. % 1,5'luk çözeltinin viskozitesi 37°C'ye ısıtmakla artmakta, 43°C'de maksimum olmakta ve diğer sıcaklıklarda azalmaktadır. Soğutulduğu taktirde viskozite jelleşme noktasına ulaşınca kadar derece derece artar. 40-45°C'ye soğutma jel formunu verir. Jelın yapısı keçiyoynuzu gamı ilave edildiğinde değişir. Meydana gelen jel agardan ve karagen'den daha elastiktirler. Jelleşme pH'ya bağlı olarak değişir vemaximum jelleşmeye pH 8'de ulaşır. Jelleşme kabiliyeti düşük pH'da ısıtmayla azaltılabilir veya yok edilebilir. Genellikle süt endüstrisinde jelleştirici etki olarak kullanılmaktadır. En fazla sütlü pudinglerde kullanılmaktadır (ERVE GLICMAN, 1972).

## AĞAÇ ÖZSULARI VE EKSTRAKTARI

### ARAP ZAMKI

Kimyasal olarak arap zamkı Ca, Mg veK iyonlarını ihtiva eden kompleks polisakkaritlerin hafif asidik veya nötral tuzlarıdır. Nötral gamlar arasında onun en önemli özelliği su içerisinde ekstrem eriyebilirlik göstermesidir. Eriyiklerin % 50'nin üzerindeki konsantrasyonları hazırlanabilmektedir. Gıdalarda temel olarak stabilizatör aroma koruyucu, bağlayıcı ve emülsifiyer olarak şekerleme, dondurma ve diğer endüstri dallarında kullanılmaktadır. En önemli ayırıcı özelliği su içerisinde ekstrem eriyebilirlik göstermesidir. Diğer gamların çoğunu % 5 veya daha az çözünürlüğü ile karşılaştırıldığında % 50'lik veya daha fazla eriyebilirlik gösterir. Arap zamkı alkol ve pek çok organik çözücüde erimez. Sulu çözeltileri 4,5-5,5 pH arasında olup hafifçe asidiktirler. Maksimum viskoziteye pH 6-7'de ulaşmaktadır. Dereceli olarak değişme pH 5-10'nun dışında meydana gelmektedir. Arap zamkı eriyikleri sıcaklığa bağlı olarak orantılı bir şekilde tersine dönüşebilir. Arap zamkı çözeltilerinin viskozitesi elektrolitlerde azaltılabilir (ERVE GLICMAN, 1972).

### GHATTI SAKIZI

Geniş ölçüde Hindistan ve Seylan'da yetiştirilen büyük bir ağaç olan Combretaceae familyasına ait *Anageissus latifolia*'dan elde edilen bir öz sudur. Ghatti sakızı yaklaşık olarak 12.000 moleküler ağırlığa sahip polisakkarit olan ghattik asidin kalsiyum tuzudur. Hidroliz ürünleri 5 mol L-Arabinoz, 3 mol D-Galaktoz, 1 mol D-Mannoz, 0,5 mol D-Ksiloz, 1 mol D-Gulukuronik asit, eser miktarda 6-Deoksiheksoz'dur. Kolloidal eriyik formu oluşturmak için su içinde çözünebilir. Sadece gamın % 80-90'ı gerçekten eriyebilir. 3,5-10 pH arası oldukça stabildir. Gıdalarda kullanımı temel olarak su ve yağ emülsifiyeri olması özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte ghattinin eriyikleri arap zamkından daha viskoz ve daha az yapışkandır (ERVE GLICMAN, 1972).

### KARAYA SAKIZI

Karaya sakızı Hindistan'da yetişen *Sterculia urens*'in kurutulmuş öz suyudur. Karaya sakızı 9.000.000 gibi yüksek moleküler ağırlığa sahip kompleks bir sakkarittir. Ayrıca yüksek asetil içeriğine sahiptir. Karaya sakızı gamlar arasında en az eriyenlerden bir tanesidir. Berrak eriyik vermek için suda erimez, fakat düşükkonsantrasyonlarda viskoz eriyik vermek için suyu hızla emer. % 4 konsantrasyona kadar jel gibi görünen fakat gerçek jel olmayan ağır, viskoz bir yapı oluşturmak için hidrate olabilir. Sıcaklıkla birlikte viskozite azalır, tabii olarak eriyebilirlik artar. Normal pH'sı (% 1'lik erigin) yaklaşık olarak 4,5-4,7'dir. pH 7'nin üzerinde kısa yapılı karaya eriyikleri geriye dönüşümsüz olarak molekölün kimyasal yapısından dolayı iplikli jel gibi yapışkan bir hal alır. Gıdalarda kullanımı soğuk suda eriyebilme, viskozite ve süspanse olma gücüne bağlıdır. Peynir yapısında su ayrılmasını engellemek, dağılımı kolaylaştırmak için kullanılır (ERVE GLICMAN, 1972).

