

YÜKSEK HİDROSTATİK BASINÇ UYGULAMASININ MISIR NİŞASTASININ JELATİNİZASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

EFFECT OF HIGH HYDROSTATIC PRESSURE ON GELATINIZATION OF CORN STARCH

Esra İBANOĞLU, Şenol İBANOĞLU

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep

ÖZET: Gıda uygulamalarında kullanımı gittikçe artan yüksek hidrostatik basınç uygulaması mısır nişastası-su karışımına uygulandı. Yüksek basınç uygulaması 4000 atmosfer basınçta gerçekleştirildi ve bazı örnekler basınç uygulaması öncesi 50 °C'de su banyosunda bekletildi. Nişasta jelleşme derecesi (% JD) iyot metodu ile tespit edildi. Örneklerin % JD değerleri kaynatılarak pişirilmiş nişasta örneği ile karşılaştırıldı.

Ön ısıtma işlemine tabii tutulmadan yüksek basınç uygulanan örneklerde önemli ölçüde nişasta jelleşmesi gözlenmedi. Yüksek basınç uygulama süresi arttıkça %JD değerleri artış gösterdi. Nişasta örneklerini bir defada 4000 atmosfer basınca tabii tutmak yerine birden fazla kere 4000 atmosfere inip çıkmak % JD değerlerinin yükselmesine neden oldu.

ABSTRACT: Corn starch-water suspensions were subjected to high hydrostatic pressure at 4000 atmospheres for different duration. Some samples were heat treated at 50°C water bath to facilitate starch gelatinization. Degree of starch gelatinization (SG) was determined by iodine method. The SG values were compared with that of boiled starch suspension.

It was observed that preheating at 50°C was necessary to obtain gelatinization of starch by high hydrostatic pressure. The duration of pressure treatment increased the SG values. To treat the samples at 4000 atmospheres several times in one cycle rather than once would be useful to obtain higher SG values.

GİRİŞ

Günümüzdeki teknolojik gelişmelere paralel olarak, gıda işleme mühendisliğinde yenilikler olmakta ve yeni teknolojilerle üretilmiş gıdalar marketlerdeki yerlerini almaktadır. Gıdalara uygulanan yüksek hidrostatik basınç da, bu yeni metotların biri sayılmaktadır. Günümüzde mümkün olduğu kadar az işlem görmüş ve mümkün olduğunca az katkı maddesi ve koruyucu ajan eklenmiş doğal gıdalar tercih edilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, hidrostatik basınç uygulamaları, gıdalardaki mikrobiyal yükün azaltılmasında, enzim aktivitelerinin kontrol edilmesinde, protein ve nişasta gibi biyo-makro-moleküllerin fonksiyonel özelliklerinin iyileştirilmesinde gittikçe önem kazanmaktadır (HEREMANS,1982;KNORR ve ark., 1992 LEDWARD,1995;OHMARI ve ark.,1991). Günümüzde başta Japonya'da olmak üzere, Avrupa'da ve ABD'de yüksek hidrostatik basınç uygulaması reçeller, soslar, hazır tatlılar ve meyve suları tüketime sunulmaktadır. Bu ürünleri geleneksel yollarla üretilen benzerlerinden ayıran en önemli özelliğin, ürün tatlarının, taze meyve ve sebzelere çok yakın olması gösterilmektedir (JOHNSTON, 1994). Yüksek basınç. Uygulamasına maruz bırakılmış proteinler denatüre olmakta, nişasta ise kristal yapısını kısmen kaybederek jelatinize olmaktadır (WATANABE ve ark.,1991).

Bu çalışmada, yüksek basınç uygulamasının mısır nişastasının jelatinizasyonu üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada ticari kaynaklardan elde edilmiş mısır nişastası kullanılmıştır (protein: %1.0, yağ: % 1.5, su: % 12).

