

SUDA ÇÖZÜNEBİLİR GAMLARIN GIDA ENDÜSTRİSİNDE KULLANIM OLANAKLARI

ÖZET

Biyolojik kaynaklardan çıkarılan ve değişik arıtma işlemlerine tabii tutulan hidrokoloidler, gıda endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptirler. Uygun koşullar altında, yapıştırıcı, koyulaştırıcı, emülsifiye edici, su bağlayıcı ajan olarak görev yapmaktadırlar. Bu hidrokoloidlerden gam arabik, karaya ve tragakant gamı bitki reçinelerinden; karragenan, agar ve aljinatlar deniz yosunlarından ve guar gam ile keçi boynuzu gamı ise, ağaçların tohumlarından elde edilirler. Bitki ekstraktları değişik metoksilasyon derecelerine sahip pektinler içermektedirler. Selüloz gamları, nişastaların modifikasyonuna benzer şekilde, fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için kimyasal olarak işlenebilirler.

ABSTRACT

Hydrocolloids, which are isolated from various biological sources and subjected to different stages of purification, are widely used in the food industry. Under proper conditions, they can function as adhesives, thickeners, emulsifiers, water-binders. From these hydrocolloids, gam arabic, karaya and tragacanth gum are isolated from plant exudates; carrageenan, agar and alginates from seaweeds; guar and locust bean gum from seeds of trees. Plant extracts include pectins with varying degrees of methoxylation. Cellulose gums can be chemically treated to enhance their functional properties, similar to the chemical modification of starches.

1.GİRİŞ

Gam terimi ilk olarak, yapışkan, zamkimsi, bitkilerden sıızan doğal maddeler için kullanılmıştır. Gamın teknik olarak kabul edilen tanımı ise, kıvam artırıcı ve/veya jelleştirici etki vermek için suda dağılılabilen veya çözünebilen polimerik karbonhidratlar olarak açıklanmaktadır. Bu tip maddeler koloidal yapıda ve hidrofilik kolloid özellikte olduklarından "hidrokoloidler" olarak da adlandırılırlar (Glücksman 1969).

Gıda endüstrisinde gamlar, jelleştirici, kıvam artırıcı, stabilize edici ve süspansiyon oluşturuçu ajanlar olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (Glücksman 1980; Anderson and Andon 1988; Ward et al. 1993). Bu yaygın kullanımın nedenleri arasında, hidrokoloidlerin kaliteyi iyileştirmeleri ve geliştirilen yeni teknolojilerin kullanılmasına ve bu teknolojilerdeki üretim-işlem ekipmanlarının uygulanmasına olanak sağlamaları gösterilmektedir (Davidson 1980).

Uluslararası gıda kodeksi (CAC) tarafından yapılan gıda katkı maddeleri sınıflandırılmasında, gam adı altında bir sınıf oluşturulmamıştır. Ancak söz konusu maddeler yukarıda belirtilen fonksiyonları doğrultusunda "jelleştirme ajanları" ve "kalınlaştırıcılar" olmak üzere iki ana sınıf altında toplanmaktadırlar (Nussinovitch 1997).

Derleyen:
Öğr. Gör. Başak SUNGUR
Prof. Dr. Recai ERCAN

2. SUDA ÇÖZÜNEBİLİR GAMLARIN SINIFLANDIRILMASI

Genellikle suda çözünebilir gamlar olarak bilinen hidrokoloidler çeşitli biyolojik kaynaklardan elde edilen ve değişik arıtma işlemlerine tabi tutulan ve esas olarak çözünebilir liflerden oluşan polimerik karbohidratlardır (Ward and Andon 1993). Çizelge 1’de suda çözünebilir gam tipleri ayrıntılı olarak verilmiştir.