## TRAGANT SAKIZI

İran, Suriye, Türkiye ve az miktarda Asya'daki dağlık alanlarda yetişen *Astragalus gummifer*'in öz suyudur. Moleküler ağırlığı 310.000 olan Ca, Mg, K iyonları ile bir arada bulunan D-Galaktronik asit, D-Galaktoz, D-Ksiloz ve L-Arabinoz ihtiva eden kompleks polisakkarittir. Tragant sakızı suda eriyen ve ekstrem viskoz kolloidal solüsyonlar veren bitkisel gamların büyük ihtimalle en viskozudur. Süspanse edici etken, stabilizatör veya emülsifiyer olarak davranışlarına rehber olarak viskozite değerini en iyi belirleyen etkendir. % 1'lik eriği yaklaşık 3400 cPs'lik viskoziteye sahiptir. Maksimum viskoziteye 24 saat içinde oda sıcaklığında veya 50°C'de 2 saat ısıtma ile ulaşılmaktadır. % 1'lik çözeltisi yaklaşık 5,1-5,9 pH gösterir. Maksimum viskoziteye pH 8'de ulaşmaktadır. Fakat eskimeye karşı viskozitenin dayanıklılığı pH 5'te olmaktadır. Tragant sakızı diğer gamlarla karşılaştırıldığında aside oldukça dayanıklıdır. pH 2'ye kadar dayanabilir. Düşük konsantrasyonda yüksek viskozite göstermesinden, oldukça stabil emülsiyon meydana getirmelerinden ve aside dayanıklılığundan, şekerlemelerde bağlayıcı ve koyulaştırıcı olarak, dondurmada stabilizatör olarak kullanılmaktadır (ERVE GLICMAN, 1972). Sağlığa zararlı değildir. Kalınlaştırıcı niteliği sebebiyle 20 g/kg tercih edilir (SALDAMLI, 1985).

## ARABINO GALAKTON (Larch gamı)

Batıda yetiştirilen larch ağacından su ekstraksiyonu ile elde edilmektedir. Ekstraksiyon kompleks yapıda dallanmış Arabinoz ve Galaktoz'un polimeridir. İlk defa 1898'de bilinmesine rağmen başarılı bir şekilde ilk ticari üretimi son bir kaç yılda başlamıştır. % 40'lık konsantrasyonun üzerinde kehribar rengi parlak renk vererek suda kolaylıkla erir. Eriyikler geniş bir pH aralığında stabildir ve nisbeten elektrolitlerden etkilenmez. % 10-40'lık çözeltinin pH'sı 4-5 arasında değişir. Eriyiklerin viskozitesi ısıtma ile azalır. Emülsifiyer, koyulaştırıcı etken, stabilizer, esansiyel yağları bağlayıcı olarak uygun görülmektedir (ERVE GLICMAN, 1972).

## SELÜLOZ TÜREVLERİ

### SODYUM KARBOKSİMETİSELÜLOZ (CMC)

Sodyum karboksimetilselüloz yaygın olarak CMC veya selüloz gamı olarak bilinen suda eriyebilen bir selüloz esteridir. Ticari CMC, alkali selülozun sodyum monoklorasetad ile reaksiyonuyla elde edilmektedir. Suda erimez ancak gıda kaynaklı CMCsoğuk veya sıcak suda eriyebilir. % 2'lik eriğin viskozitesi, CMC'nin tipine bağlı olarak 10 cPs'den 50.000 cPs'ye veya daha yükseğe kadar değişebilir. Isıtma ile geri dönüşümlü olarak viskozitede azalma görülebilir. pH 5'in altında eriyik viskozitesi azaltılmakta ve pH 2-3 arasında erimeyen karboksimetilasilitleri azaltılabilmektedir. Bununla birlikte CMC pH 5-11 arasında oldukça stabildir. İyi viskozite pH 7-9 arasındadır. Stabilizör olarak dondurmada, pasta kremalarında, pudinglerde; pıhtılaşmayı önlemek için ve diğer pastacılık ürünlerinde nemi tutmak amacıyla kullanılmaktadır. Dondurma miksinde % 0,15-0,27 konsantrasyonunda kullanılan CMC'nin iyi bir yapı ve tekstür sağladığı bulunmuştur (ERVE GLICMAN, 1972). CMC değişik kombinasyonlarda % 0,15-0,27 oranında kullanılarak iyi bir kitle, sakızimsı tekstür oluşturmada, miksın karışım özelliklerini artırmaktadır (ÖDEHN, 1990). CMC tek başına kullanılmadan ziyade keçiyoynuzu ya da karragan ile birlikte kullanıldığı zaman daha etkilidir (çünkü tek başına karışımında suyun ayrılmasına sebep olmaktadır). Bu ayrılma daha düşük seviyelerdeki karragan gibi dengeleyici kolloidlerle engellenmekte veya sınırlandırılmaktadır (ÖDEHN, 1990). Yaygın olarak kullanılan CMC stabilizatör kombinasyonları CMC-Karragen, CMC-Jelatin, CMC-Jelatin-Karragen ve CMC-Karragen-Keçiyoynuzu'dur (ÖDEHN, 1990).