Yüksek Basınç Uygulaması

Hidrostatik yüksek basınç uygulamalarının prensibi, basınçla muamele edilecek numunenin içi su ile dolu bir hazneye yerleştirilmesi ve numunenin yerleştirildiği suya bir piston vasıtasıyla basınç uygulanmasından oluşmaktadır. Bu çalışmada kullanılan yüksek basınç sisteminde numune haznesi 150 ml hacminde ve 4 cm çapında bir silindirden oluşmuştur (MFL Universal System, Pruf and Mass, Almanya). Kullanılan yüksek basınç cihazı ile ilgili teknik ayrıntılar ERKMEN ve KARATAŞ (1997) ile KARATAŞ ve AHI (1992)'de bulunabilir. Kullanılan bu sistemle 4000 atmosfer basınca kadar çıkmak mümkün olmaktadır. Basınç uygulaması sırasında haznedeki suyun sıcaklığı oda sıcaklığında tutulmaktadır. Yapılan ön denemelerde, basınç uygulamasının suyun sıcaklığını önemli bir ölçüde değiştirmediği gözlenmiştir. Kullanılan basınç sistemiyle 4000 atmosfer basınca ulaşmak için yaklaşık 1 dakikalık bir süreye ihtiyaç duyulmuş, işlem sonrası basıncı düşürmek ise yaklaşık 30 saniye sürmüştür.

Jelatinizasyon Derecesi Ölçümü

Örneklerin nişasta jelatinizasyonu ölçümleri iyot metoduna göre yapılmıştır. Bu metodun temel jelatinizasyon sırasında çözünür hale geçen amiloz moleküllerinin iyotla yaptığı kompleksin renk ölçümüne dayanmaktadır. Çözünür hale geçen amiloz miktarı arttıkça kompleksin oluşturduğu mavi rengin intensitesi artmakta ve daha yüksek absorbans değerleri vermektedir. Bu prensibi uygulanan zedelenmiş nişasta miktarı tayin yöntemleri de mevcuttur (DOĞAN, 1990;McDERMOTT,1980).

Örneklerin jelatinizasyonu değerleri aşağıdaki deneysel protokole göre hesaplanmıştır (WOTTON ve CHAUDHRY,1980):

Nişasta örneği (%30 nişasta, 10 ml toplam hacim), manyetik karıştırıcı kullanılarak oda sıcaklığında 10 dakika karıştırılmış ve santrifüj edilerek (1500xg, 10 dakika) çökelti ile berrak kısım ayrılmıştır. Elde edilen berrak kısımdan 1 ml alınarak saf su ile 10 ml ye tamamlanmış ve 0.1 ml iyot çözeltisi (4 % KI, 1 % I₂) eklenmesiyle oluşan renk intensitesi 600 nm'de absorbans olarak ölçülmüştür. Ölçüm sırasında saf su şahit numune olarak kullanılmıştır.

Basınç uygulanan örneklerin absorbansı, kaynatılmış örnekteki absorbans değerleriyle mukayese edilmiş ve örneklerin jelatinizasyon derecesi (JD, %) aşağıdaki ilişki kullanılarak hesaplanmıştır.

$$JD: (A1/A2) \times 100$$

Burada A1 basınç uygulanmış örneğin absorbansını, A2 ise kaynatılarak pişirilmiş örneğin absorbansını ifade etmektedir.

Örneklerin Yüksek Basınç İşlemine Hazırlanması

Nişasta örnekleri,basınç uygulamaları için %30 nişasta içerecek şekilde destile su ile karıştırılıp (10 ml) polietilen torbalara (12.6x0.6 cm) yerleştirilmiştir. Bu torbaları cihazdaki su haznesine yerleştirdikten sonra basınç uygulamasına geçilmiştir.

İki değişik nişasta örneği hazırlanmıştır. Birinci tip örnekte, nişasta çözeltisine hazırlanmasının hemen akabinde basınç uygulanırken, ikinci uygulamada ise nişasta çözeltisi 50°C'lik su banyosunda değişik sürelerde bekletildikten sonra yüksek basınca maruz bırakılmıştır.

Kontrol Örneği

Ön ısıtma ve yüksek basınç uygulaması yapılmaksızın hazırlanmış nişasta örneğinin jelatinizasyon derecesi hesaplanmıştır.

Kaynatılmış Örnek

Örneklerdeki nişasta jelatinizasyonu derecesi göreceli olarak belirlemek amacıyla, % 30 nişasta olacak şekilde sulu bir çözelti hazırlanmış ve 10 dakika süreyle kaynatılarak pişirilmiştir. Bu işlemin nişastanın %100 oranında pişmiş olduğu kabul edilmiştir (SOPADE ve Le GRYS, 1991).

