



Gastronomi Alanında Transglutaminaz Enzimi Kullanım Olanakları (Possibilities of Use Transglutaminase Enzyme in Field of Gastronomy)*

*Aybuke CEYHUN SEZGİN^a , Firdevs YÖNET EREN^b 

^a Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Ankara/Turkey

^b Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Nevşehir/Turkey

Makale Geçmişi

Gönderim

Tarihi:20.05.2018

Kabul Tarihi:22.06.2018

Anahtar Kelimeler

Gastronomi

İşlenmiş gıdalar

Transglutaminaz enzimi (TGaz)

Tekstür oluşumu

Keywords

Gastronomy

Processed foods

Transglutaminase enzyme (TGase)

Texture formation

Öz

Yiyecek ve içecek üretiminde yeni teknolojik gelişmelerin ortaya çıkması, ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini istenilen yönde değiştirilebilmesine imkân sağlayan işlem yardımcı maddelerinin kullanımını artırmıştır. Çeşitli görevleri üstlenerek gıdalara arzu edilen özelliklerin kazandırılması amacıyla ilave edilen işlem yardımcı maddelerinin bir grubunu enzimler oluşturmada ve Transglutaminaz (TGaz) enzimi de bu grup içerisinde önemli bir yer teşkil etmektedir. Transglutaminaz gıdalarda protein yapısını değiştirebilen bir enzimdir. Bu enzim proteinlerin yapısında bulunan glutamin ve lizin arasında molekül içi ve moleküller arası kovalent çapraz bağlar oluşturarak yüksek molekül ağırlıklı polimerlerin oluşmasını sağlamaktadır. Bu özelliklerinden dolayı et, süt ve tahıl ürünleri olmak üzere geniş bir kullanım alanına sahiptir. Transglutaminaz enzimi işlenmiş gıdaların besinsel özelliklerini geliştirebilmekte, başta tekstür olmak üzere çeşitli kalite özelliklerinde olumlu etkiler sağlanmakta ve jel yapı oluşturma, mekanik dayanımı artırma ve tekstürel deformasyonu azaltma gibi etkiler göstermektedir. Bu enzim birçok gıda üretiminde kullanılan ve insan sağlığı açısından çeşitli zararlara neden olduğu bilinen gıda katkı maddelerinin ve aşırı tuz kullanımının engellenmesini de sağlamaktadır. Ekonomik değeri düşük olan birçok gıdanın özelliklerini geliştirilerek ekonomik değerlerinin artırılmasına katkı sağladığı gibi yeni ürünlerin geliştirilmesinde de önemli bir etkiye sahiptir. Bu çalışmada; gıda işlem yardımcı maddesi olarak birçok üründe çeşitli amaçlar doğrultusunda yaygın bir şekilde kullanılan transglutaminaz enziminin özellikleri detaylandırılarak gastronomi alanında kullanımına ilişkin yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Abstract

The emergence of new technological developments in the production of food and beverages enables the physical, chemical and sensory properties of the products to be changed in the desired direction by adding certain processing aids to food. One group of processing adjuncts added to the food to form the desired characteristics of the food by assuming various tasks constitutes enzymes, and the transglutaminase (TGase) enzyme is also an important part of this group. Transglutaminase is an enzyme that can alter protein structure in foods. This enzyme forms intramolecular and intermolecular covalent cross-links between glutamine and lysine in the structure of proteins, resulting in the formation of high molecular weight polymers. Because of these properties, meat, milk and cereal products have a wide range of uses. The transglutaminase enzyme can improve the nutritional properties of processed foods and has positive effects on various quality properties, especially texture, and has effects such as gel formation, mechanical strength increase and decrease of textural deformation. This enzyme is also used to prevent the use of food additives and excessive salt, which are known to cause various damages in terms of human health, which are used in many food productions. This enzyme, which contributes to the improvement of economic values by improving the properties of many low-economic value foods, has an important effect in the development of new products. In this study; as a food processing aid substance, the properties of transglutaminase which is widely used for various purposes in many products, are elaborated and studies on the usage in the field of gastronomy are given.

* Sorumlu Yazar, E-posta: aybukeelif@gazi.edu.tr (A. Ceyhun Sezgin)

*Bu makalenin özet kısmı 22-25 Mart 2018 tarihinde Gastronomi Zirvesi kapsamında gerçekleşen Gastronomi Kongresinin Özet Bildiri Kitabında basılmıştır.