Hidrokoloidlerin bir çoğu molekül içinde birleşmiş olarak kalsiyum, potasyum, magnezyum ve bazen de diğer metalik katyonları bulunduran anyonik veya nötral kompleks ve dallanmış heteropolisakkaritlerin bir grubunu oluşturmaktadırlar (Glicksman 1980). Düzgün, tek düze bir yapıyı oluşturmak, stabilize ve emülsifiye etmek, kıvam artırmak ve daha bir çok amaç için kullanılan hidrokoloidlerin fırıncılık ürünlerinde etki şekilleri ve kullanım oranları Çizelge 2’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 1. Suda çözünebilir gam tipleri (Ward and Andon 1993)

| Tip | Kaynak |
|---------------------------|------------------------------------|
| Reçine gamları | |
| Gam arabik | <i>Acacia sp.</i> |
| Karaya | <i>Sterculia sp.</i> |
| Tragakant | <i>Astragalus sp.</i> |
| Deniz yosunu ekstraktları | |
| Karragenan | <i>Chondrus, Eucheuma spp.</i> |
| Agar | <i>Gracilaria, Gelidium spp.</i> |
| Aljinat | <i>Laminaria, Macrocystis spp.</i> |
| Tohum ekstraktları | |
| Guar | <i>Cyamopsis tetragonolobus</i> |
| Keçiboynuzu gamı | <i>Ceratonia siliqua</i> |
| Mikrobiyel gamlar | |
| Ksantan gam | <i>Xanthomonas compestris</i> |
| Gellan gam | <i>Pseudomonas clodea</i> |
| Bitki ekstraktları | |
| Pektinler | Elma, turuncgil kabukları |
| Konjac unu | <i>Amorphophallus sp.</i> |
| Modifiye gamlar | |
| Selüloz gam | Sodyum karboksimetil selüloz |
| Selüloz jel | Mikrokristalin selüloz |
| Metil selüloz | Metil selüloz |
| HPMC | Hidroksipropilmetil selüloz |

2.1. Karragenan

Karragenan ilk olarak İrlanda yosunu diye bilinen *Chondrus crispus* adlı kırmızı deniz yosunundan ekstrakte edilmiştir (Towle 1973). Karragenanların en önemli özelliklerinden birisi, su veya süt bazlı gıdalarda düşük konsantrasyonlarda farklı çeşitlerde jel yapabilmeleridir (Mabeu ve Fleurence 1993). Bu yüzden gıda sanayiinde jel yapıcı ve bağlayıcı, koyulaştırıcı, stabilizör ajanlar olarak kullanılmaktadırlar. Mandıra tipi ürünlerde karragenanın tipik etkisine, süt jellerinde, tart tipi pastaların dolgularında, donmuş tatlılarda, pastörize ve sterilize edilmiş sütlerde rastlanılmaktadır (Stanley 1987; Thomas 1992). Şekerleme tipi ürünlerde ise, selüloz gamı ve karragenanın birlikte veya her ikisinden birinin tek başına kullanımıyla önemli oranda yağ azaltılarak daha düşük kalorili ürünler üretilebilmektedir (Izzo et al. 1995).

2.2. Aljinat

Kahverengi deniz yosunu sınıfının çeşitli alt gruplarından ekstrakte edilen asidik ve hidrofilik bir polisakkarit olan aljinik asit; kahverengi deniz yosunlarının hücre duvarlarında kalsiyum, magnezyum, potasyum ve sodyumun çözünmeyen tuzları şeklinde bulunmaktadır (Nishide et al. 1992). Aljinatların gıdalar üzerine etkilerine dair bir çok çalışma yapılmıştır (Cotrell and Kovacs 1980; Nussinovitch 1993). Bunların arasında meyve yapısını iyileştirmeleri, difüzyonla dondurulmuş jellerin hazırlanması, patateslerin depolama sürelerinin uzatılması, et ürünlerinde kullanılması ve daha bir çok üründe kullanımı yer almaktadır. Ayrıca aljinatlar, yumuşak bir doku elde etmek, buz-kristal oluşumunu geciktirmek amacıyla dondurmalarda da kullanılmaktadır (Boyle 1959).