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Kontrol örnekleri ile basınç uygulanmış nişasta örneklerinin jelatinizasyon dereceleri (% JD) Çizelge 1'de verilmiştir. Burada dikkat çeken nokta, herhangi bir ön ısıtma işlemine tabii tutulmadan basınç uygulanan örnekteki % JD ile kontrol örneğinin % JD'si arasında önemli bir farkın olmadığıdır (S1 ile S2). Nişasta örneklerinin 50°C'lik su banyosunda belirli sürelerle tutulması akabinde uygulanan yüksek basınç uygulaması, nişasta moleküllerinin kristal yapısını kısmen bozarak jelleşmeye neden olmaktadır. Yapılan ön ısıtma işleminin 50°C'de yapılmasının temel nedeni, bu sıcaklığın mısır nişastasının jelatinize olma derecesinin altında olmasıdır. Uygulanan ön ısıtma işleminin nişastanın jelatinizasyonuna neden olup olmadığını inceleme amacıyla, bir nişasta örneği hazırlanmış (%30 nişasta) ve 60 dakika 50 °C su banyosunda tutularak jelleşme derecesi ölçülmüştür (S5). Buradan elde edilen sonuç ile S6 örneği için elde edilen sonuç karşılaştırıldığında, nişasta jelleşme derecesinin farklı olmadığı görülmektedir. Bu sonuca göre, örneklerde görülen nişasta jelleşmesi sadece yüksek basınç uygulamasından doğmaktadır. Uygulanan ön ısıtma işlemi nişasta granüllerini bir arada tutan hidrojen bağlarını zayıflatmakta ve basınç uygulaması sırasında amiloz molekülleri çözünür hale gelerek jelleşmeye neden olmaktadır.

Çizelge 1'de verilen sonuçlara göre, basınç uygulaması süresi arttıkça jelleşme derecesi de artmaktadır. Basınç uygulama süresi 10 dakikadan 30 dakikaya çıkartıldığında, jelleşme derecesi de sırasıyla %10.6'dan (S3) % 15.2'ye (S4) çıkmaktadır. Örnekler basınç uygulaması bir kere de uygulanabildiği gibi, aynı basınca birkaç kere çıkıp inmenin de özellikle mikroorganizmalar üzerine daha etkili olduğu ifade edilmiştir. Bu mekanizmanın mısır nişastası üzerine olan etkisini incelemek amacıyla, 4000 atmosfer basınca üç kere inip çıkmış ve jelleşme derecesi ölçülmüştür (S2). Elde edilen sonuçlara göre, 4000 atmosfer basınca ve 30 dakika süreyle bir defada elde edilen jelleşme derecesi (S4), 4000 atmosfere 10'ar dakika süre ile 3 defa inip çıkmak suretiyle artmıştır (S2).

SONUÇ

Gıda sanayisinde gıdaların yüksek basınç yoluyla pastörizasyonu, ürünlerin raf ömrünü arttırmak için enzim aktivitelerinin kontrol edilmesi ve proteinlerin yapılarını değiştirerek köpürme ve emülsiyon yapma yeteneklerinin artırılması yönünde çalışmalar mevcuttur. Nişasta içeren gıdalara uygulanan yüksek basınç ise, jelatinizasyon sıcaklığının altında nişastanın jelleşmesine imkan tanımaktadır. Ayrıca, yüksek basınç yoluyla jelleştirilen nişastalarda görülen retrogradasyonunun, pişirilen nişastalara göre daha az olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur. Bu konu, özellikle unlu mamüllerde görülen ve nişasta retrogradasyonuna bağlı bayatlaşmanın kontrol edilmesi açısından önem arz etmektedir. Ek olarak, yüksek basınç uygulanan nişastalarda, dirençli nişasta molekülleri daha kolay hazım edilebilirliğine sahip olabilmektedirler

