

Ekstrüzyon Prosesi ile Gıdaların Tekstürizasyonu

Yusuf Kesler, Safa Karaman, Mahmut Doğan, Ahmed Kayacier

Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri

Özet

Ekstrüzyon; makarna, kahvaltılık gevrek, çerez gıdalar gibi çeşitli ürünlerin elde edilmesinde kullanılan; mekanik ve ısı işlemlerinin kombinasyonunu içeren kompleks bir gıda işleme prosesidir. Ekstrüzyon işlemi için kullanılan ekstrüderler tek bir işlemde karıştırma, homojenizasyon, şekil verme ve pişirme gibi birçok fonksiyonu aynı anda gerçekleştirebilirler. Düşük üretim maliyeti, yüksek verimlilik ve farklı ürünlerin üretilmesine imkan vermesi gibi avantajları ile gıda ekstrüzyonunun popülaritesi son yıllarda artmaktadır. Tekstür, gıdaların en önemli duyusal özelliklerinden biri olup, ürünün tekstürel kalitesi ile kabul edilebilirliği arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Gıda endüstrisinde ekstrüzyon prosesinin kullanım alanlarının en önemlilerinden birisi, düşük değerli hammaddelerin tekstürel özelliklerini geliştirerek ekonomik değeri yüksek ara ve son ürünlerin elde edilmesidir. Ekstrüzyon sırasında meydana gelen denatürasyon ve jelatinizasyon sonucu protein ve karbonhidratların yapıları değişir ve bu değişimler sonucunda; ürünün tekstürel özelliklerinin iyileştiren yeni bağların oluşumu, proteinlerin sindirilebilirliğinin artması ve besinsel kalitenin geliştirilmesi sağlanır. Ekstrüzyon prosesi ile tekstüre edilmiş ürünlerin duyusal açıdan kabul edilebilirliği genellikle daha yüksektir. Genel olarak tekstürizasyon işlemine; üründeki nem miktarı, işlem sıcaklığı, ekstrüderin tek vidalı ya da çift vidalı oluşu ve vida hızı gibi etmenler etkide bulunur. Bu derlemede çeşitli gıda hammaddelerinin ekstrüzyon işlemi ile tekstüre edilmesi ve konu ile ilgili çalışmalar özetlenmektedir.

Anahtar kelimeler: Ekstrüzyon pişirme, Tekstürizasyon, Tekstüre ürünler

Giriş

Ekstrüzyon pişirme, yüksek sıcaklıklarda ve basınçta kısa sürede gerçekleştirilen termomekanik bir pişirme işlemidir (1) Ekstrüzyon pişirme işlemi, karışımın yoğrulması, ısıtılması ve kesme işlemi uygulanması gibi çok farklı işlemlerden bir veya bir kaçının kombinasyonu ile karışım içindeki ingredientlere şekil vermek ve/veya pişirmek amacıyla oluşturulmuş mekanik bir sistemden maddenin dışarıya çıkmaya zorlanması şeklinde tanımlanmaktadır (2).

Ekstrüzyon teknolojisi, makarna, kahvaltılık gevrek ve atıştırmalık çerez gibi ürünlerin elde edilmesinde yaygın olarak kullanılan bir gıda prosesleme yöntemidir Ekstrüde gıdaların en önemli yapısal ve duyusal özellikleri ile gıdanın tekstürü arasında yakın bir ilişki vardır (3). Tekstür, ekstrüzyon prosesi esnasında

gerçekleşen farklı etkileşimlerin sonucunda oluşmakta, ekstrüzyon prosesiyle tekstürizasyon üzerinde işlemeye hazır hamurun reolojisi, sıcaklığı, ekstrüder basıncı, uygulanan kesme kuvveti ve zaman etkili olmaktadır (3). İşlenen hammadde içerisindeki ana bileşen olan protein, lipit ve karbohidratlar ile bunlar arasındaki interaksiyonlar, ekstrüzyon prosesi ile tekstürün oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Ekstrüzyon prosesi ile daha çok bitkisel tekstürize edilmesi söz konusudur. Bitkisel proteinlere tekstürizasyon işleminin uygulanmasıyla, yeni ürünler üretilebilmektedir (4).

Ekstrüzyonla prosesi ile tekstürizasyon uygulamaları

Çeşitli gıda hammaddelerinin ekstrüzyonla tekstürize edilmesi ile ilgili olarak çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bezelye proteinlerinin ekstrüzyon prosesi ile tekstürize edilmesinin araştırıldığı bir çalışmada, ekstrüzyon işlemi sonucunda ürünün etin tekstürüne benzer bir yapıya dönüştüğü, besin değerinde ve fiziksel özelliklerinde iyileşmeler meydana geldiği gözlemlenmiştir (17). Ekstrüzyon işleme prosesi ile soya proteini kullanarak et benzeri ürün eldesinin denendiği bir başka çalışmada, soya protein izolatu ile buğday nişastası belirli oranlarda karıştırılmış ve tekstürel özellikleri incelenmiştir. Ekstrüzyon prosesinin ürün üzerinde nem miktarındaki artışa paralel olarak protein çözünürlüğünün de arttığı görülmüştür (18). Diğer bir çalışmada ise yağı alınmış mısır rüşeymi unu ile süt proteinleri karışımından ekstrüzyon pişirme ile çerez gıda üretme olanakları araştırılmış, çalışma sonucunda ekstrüzyon prosesi ile uygun tekstürel özellikte çerez gıdaların üretilebileceği sonucuna varılmıştır (19)