2.3. Agar

Agar, 1982 yılında Gıda Kimyası Kodeksi-III (1981) tarafından, kırmızı deniz yosununun *Rhodophyceae* sınıfından elde edilen “kurutulmuş hidrofilik poligalaktoz” olarak tanımlanmıştır. Elde edildiği deniz yosununun kaynağı ve üretim metoduna göre agarlar, değişik karakteristik özellik göstermektedirler. Çok elastik bir jel yapısından kolay kırılabilir bir yapıya kadar geniş bir özellik sahalı vardır (Poppe 1995; Carr et al. 1995). Meyveli pastaların dolgularında, pastaların içine sürülen kremalarda, bezelerde, ve bunlara benzer fırıncılık ürünlerinde dayanıklılığı artırıcı ajan olarak da kullanılmaktadır (Glicksman 1969).

2.4. Gam arabik

Gam arabik, *Leguminosea* familyasına ait akasya ağaçlarının değişik çeşitlerinden üretilen doğal bir sıvı olmasından dolayı, Akasya gamı olarak da adlandırılmaktadır (Imeson 1992). Başlıca, unlu mamüller, şekerlemeler, meşrubat ve emülsiyonlar, aroma kapsülleme ve bira gibi gıdalarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Fırına verilmeden

önce pastaların ya da bisküvilerin üzerine sürülen ya da püskürtülen gam arabik solüsyonları, su buharlaştıktan sonra çekici ve parlak bir tabaka oluşturmaktadırlar (Imeson 1992). Şekerlemelerin daha iyi yapışmasını sağlamak, esnekliği düşürmek, şeker kristalizasyonunu önlemek amacıyla, jelatin esaslı şekerlemelere düşük seviyeler gam arabik solüsyonları ilave edilebilmektedir (Reidel 1983, 1986; Imeson 1992).

2.5. Tragakant gamı

Bir başka reçine gamı olan Tragakant gamı; şekerleme ve kremalarda, suda çözünür kısımlarının yüksek olmasından dolayı, etkin bir su bağlayıcı ajan olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bu gam bir çok hidrokolloide kıyasla asidik çözeltilerde yüksek dayanıklılık göstermektedir. Donmuş tatlılarda %0,2-0,5 oranındaki Tragakant gam, buz kristalleşmesinin artmasını kontrol ederek, depolama ve tüketim sırasında renk ve koku kaybını önlemektedir. Unlu mamüllerin içine konulan dolgu maddelerinde ise berrak ve parlak, kremi bir yapıyı oluşturmak için bu gamın asit dayanıklılığından yararlanılmaktadır (Imeson 1992).

2.6. Karaya gamı

Karaya gamı, *Bixaceace* familyasına ait *sterculia urens* cinsi ağaçlardan elde edilen kurutulmuş sızıntı olarak tanımlanmaktadır (Nussinovitch 1997). Karaya gamı temel olarak, mayonez, sos, süt ürünleri, unlu mamüller ve et ürünlerinde kullanılmaktadır (Imeson 1992). Bu gamın birleştirici özelliği sayesinde LBG'nin yerini kısmi ölçülerde alabildiği saptanmıştır. Unlu mamüllere ilave edildiğinde, bayatlamayı azaltır ve raf ömrünü uzatmaktadır. Unlu mamüllerde kullanılan kaplamalar ve parlatıcılar genellikle karaya gamı esaslıdır. Karaya gamı aynı zamanda, et partiküller arasında daha güçlü bir yapışma elde etmek, işleme ve depolama sırasında suyu bağlamak, iyi bir dayanıklılık sağlamak ve daha düşük kalorili et ürünleri elde etmek amacıyla da kullanılmaktadır (Ryu et al. 1992).

