

## **Yüksek Sıcaklık Uygulamalarının Guar ve Locust Bean Gam Viskoziteleri Üzerine Etkisi**

Mehmet Şamil Kök

Abant İzzet Baysal Üniv., Müh-Mim. Fakültesi, Gıda Müh. Bölümü, Bolu  
kok\_s@ibu.edu.tr

### **Özet**

Bu çalışma gıda teknolojisinde sıkça karşılaşılan yüksek sıcaklık (otoklav) uygulamalarında (121 °C) guar gam (GG) ve locust bean gam (LBG) gibi yaygın kullanılan gamların viskozite kayıplarının incelemesi açısından önem arz eder. Önceki bu konu üzerine çalışmalarda 95 °C ın üzerine ölçümde kaynamaya dayalı problemler nedeni ile çıkılamamış iken bu araştırma ile ilk kez otoklav sıcaklığına (121 °C) Bohlin Reometre'sinin yüksek basınç aparat'ı (YBA) sayesinde ulaşılabilmektedir. Bu metotla polimer süspansiyonu 20 °C den 121 °C ye ısıtılmış ve tekrar başlangıç sıcaklığına soğultularak gıda teknolojisindeki değişik gamların sterilizasyon evreleri izlenebilmiştir. Her ne kadar şu an için YBA'na dayalı problemlerin hepsi aşılamamış ise de, bu metot sayesinde süspansiyon halindeki gıdaların tüm sterilizasyon evreleri izlenebilecek ve gıdanın son reolojik yapısı hakkında büyük hacimde bir prosese gerek duymadan da bilgi edinilebilecektir. Aslında bu bütün gıda işletmecilerinin rüyasıdır. Böylece gıda sanayisinde büyük ölçüde zamandan ve masraftan tasarruf edinilmesi amaçlanmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Guar gam , locust bean gam, yüksek basınç aparatı

### **Giriş**

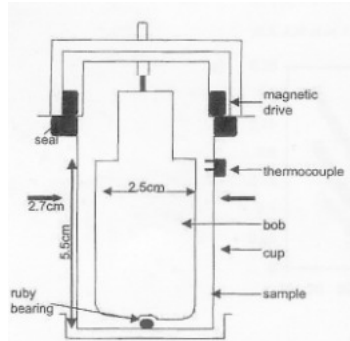
Galaktomannanlar suda çözünebilir polisakkaritlerdir ve değişik legümlerin çekirdek endospermünde bulunurlar. Kimyasal yapısı ise (1-4) bağı ile bağlı  $\beta$ -D-mannopiranosil omurgaya ara ara değişen (1-6) bağı ile bağlı  $\alpha$ -D-galaktopiranosiller şeklindedir. Endüstrisinde en çok kullanılanları LBG ve GG dir. Bunlarda yaklaşık mannozün galaktoza oranı LBG de 3.5 GG da ise 1.8 dir (1). Bu oranlardaki farklılık aynı zamanda bu gamların çözünebilirlikleri ile doğru orantılıdır. Örneğin GG soğuk suda çözünebilir özelliğe sahipken LBG oda sıcaklığında ancak kısmen çözünebilir ve tamamen çözünebilmesi için ısı bir işleme ihtiyaç duyar (2). Gıda ürünleri içerisinde kıvam artırıcı ve düzenleyici amaçlarla kullanılan bu tür gamlar yüksek sıcaklıklarda ısı işleme tabi tutulurlar. Örneğin aseptik uygulamalarda ürün sıcaklığı 140 °C ye kadar ulaşabilmektedir (3).

## Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

Polysakkaritlerin ısı işlemler karşısındaki stabilizeleri çok geniş manada ve birçok bilim adamınca incelenmiştir. Örneğin Franz ve Panina (4), Pilnik ve McDonald, (5) ve Khomutov ve arkadaşları (6) bunlardan önemli olan bazılarıdır. Bunların indirgenme mekanizmaları şu ana unsurlardan meydana gelir; asit hidrolizi, oksidasyon/redüksiyon depolimerizasyonu (ORD) ve  $\beta$ -eliminasyonu. Galactomannanlarda indirgenmelerin antioksidan katımı sayesinde önlenemediği ve özellikle ORD'na karşı çok hassas olduğu Mitchell (7) ve Rodriguez (8) gibi çalışmalarla ortaya konmuştur. Franz'ın 1997 deki çalışması ise bunların depolimerizasyonlara karşı sadece düşük nem ortamlarında ve oda sıcaklıklarında istikrarlı kalabildiklerini gösterdi.