Çizelge 1. Yüksek Hidrostatik Basınç Uygulamasının Mısır Nişastasının Jelatinizasyon Derecesi (JD) Üzerine Olan Etkileri (a: Tek Etkenli ANOVA'ya göre %5 Seviyesinde Farklılık Yok, *: Arka Arkaya 4000 atm Basınç Uygulaması, **:kontrol örneği,***:kaynatılmış örnek)

Örnek	Basınç öncesi 50°C'de bekleme süresi (dak.)	Basınç(atm)	Basınç süresi (dak.)	JD%
S1	0	4000	30	6.6a
S2	60	4000*	30	18.3
S3	60	4000	10	10.6
S4	60	4000	30	15.2
S5	60	-	-	6.3a
S6**	-	-	-	5.0a
S7***	-	-	-	100.0

(HIYASHI ve HAYASHIDA, 1989). Zor pişen baklagillerin ve tahılların yüksek basınç uygulamaları ile tekstürünün yumuşadığı ve buna bağlı olarak daha sonraki pişme işleminin kolaylaştığı ifade edilmektedir (HOHNSON, 1994). Nişastalarda, arzu edilen fonksiyonel özelliklerin yüksek basınç yoluyla elde edilebilmesi için, bu çalışmada uygulanan 4000 atmosferin üzerine çıkmak gerekebilir. Bunun bir nedeni, nişasta moleküllerini bir arada tutan ve granüllerin kristal yapısının oluşmasında etkili olan hidrojen bağlarının, yüksek basınca karşı nispeten dayanıklı olmasıdır (CHEFTEL,1992). Gelecekte yapılacak araştırmalarda bu konuların dikkate alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- CHEFTEL,J.C., 1992. Effects of high hydrostatic pressure on food constituents: an overview. High Pressure and Biotechnology (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans and P. Mason). John Eurotext Ltd.
- DOĞAN,İ.S.,1990. Un fabrikalarında Değişik Pasajlardan Alınan Unların Zedelenmiş Nişasta Miktarının Enzimatik ve Enzimatik Olmayan Yöntemle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi. İZMİR.
- ERKMEN,O.,KARATAŞ,Ş.,1997. Effect of high hydrostatic pressure on Staphylococcus aureus in milk. Journal of Food Engineering 33,257-262.
- HAYASHI,R., HAYASHIDA,A.,1989. Increased digestibility of pressure treated starch. Agric. Biol. Chem. 53,2543-2544.
- HEREMANS,K.,1995. High pressure effects on biomolecules. On in High Pressure. Processing of Foods (eds. D.A. Ledward, D.E. Johnston). Nottingham University Press, UK.
- JOHNSTON, D.E., 1994. High pressure-a new dimension to food processing. Chemistry and Industry 7,499-501.
- KARATAŞ,Ş., AHİ,E.,1992. Inactivation of Aspergillus Species and Paecilomyces fulvus at high hydrostatic pressures. Lebens.-Wiss.u.-Technol. 25,395-397.
- KNORR,D., BOTTCHER,A.,DORNENBURG,H.ESHTIAGHI,M.,OXEN,P.,RICHWIN, A., SEYDERHELM,I.,1992. High pressure effects on micro-organisms, enzyme activity and food functionality in High Pressure and Biotechnology (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans and P. Mason). John Eurotext Ltd.
- LEDWARD,D.A.,1995.High pressure processing-the potential. In High Pressure Processing of Foods (eds. D.A. Ledward, D.E. Johnson). Nottingham University Press, UK.MCDERMOTT,E.E.,1980. The rapid non-enzymatic determination of damaged starch. J. Sci. Food Agric.31,405-413.
- OHMARI,T., SHIGEHISA,T., TAJI, S., HAYASHI, R., 1991. Effect of high pressure on the protease activities in meat. Agric. Biol. Chem.55,357-361.
- SOPADE,P.A., LE GRYS, G.A.,1991. Effect of added sucrose on extrusion cooking of maize starch. Food Control 2,103-109.
- WATANABE,M.,ARAI, E.,HONMA,K., FUKU,S., 1991. Improving the cooking properties of aged rice grains by pressurising and enzymatic treatment. Agric. Biol. Chem. 55, 2725-2731.
- WOOTTON,M.,CHAUDHRY, M.A., 1980.Gelatinization and digestibility of starch in baked foods. Journal of Food Science 45,1783-1784.