2.7. Keçi boynuzu gamı (LBG)

LBG, *Ceratonia siliqua* isimli keçi boynuzu ağacı tohumlarının rafine edilmiş endospermi olarak tanımlanmaktadır (Rol 1973). LBG'nin buğday ununa ilavesiyle, daha uzun

Çizelge 2. Hidrokolloidlerin fırıncılık ürünlerinde kullanıma yerleri (Anderson and Andon 1988)

| Hidrokolloid | Kullanıldığı yer | Kullanım düzeyi (%) | Etkileri |
|---|-----------------------------------|--|--|
| CMC Guar LBG Ksantan | Fırıncılık ürünleri | 0,1-0,3 0,1-0,25 0,1-0,3 0,1-0,2 | Su tutma gücünü geliştirme |
| CMC Guar LBG Ksantan | Kekler | 0,1-0,3 0,1-0,25 0,1-0,3 0,1-0,25 | Su tutmayı iyileştirme ve daha iyi şekil verme yeteneği sağlamak |
| CMC Guar LBG Karaya gamı | Donutlar(yağda kızartılmış çörek) | 0,1-0,25 0,1-0,3 0,1-0,25 0,1 | Su tutma kapasitesini artırmak bayatlamayı, geciktirmek |
| Agar Arabik CMC | Kremalar | 0,7-1,2 0,5-1,0 0,1-0,5 | Yapışkanlığı azaltmak, su tutmayı artırma, şeker kristalizasyonunu önlemek |
| CMC Agar Gam arabik Karragenan | Bezeler | 0,1-0,5 0,4-0,8 0,4-1,2 0,1-0,2 | Tekstürü geliştirmek sızıntıyı engellemek |
| Agar LBG Karragenan Ksantan Aljinat | Tortu dolguları | 0,2-0,6 0,1-0,2 0,2-0,4 0,15-0,3 0,3-0,5 | Su bağlamak, çatlamayı ve kırılmayı önlemek, işlemeye yardımcı olmak |

raf ömrüne sahip ve daha yumuşak, lezzetli bir ürün eldesi sağlanabilmektedir. Ayrıca bayatlama geciktirilmekte ve bisküvilerin, keklerin üzerine sürülen yumurta miktarı da azaltılabilmektedir (Herald 1986a).

2.8. Guar gam

Guar bitki tohumlarının öğütülmesiyle açığa çıkan endospermde elde edilen guar gam, gıda ve endüstriyel saflıkta olmak üzere iki formda satılmaktadır. Gıda saflığında olana guar gam, saf öğütülmüş bir endosperm olmasına rağmen, endüstriyel saflıkta olan ise, bazı kimyasal katkıları kullanılarak üretilmektedir (Nussinovitch 1997). Guar gam, barbekü ve et soslarında ve çeşitli salata soslarında faz ayırımı önlemek ve istenilen ağız tadını yakalamak amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca viskoziteyi artırmak ve sinerezi önlemek için de ketçap ve çeşnilerde kullanılır (Fox 1992). Unlu mamüller için kuru karışımlar hazırlamada, maksimum %0,15 oranında LBG ve guar gam ilavesiyle, hem karıştırma işlemi hem de ortaya çıkan karışımın özellikleri geliştirilmektedir. Kuru keke, pandispanyaya, bisküviye ve pizza karışımlarına guar gam ilave edildiği zaman, karıştırma süresi kısaltmakta, karışımın homojenitesi artmakta, depolama sırasında ürünlerdeki nem kaybı daha az olmakta ve ürünlerin dondurulabilmeleri sağlanmaktadır (Cowley 1964).

2.9. Ksantan gam

Bir mikrobiyel fermantasyon gamı olan Ksantan gamı, gıda katkısı olarak onaylandıktan sonra, düşük konsantrasyonlarda depolama dayanıklılığı, su bağlama kapasitesi ve ürüne estetik bir görünüm kazandırmasından dolayı gıda endüstrisinde birçok alanda kullanılmaktadır (Urlacher ve Dalbe 1992). Ksantan gamın akış özelliği (pseudoplastik), özellikle fırıncılık ürünlerinde, yoğurma ve şekil verme sırasında büyük önem taşımaktadır. Bu sayede yoğurma sırasında topaklaşma önlenmekte ve hamur homojenitesi geliştirilmektedir. Ayrıca ürünün hacmi artmakta ve pişirilen ürünlerin gözenek yapısı üniform hale gelmektedir (Nussinovitch 1997).