### METİSELÜLOZ VE HİDROKSİPROPİLMETİSELÜLOZ

Alkali selülozun metil klorid ile reaksiyonu sonucu selülozun dimetil eterini üretmek için hazırlanan selülozun suda eriyen metil esteridir. Soğuk suda erir. 20°C'de % 2'lik eriğin cPs olarak ifade edilen

viskozitesi D.P.'ye bağlıdır. Metil selüloz % 2'lik erigin 8.000-10.000 cPs arası viskoziteye sahip tiplerinden elde edilmektedir. Isıtıldığı zaman metilselüloz eriyiklerinin viskozitesi artar ve hatta 50-55°C'de jel verir. Jelleşme noktası katkı maddeleri ile etkilenmektedir. Metil selüloz eriyikleri nötraldir ve nisbeten 3-11 arası pH genişliğinde stabildir. Özellikle dondurmalarda ve diğer süt ürünlerinde ve aroma emülsiyonlarında kullanılmaktadır (ERVE GLICMAN, 1972). Beyaz renkli toz, granül ve pul şeklindedir (SALDAMLI, 1985).

### **HİDROKSİMETİSELÜLOZ**

Propilenoksit ve alkali selülozun reaksiyona girmesi ile elde edilen selülozun iyonik olmayan hidroksipropil eteri ve yüzey aktif bir maddedir. 40°C'nin altında suda erir fakat bu derecenin üzerinde suda erimez. Isıtımla 40-50°C sıcaklığa ulaşınca kadar hidroksipropilselüloz eriginin viskozitesi dereceli olarak azalır. Aynı zamanda polar organik çözücülerde sıcak veya soğukta çözünür. Propilen glikol, etil alkol ve metil alkol hidroksipropilselüloz için iyi solventlerdir. Solüsyonlar pH 3-10 arasında oldukça stabildir. Çeşitli süt ve süt ürünlerinde, donmuş tatlılarda vb. ürünlerde kullanılmaktadır (ERVE GLICMAN, 1972).

Hidroksipropilselüloz ve metilhidroksipropilselüloz, metilselüloz, karboksimetilselülozun özellikleri ve kimyasal kompozisyonu sebebiyle dondurma, yoğurt, yağlı peynirlerde stabilizörler olarak, emülsifiyer ve koyulaştırıcı olarak kullanılırlar (ERVE GLICMAN, 1972)

### **MİKROKRİSTALSELÜLOZ**

Mikrokristalselüloz, patentli bir işlem prosesiyle ağaç pulpunun asit hidrolizi ile elde edilen selüloz formunun kısmen polimerize olmuş şeklidir. Mikrokristalselüloz iyi, beyaz, kokusuz, akıcı kristaller meydana getirir. Suda, seyreltik alkali ve pek çok organik çözücüde erimez. Hafifçe sodyumhidroksit erigi içinde eriyebilir. % 1'lik konsantrasyonun altında kolloidal çözelti, % 1'in üzerindeki konsantrasyonda jel formu vermek için çözünebilir. Süt endüstrisi ve pastacılıkta kullanılır (ERVE GLICMAN, 1972).

### **MİKROBİYAL GAMLAR**

#### **KSANTAN**

Ksantomonas campestris bakterisi tarafından dekstrozun fermantasyonu ile elde edilir. Yapı olarak D-Glikoz, D-Mannoz ve D-Glukronik asit ihtiva eden kompleks polisakkarit yapısındadır. Krem renginde toz şeklindedir. Kolaylıkla sıcak ve soğuk suda viskoz formu vermek için eriyebilen thioxotropik eriyiklerdir. Stabilizer, emülsifiyer, koyulaştırıcı, süspanse edici, gıdalarda köpük değiştirici olarak kullanılmaktadır. Düşük konsantrasyonda yüksek viskozite verme gibi yararlı özellikleri vardır. Geniş bir pH sınırında iyi bir stabiliteye sahiptir (ERVE GLICMAN, 1972). Farklı hidrokolloid türleri arasında güçlü interaksiyon gösterir. % 0,2 gibi düşük konsantrasyon bile jel formu için yeterlidir (CHRISTENSE, 1991).