### **Materyal ve Yöntem**

Reometrik ölçümler Bohlin CS 10 Bohlin Reometresi ile gerçekleştirilmiş bunun yanında YBA ile ölçümler 100 °C nin üzerinde yapılabilmektedir. YBA nın parçaları; konsantrik bir silindirden oluşan ölçüm aparatı, merkezi olarak silindirin altına yerleştirilmiş yakut bir bilye (ruby bearing) üzerinde dönen diğer bir aparat (bob) ve üstte bobu döndürecek manyetik özelliğe sahip mekanik bir rulman (bearing). Örnekler 100mM sodyum fosfat solüsyonunda, pH 7 de, oda sıcaklığında ve Silverson mikser kullanılarak hazırlanmıştır.



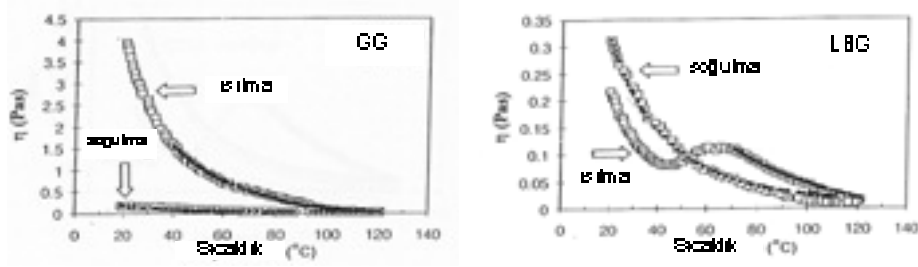
Şekil 1. Bohlin Reometresi Yüksek Basınç Aparatı'nın (YBA) şeması

### **Isıl İşlemin Gam Viskoziteleri Üzerine Etkisi**

Şekil 2 GG ve LBG viskozitelerinin tipik bir sterilizasyon sırasında geçirdiği tüm evreler en ince ayrıntılarına kadar gözler önüne sermektedir. Bu evreler 3 ana başlık altında toplanabilir.

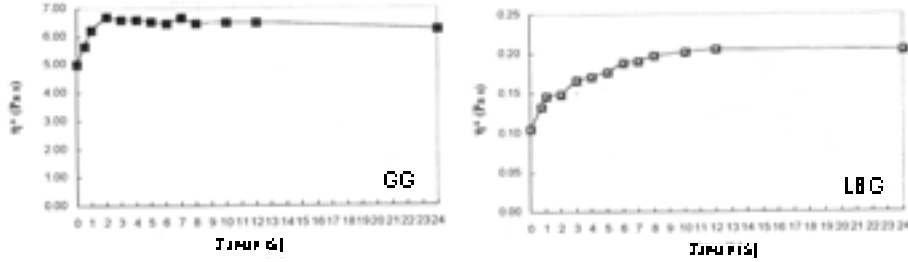
- Makromoleküllerin ortam sıcaklığının artışına dayalı olarak hareketlerinin artırmaları ve buna bağlı olarak da viskozitelerinin geri dönüşümlü kaybı.
- Sıcaklığa bağlı olarak gamların çözünürlüklerinin artışına dayalı viskozite artışı,

c) Yüksek sıcaklığın etkisi ile moleküllerin parçalanması (indirgenmesi) yani molekül ağırlıklarındaki azalmaya dayalı viskozite kayıpları.



Şekil 2. 1 % (w/v) GG ve LBG viskozitelerinin ısıtılma dayalı değişimi. Uygulanan shear stress 5 Pa. Sıcaklık 1 °C/min artırılırken soğutma 2 °C/min olarak uygulanmıştır.