2.10. Gellan gam

Bir diğer mikrobiyel gam olan Gellan gam, başlıca şekerleme, reçel ve jölelerde, su bazlı jellerde, tart ve pudinglerde, evcil hayvan besinlerinde, kek kremalarında, süt ürünlerinde jelleştirici ajan olarak kullanılmaktadır (Sanderson 1990; Chalupa et al.1994; Nussinovitch 1997). Fırıncılık ürünlerinde dolgu maddesi olarak kullanıldığı zaman daha düzgün bir yapı ve ağızda daha iyi bir tat bırakmaktadır. Ayrıca bu tip ürünlerin depolama sürelerini, ısıl stabiliteilerini artırmakta ve nem kaybını azaltmaktadır (Anonymous 1991).

2.11. Karboksimetil selüloz

Genellikle CMC olarak isimlendirilen sodyum karboksimetil selüloz bir anyonik, polielektrolit selüloz türevi olup, gıda endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Greminger and Krümel 1980; Stelzer and Klug 1980; Zecher and Van Coille 1992). CMC gıdalar genellikle %0,1-0,5 oranlarında katılarak su bağlama, nem tutma, stabilizasyon, yapı ve görünüş düzeltme gibi bir çok etkiler sağlamaktadır (Stelzer and Klug 1980).

2.12. Pektin

Pektin, tıpkı nişasta ve selüloz gibi yapısal bir karbonhidrattır. Ticari olarak turuncgöl kabuklarından ve elma posasından üretilmektedir (Christensen 1986). Pektinin kompozisyonu ve özellikleri kaynağına, üretim metoduna ve sonraki işlemlere bağlı olarak değişmektedir. Gıda teknolojisi açısından, taze veya işlenmiş sebzelerde tekstür, meyve suyu ve şarabın durultulması, pürelerde ve meyve suyunda viskozite, jel oluşturmasından dolayı reçel ve marmelat üretimlerinde önem taşımaktadır (Christensen 1986; Costel et al. 1993; Coffin and Fishman 1994).

KAYNAKLAR

- Anderson, D.M., and Andon, S.A., 1988. Water-soluble food gums and their role in product development. *Cereal Foods World*, 33: 10-14.
- Anonymous, 1991. Gellan gum a stabiliser of many means. *Prepared Foods*, 160 (6): 125.
- Boyle, J.L. 1959. The stabilization of ice-cream and ice lollies. *Food Technol.*, Australia,11,543.
- Carr, J.M., Sufferling, K. and Poppe, J. 1995. Hydrocolloids and their use in the confectionery industry. *Food Technol.*, 49(7),41-42.
- Cawley, R.W.1964. The role of wheat flour pentosans in baking.II. Effect of added flour pentosans and other gums on gluten-starch loaves. *J. Sci. Food Agric.*, 15(5), 834-839.
- Chalupa, W.F., Colegrove, G.T., Sanderson, G.R. et al. 1994. Simple films and coating made with gellan gum. *Res. Disclosure*, No: 361: 244.
- Christensen, S.H. 1986. Pectins in Food Hydrocolloids. Vol. III (ed. M. Glicksman), CRC press, Boca Raton, F.L., pp. 206-227.
- Coffin, D.R. and Fishman, M.L. 1994. Physical and mechanical properties of highly plasticized pectin starch films. *J. Appl. Polym. Sci.*, 54(9), 1311-1320.
- Costel, E., Carbonell, E. and Duran, L. 1993. rheological indexes of fruit content in jams-effect of formulation on flok plasticity of shared strawberry and peach jams. *J. Text. Studies.*, 24(14), 375-390.
- Cottrell, I. W. and Kovacs, P. 1980. Alginates in handbook of water-soluble gums and resins, Ch. 2(ed. R. L. Davidson), McGraw-Hill, New York, pp. 1-43.