Ekstrüzyon pişirmenin protein üzerine etkileri

Ekstrüzyonla tekstürizasyon işlemi ile bitkisel kaynaklı proteinlerin sindirilebilirliği artmakta proteinin besinsel kalitesi yükselmekte vücutta gaz oluşumuna neden olan şekerlerin seviyesi düşmekte ve baklagillerde acımsı lezzet azalmaktadır (5,6,7,8,9). Ekstrüzyon prosesi sonrasında proteinlerin enzim bağlantı noktalarının denatürasyonla açığa çıkması neticesinde sindirilebilirlikte bir artış meydana gelmektedir (3). Ekstrüzyon işlemi süresince proteinli maddelerdeki disülfid bağları kırılır ve yeniden oluşur. Elektrostatik ve hidrofobik interaksiyonlar, çözünmez agregatların oluşumunu destekler. Ayrıca yüksek molekül ağırlıklı proteinler daha küçük birimlere dönüşerek enzim aktivitesine hassas bölgelerin artması ile ürünün sindirilebilirliği de artmaktadır (10).

Bitkisel proteinlerin ekstrüzyonla tekstürizasyonunu etkileyen faktörler

Ekstrüzyonla tekstürize edilmiş proteinlerin fonksiyonelliği başta ürünün nem içeriği olmak üzere, gövde sıcaklığı, vida hızı ve vida konfigürasyonu gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. (11,12,13,14).

Nem içeriğinin tekstürizasyon üzerine etkisi

Besleme materyalinin nem içeriği ürün viskozitesini, nişastanın jelatinizasyonunu, proteinlerin denatürasyonunu ve bunların etkisi altında da ekstrüdatın

tekstürizasyonunu yakından etkilemektedir (15). Besleme materyalinin düşük nem içeriği, viskozitenin ve gövde içerisindeki basıncın artmasına yol açarken, ekstrüdat miktarının azalmasına neden olmaktadır. Aksi durumda, besleme materyalindeki yüksek nem içeriği, nişasta jelatinizasyonunu ve protein denatürasyonunu arttırmaktadır (15). Buna ilave olarak, yüksek nem içeriği, ekstrüdatın gövdeyi terk ettiği andaki ani buhar çıkışı nedeniyle üründe genleşmeyi artırır. Yer fıstığı unu ve soya proteini kullanımı ile tekstürize edilmiş et benzeri ürün üretimi konusunda yapılmış bir çalışmada, farklı nem seviyelerinin (%18-%22 ve %26) son ürünlerdeki nem miktarını, kesme kuvvetini, su absorpsiyon indeksini, genleşme indeksini ve Hunter L değerini önemli oranda etkilediği bildirilmiştir (16). Bezelye proteinlerinin ekstrüzyonla tekstürizasyonu konusunda yapılmış bir başka çalışmada, ürünün nem içeriğinin üründeki partikül ve kitle yoğunluğu üzerinde önemli etkilerinin olduğunu bildirilmiştir. Nem içeriğinin artışıyla partikül ve kitle yoğunluğunun arttığı, üründeki porozitenin ise azaldığı gözlenmiştir (17).

Ekstrüderin gövde sıcaklığının tekstürizasyon üzerine etkisi

Gövde sıcaklığı, ekstrüde ürün üretiminde nem içeriğini, kesme kuvvetini, su absorpsiyon indeksini, genleşme indeksini ve Hunter L değerini önemli derecede etkilemektedir. Ekstrüdatın gövdeden dışarı çıkmaya zorlanmasıyla, aniden meydana gelen basınç düşüşünden dolayı buharlaşma gerçekleşmekte ve bu olayın sonucu olarak da ekstrüdatın tekstürizasyonu sağlanmaktadır (16,18)

Ekstrüderin vida hızının tekstürizasyon üzerine etkisi

Bitkisel hammaddeden et benzeri ürün üretiminde yapılan bir çalışmada, ekstrüderin vida hızının üründeki nem içeriği ve genleşme indeksi üzerinde önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte farklı vida hızlarında üründe meydana gelen değişiklikler, nem içeriğinin tek başına neden olduğu değişikliklerle karşılaştırıldığında, daha az önemli bulunmuştur (16). Vida hızı temelinde, ürünün gövde içerisindeki kalış süresini, gövde basıncını, kesme ve ürün miktarını etkilemektedir. Yüksek vida hızı, ürünün gövde içerisinde kalış süresini azaltmakta ve gövde basıncı ile ürün miktarını artırmaktadır. Buna ilave olarak düşük vida hızı, hamur üzerindeki kesme kuvvetini yükselten ekstrüder içerisindeki ürünün gövde içindeki kalış zamanını artırdığından dolayı, oluşan yeni bağlar ürün tekstürünün gelişmesini sağlamıştır (16). Ekstrüzyon prosesindeki değişikliklerin ürün tekstürü üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada düşük vida hızının, yüksek vida hızındaki ürünlerle karşılaştırıldığında, sertlik değerini artırdığı belirlenmiştir (16).