LBG nin ısıtılma esnasında 50 °C nin üzerindeki viskozitesinin artışı polimer çözünürlüğü ile açıklanır. Bu sıcaklığın 80 °C nin üzerine çıkılması durumundaki viskozite kaybını ise, LBG nin polimer yapısındaki parçalanmalarının, sıcaklık artışına bağlı çözünürlüğün viskozite üzerine yapacağı artışlardan daha baskın hale gelmesiyle açıklanır. Soğutulmaya geçilmesi ile birlikte LBG viskozitesi başlangıçtaki değerlerine oranla daha yüksektir. GG da ise bu tamamen farklıdır. Başlangıç viskozitesi zaten soğuk suda çözünebilir özeliğinden dolayı yeterince yüksektir. Yapılan araştırmalar (9) GG ın %80 oranında oda sıcaklığında çözünebilir özelliğe sahip iken bunun LBG da sadece %35 düzeyinde kaldığını göstermiştir. Bu iki gamın oda sıcaklığında hazırlanan örneklerinin zamana bağlı olarak gösterdikleri çözünürlük/süspansiyon özellikleri Şekil 3 de verilmiştir.



Şekil 3. %1 (w/v) GG ve LBG viskozitenin zamana bağlı olarak değişimi. Sıcaklık 25 °C de, Shear Stress GG için 5 Pa, LBG için 1 Pa da ölçüm yapılmıştır.

### Sonuç

Sterilizasyon sıcaklıklarına ulaşıldığında moleküler seviyede indirgenmeleri (parçalanma) incelediğimiz zaman LBG nin nötr pH da GG den daha az etkilendiğini görürüz. Aktivasyon enerjilerini de göz önüne aldığımızda bu

## Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

gözlemlemeyi teyit etmiş oluruz. Bu değerler daha önceki çalışmada GG'nin farklı örnekleri için 56 ila 63 kJ/mol ve LBG'nin farklı örnekleri için 98 ila 110 kJ/mol olarak ölçülmüştür (10). Aktivasyon enerjilerindeki ve genel olarak bakıldığında indirgenme derecelerindeki farklılık; LBG'nin GG'ye göre solüsyonlarda oluşturacağı fiziksel yapılanabilme kabiliyetinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### **Teşekkür**

BBSRC (Biotechnology and Biological Sciences Research Council) ye sağladığı CASE (Cooperative Awards in Science and Engineering) bursu için ve Nottingham Üniversitesi öğretim üyelerinden Prof. S.E. Harding ve Dr. K. Jumel'e sağladıkları teknik destek için teşekkürü bir borç bilirim.

### **Kaynaklar**

1. Fox JE. 1992. Seed Gums. In *Thickening and Gelling Agents for Food*. Ed. Imeson A, Chapman and Hall, London, pp.153-169.
2. Maier H, Anderson M, Karl C, Magnuson K. 1993. Guar, Locust Bean, Tara and Fenugreek gums. In *Industrial Gums - Polysaccharides and their derivatives* (Third Edition). Eds. Whistler RL, Bemiller JN, Academic Press, pp. 181-226.
3. Brennan JG, Butters JR, Cowell ND, Lilly AEV. 1990. Food engineering operations, 3: 295-335.
4. Franz G, Feuerstein U. 1997. Chemical stability of some model polysaccharides. *Macromolecular Symposia*, 120: 169-181.
5. Pilnik W, McDonald RA. 1968. The stability of some hydrocolloids. *Gordian*, 12, 531-535.
6. Khomutov L, Ptichkina NM, Sheenson VA, Lashek NA, Panina NI. 1994. Thermal degradation of polysaccharides. *Russian Journal of Applied Chemistry*, 67: 574-577.
7. Mitchell JR., Hill SE, Jumel K, Harding SE, Aidoo M. 1992. The use of antioxidants to control viscosity and gel strength loss on heating of galactomannans systems. In G. O. Phillips & P. A. Williams & D. J. Wedlock (Eds.) pp. 303-309. *Gums and stabilisers for the food industry*, 6. Oxford.
8. Rodriguez P. 1985. US Patent no 4,514,318.
9. Gaisford SE, Harding SE, Mitchell JR, Bradley TD. 1986. A comparison between the hot and cold water-soluble fractions of two locust bean gum samples. *Carbohydrate Polymers*, 6: 423-442.
10. Kök MS, Sandra EH, John RM. 1999. Viscosity of galactomannans during high temperature processing: influence of degradation and solubilisation. *Food Hydrocolloids*, 13: 535-542.
11. Marlett JA. 1993. Comparisons of Dietary Fiber and Selected Nutrient Compositions of Oat and Other Grain Fractions. In *Oat Bran*. Ed: Wood P. American Association. of Cereal Chemists, pp. 49-82.