- Davidson, R.L. 1980. Handbook of Water-soluble Gums and Resins. Mc Graw Hill, New York.
- Food Chemicals Codex, 3rd Edn, 1981. National Academy Press, Washington, D. C., P215.
- Fox, J. E. 1992. Seed Gums, In Thickening And Gelling Agents For Food. Ch. 7 (Ed. A., Imeson). Blackie A & P, Glasgow, Pp.153-170.
- Glicksman, M. 1969. Gum Technology in the Food Industry, Academic Press, New York.
- Glicksman, M. 1980. Food Hydrocolloids. Vol.1-3. CRC. Press, Boca Raton.FL.
- Greminger, G.K., Jr and Krumel, K.L. 1980. Alkyl and hydroxyalkylcellulose, in Handbook of Water-Soluble Gums and Resins, ch.3 (ed. R. L. Davidson) MacGraw-Hill, New York.
- Herald, C.T. 1986a. Locust/carob bean gum, in Food Hydrocolloids, Vol.3, (ed, M, Glicksman), CRC Press, Boca Raton, FL., pp.161-70.
- Imeson, A.P. 1992. Exudate gums, in Thickening and Gelling Agents for Food. (ed.A.P.Imeson), Blackie A. and P.,Glasgow, pp.66-97.
- Izzo, M. Stahl, C. and Tuazon, M. 1995. Using cellulose gel and carrageenan to lower fat and calories in confections. Food Technol. 49(7), 45-6, 48-9.
- Mabeau, S. and Fleurence, J. 1993. Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. Trends Food Sci. Technol., 4(4), 103-107.
- Nishide, E., Mishima, A., Anzai, H. 1992. Properties of alginate acid from sulfated polysaccharides extracted from residual algae by the hot water method. Bull. College Agric. Vet. Met., Nihon university, No. 49, 140-142.
- Nussinovitch, A. 1993. Gum-Based Texturized Products, in Yearbook Of Science And Technology, McGraw-Hill, New York, pp.138-140.
- Nussinovitch, A. 1997. Hydrocolloid Applications: Gum technology in the food and other industries, Blackie Akademik and Professional UK.
- Poppe, J. 1995. New approaches to gelling agents in confectionery. Manufacturing- Confectioner, 75(5), 119-126.
- Reidel, H. 1983. The use of gums in confectionery. Confect. Prod., 49(12), 612-613.
- Reidel, H. 1986. Confections based on gum arabic. Confect. Prod., 52(7), 433-34,437.
- Rol, F. 1973. Locust bean gum. In industrial gums: polysaccharides and their derivatives (eds R. L. Whistler and J.N. BeMiller), Academic Press, New York, pp. 323-337.
- Ryu, H. S., Park, N. E. and Lee, K. H. 1992. Effect of dietary fiber on the in-vitro digestibility of fish protein. J. Korean.. soc. Food. Nutr., 21(3),255-262.
- Sanderson, G.R. 1990. Gellan gum, in Food Gels (ed. P.Harris), Elsevier Applied Science, London, pp. 210-232.
- Stanley, N. F. 1987. Production, properties and use of carrageenans, in production and utilization of products from commercial seaweeds (ed. D. J. McHugh). FAOUN, Rome, pp.97-147.
- Stelzer, G.I. and Klug, E.D. 1980. Carboxymethylcellulose, in Handbook of water-soluble Gums and Resins, ch.4 (ed. R.L. Davidson), McGraw-Hill, New York, pp.421-428.
- Towle, G. A. 1973. In industrial gums (eds. R. L. Whistler and J. N. BeMiller), Academic Press, New York, pp. 83-114.
- Urlacher, B. and Dalbe, B. 1992. In A. Imeson (ed.), Xanthan gum, in thickening and gelling agents for food, pp. 206-226 London: Blackie.
- Ward, F.M. and Andon, S.A. 1993. Water-soluble gums used in snack foods and cereal products. Cereal Foods World, 38: 748-752.
- Ward, F.M., Andon, S.A. and Ranhotra, G. 1993. The use of gums in bakery foods. AIB Tech. Bull., 15:4.
- Zecher, D. and Van Collie, R. 1992. Cellulose derivatives, in Thickening and Gelling Agents for Food (ed. A. Imeson), Blackie A and P, Glasgow, pp. 40-65. ■