Sonuç

Gıda maddelerinin uygun bir şekilde proseslenmesi kapsamında ekstrüzyon pişirme işlemine başvurulması, öncelikle proteinler olmak üzere, birçok bileşiğin

Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum

kompozisyonunun etkilemektedir. Ekstrüzyon prosesi proteinin tekstürel yapısında bazı değişimlere neden olmaktadır. Ekstrüzyon pişirme işleminin etkisine göre protein denatürasyonu meydana gelmekte, buna bağlı olarak proteinlerin sindirilebilirlikleri artış göstermektedir. Bu bağlamda proteinlerin besinsel kalitelerinde de bir artış meydana gelmektedir. Bitkisel proteinlerin ekstrüzyonla tekstürizasyonunun da birçok faktör tarafından etkilendiği görülmektedir. Özellikle besleme materyalinin nem içeriği, ekstrüzyon gövde sıcaklığı, vida dönme hızı gibi faktörler, tekstürü ve buna bağlı olarak çeşitli kalite parametrelerini yakından etkilemektedir.

Kaynaklar

- 1.Devres OY. 2007. Ekstrüzyon Pişirme. <http://www.dunyangida.com.tr/dergioku.php?haberid=586>. Dünya Gıda Dergisi (23.11.2007).
- 2.Yıldırım Z. 2002. Turbo ekstrüzyon, Ekstrüzyon pişirme tekniğine yeni bir bakış". 7. Gıda Kongresi. Ankara. 569-575.
3. Guy R. 2001. Extrusion Cooking, Technologies and Application CRC Pres, pp. 10, Washington D.C. USA.
4. Park J, Rhee KS, Kim BK, Rhee KC. 1993. High protein texturized products of defatted soy flour, corn starch and beef: shelf life, physical and sensory properties. J Food Sci, 58: 21-27.
5. Borejszo Z,B, Khan H.K. 1992. Reduction of flatulence causing sugars by high temperature extrusion of pinto bean high starch fractions. J Food Sci, 57: 771-777.
6. Neumann PE, Jasberg BK, Wall JS, and Walker CE. 1984. Uniquely textured products obtained by co-extrusion of corn gluten meal and soy flour. Cereal Chem, 61:439-445
7. Noland PR, Campbell DR, Gage RK, Sharp BN Jr, Johnson ZB. 1976. Evaluation of processed soybean and grains in diets for young pigs. J Animal Sci, 43: 763-769.
8. Hsu HW, Satterlee LD, Kendrick JG. 1977a. Computer blending predetermines properties of protein foods. Part 1. Experimental desing. Food Prod. Develop, 11(7): 52-62.
9. Bressani R. Braham JE, Elias LG, Cuevas R, Molina MR. 1978. Protein quality of a whole corn /whole soybean mixture processed by a simple extrusion cooker. J Food Sci, 43: 1563-1565.
10. Anonymous.2002.http://fswww.npust.edu.tw/002/research/FP202/LAB/f_extru/Extrusion%20processing%20of%20proteinaceous%20materials.pdf
11. Cumming DB, Stanley DW, DeMan JM. 1972. Texture structure relationship in texturizing soy protein. II. Textural properties and ultrastructure of an extruded soybean product. Can. Inst Food Sci Technol J, 5: 124-128.
12. Aguilera JM, Kosikowski FV. 1976. Soybean extruded product: A response surface analysis. J Food Sci, 42: 647-651.
13. Holay SH, Harper JM. 1982. Influence of the extrusion shear environment on plant protein texturization. J Food Sci, 47: 1869-1874.
14. Abdel-Aal E-SM, Sosulski FW, Adel A, Shehata Y, Youssef MM, Ibane JL. 1992. Effect of extrusion cooking on the physical and functional properties of wheat, rice and fababean blends. Lebensm-Wiss u-Technol, 25: 21-25.
15. Heldman W, Hartel RW. 1998. Food extrusion. in *Principles of Food Processing*, pp. 253-283, Aspen Publishers, Gaithersburg, MD.
16. Parmer EL, Jr., Wang B, Aglan, HA, Mortley D. 2004. Physicochemical properties of texturized meat analog made from peanut flour and soy protein isolate with a single-screw extruder. J Texture Stud, 35: 371-382.
17. Wang N,Bhirud PR, Tyler RT. 1999. Extrusion texturization of air classified pea protein. J Food Sci, 64: 509-513.
- 18.Lin S, Huff HE, Hsieh F. 2000. Texture and chemical characteristics of soy protein meat analog extruded at high moisture. J Food Sci, 65: 264-269.
19. Peri C, Barbieri R, Casigarhi EM. 1983. Physical, chemical and nutritional quality of extruded corn germ flour and milk protein blends. J Food Technol. 18: 43-52.