### **HİDROKOLLOİDLER**

#### **JELLER**

Sulu tath jellerin hazırlanmasında kullanılan en yaygın hidrokolloiddir. % 1-2 jelatin ihtiva eden çözeltiler sıcaklıkla tersine dönüşebilen elastik, plastik, parlak, canlı jel verir (kaynar suyla hazırlanıp oda sıcaklığına soğutulduğu zaman). Uygulamada jelatinin popülerliğine rağmen deniz yosunu ekstraktlarından elde edilen tatlı jellerde aynı zamanda kullanılmaktadır. Jelatin konsistensi iyileştirmek için süt endüstrisinde önemi gittikçe artmaktadır. Dondurmada, kremada, yoğurtta ve cottage peynirinde konsistensi iyileştirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (ERVE GLICMAN, 1972).

## PUDİNGLER

ABD'de popüler sütlü pudıngler nişastanın jelleştirici etken olarak kullanıldığı pudınglerdir. Bunlar genellikle iki tiptir.

a) Çiğ nişastanın yegane jelleştirici etken olduğu pişirilmiş sütlü pudıngler,

b) Ön karıştırıcı nişasta ve süt protein-fosfatların tuz reaksiyonunun birlikte çalışan etkisiyle soğuk sütle jel formu veren koyulaştırılmış pudıngler.

Bununla beraber sulu jellerde olduğu gibi sütlü jeller veya sütlü pudınglere deniz yosunu ekstraktları ile sütlü pelte, tortu veya krema kıvamında sütlü tatlılar yapılmakta ve dünyada büyük zevkle yenilmektedir. İyi kalitede sütlü pudıng hazırlanması suda eriyebilen sodyum alginat, hafif alkali sodyum karbonat ve kalsiyum laktat karışımına bağlı olmaktadır. Pudıngler düşük viskoziteye sahiptirler. Bu yüzden pişirme esnasında yapıda ısı transferine yardım ederler, yanmayı engellerler. Akışkan olmadıklarından kolaylıkla küflenmezler. Kullanılırken tam kaynatılmamalı, yapı pişirme sıcaklığı altında ve üstünde etkilenmemelidir. Pudınglerin karragen, furcellaran, algin ile ayrı ayrı olduğu gibi değişik kombinasyonlarda birlikte kullanımı mümkündür. Örneğin % 0,4 furcellaran ve % 1 pudıng karışımı düzgün, sağlam ve parlak yüzeyle sert yapılu ürün verir. Genel olarak daha iyi sonuçları bu gibi değişik kombinasyonlar oluşturmaktadır (ERVE GLICMAN, 1972).

Pudıng; dondurma ve marmelat için % 0,2-1 ilave edildiği zaman iyileşme % 89-99 arasında olmuştur (ERVE GLICMAN, 1972).

## LİTERATÜR LİSTESİ

- ANONYMOUS, 1983. Katkı Maddeleri Yönetmeliği. Resmi Gazete. Sayı 18097 Ankara, 2-20 sayfa.
- ARAKAVA, S., NISHIO, O., UNO, K., ISOMURA, S., ISHIHARA, H. ve TEJIMA, S. 1989. Determination of carrageenan in foods by sandwich enzyme immunoassay Japanese. Journal of Toxicology and Environmental Health. (4) 301-302.
- CHRISTENSE, S. 1991. Carrageenan, Xantan. Food Additives. The Third International Congress on Food Industry. 171-208. Kuşadası.
- COLLIE, R. 1990. Application of cellulose derivate in dairy products. Dairy Science Abstracts. 52 (6) 621.
- ERVE GLICMAN, M. 1972. handbook of Food Additives. I. Gums. General Foods Corporation Corporate Research Department Tarrytown, New York.
- GÖNÇ, S. 1989. Yoğurt yapısını katkı maddeleri ile düzeltme imkanı üzerine araştırmalar. Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu 4-6 Nisan. Bursa.
- İBRAHİM, M.K.E., EL-ABD, M.M., MEHRIZ, A.M. ve RAMADAN, F.A.M. 1992. Effect of some stabilizers and sweetening materials on the properties of a new ice cream-like yoghurt. Egyptian J. Dairy sci., 20. 67-81.
- ODEHN, M. 1990. Stabilizers. Livsmedelsteknik. 32 (10) 27-30.
- KESLER, H.G. Food Engineering and Dairy Tehcnology, First Edition, Publishing Hause Verlag A., Freising, 619 s.
- PETERSEN, K. 1990. Carrageenan and texture of heat treated long shelf-like set and stirred yoghurt. Dairy Sci. Abstracts. 52 (6). 621.
- PLIERO, R., MEUGNIOT, N.1990. Process for the manufacture of a cheese or cheese speciality obtained by the implementation of this process. Dairy sci. Abstract. 52 (10) 815.
- REBMANN, H. 1990. Possibilities of utulizing gelatin in the dairy industry. Dairy Sci. Abstracts. 52 (6) 440.
- SALDAMLI, İ. 1985. Gıda Katkı Maddeleri ve İngredientler. Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl. Ankara.