GİRİŞ

Bilimsel açıdan yiyecek, içecek ve yemeklerin tüm özelliklerinin detaylı biçimde anlaşılması, uygulanması ve geliştirilerek günümüz şartlarına uyarlanması çalışmalarını inceleyen bilim dalı gastronomi olarak adlandırılmaktadır (Eren, 2007). Fen bilimleri, sağlık bilimleri ve sosyal bilimlerle iç içe olan ve bu bilimler kapsamında zengin bir araştırma alanına sahip olan gastronomi, konusunun yeme-içme ile ilgili olması nedeniyle beslenme bilimi ile de doğrudan ilişkilidir. Tat fizyolojisi, besin öğelerinin insan vücudundaki işlevleri, gıda bileşenlerinin fonksiyonları, gıda maddelerinin seçimindeki niteliklerinin belirlenmesi, gıdaların fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak bozulmalarının önlenmesi için hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun üretim süreçlerin geliştirilmesi gastronominin çalışma konuları arasında yer almaktadır (Shenoy, 2005; Kivela and Crotts, 2006; Ilhan, 2011; Özçil, 2012). Bu çalışmada; çeşitli gıdaların üretim süreçlerinde kullanılarak ürünlerin besinsel içeriğini geliştiren ve kalite özelliklerini iyileştiren ayrıca yeni ürünlerin geliştirilmesine katkı sağlayan transglutaminaz enziminin özellikleri ve kullanımına ilişkin bilgiler gastronominin fen bilimleri yönü ile ele alınarak işlenmiştir.

Günümüzde toplumların yemek tercihlerindeki değişimleri ve insanların yoğun iş tempolu çalışma şartları beslenme için ayrılan sürenin azalmasına neden olmuştur. Bu durum beslenme sırasında hazırlanması ve tüketimi kolay olan işlenmiş gıdaların ön plana çıkmasını sağlamıştır. Üreticiler bu durumu ve tüketici tercihlerini dikkate alarak çeşitli kaynaklardan elde edilen gıda bileşenlerini bir arada kullanarak, ürünlerin raf ömrünü arttırmaya ve farklı tat ve lezzetlere sahip hazır gıdaları üretmeye çalışmaktadır. Yiyecek ve içecek üretiminde gıda katkı maddesi ve gıda işlem yardımcısının kullanılması ise bu uygulamalar arasında yer almaktadır. Yiyecek ve içecek üretiminde yeni teknolojik gelişmelerin ortaya çıkması, ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini istenilen yönde değiştirilebilmesine imkân sağlayan işlem yardımcı maddelerinin kullanımını da artırmıştır. Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde gıda katkı maddesi ve gıda işlem yardımcı maddesinin tanımları aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

Gıda katkı maddesi “tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, besleyici değeri olan veya olmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında gıdaya ilave edilmesi sonucu kendisi ya da yan ürünleri, doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olması beklenen maddelerdir” (Türk Gıda Kodeksi, 2011).

Gıda işlem yardımcıları “tek başına gıda olarak tüketilmeyen, belirli bir teknolojik amaca yönelik olarak hammaddenin, gıda veya gıda bileşenlerinin işlenmesi sırasında kullanılan, son üründe kendisinin veya türevlerinin kalıntılarının bulunması istenmediği halde, teknik olarak kaçınılmaz olan; ancak kalıntısı sağlık açısından risk oluşturmayan ve son üründe teknolojik bir etkisi olmayan maddelerdir” (Türk Gıda Kodeksi, 2011).

Son yıllarda et, süt ve tahıl ürünlerinin üretiminde çeşitli gıda işlem yardımcı maddeleri kullanılmaktadır. Çeşitli görevleri üstlenerek gıdalara arzu edilen özelliklerin kazandırılması amacıyla ilave edilen işlem yardımcı maddelerinin bir grubunu enzimler oluşturmakta ve transglutaminaz enzimi de bu grup içerisinde önemli bir yer

teşkil etmektedir. Bu enzimin en önemli özelliği proteinler arasında çapraz bağ oluşumunu artırarak, ürünün jel yapısını ve tekstürünü (doku örgüsü/ yapı) geliştirmesidir.

ENZİMLER

Enzimler, canlı hücreler tarafından sentezlenen ve kimyasal reaksiyonları spesifik olarak katalizleme yeteneğinde olan protein yapısındaki maddelerdir. Bitki, hayvan ve mikroorganizmaların canlı hücreleri tarafından oluşturulan enzimler, hücredeki görevlerinin yanı sıra hücre dışındaki koşullarda da aktivite gösterirler. Enzimlerin katalize ettiği reaksiyonlarda etki ettikleri ana madde ve madde grupları substrat olarak adlandırılır. Enzimlerin katalizlediği reaksiyonlar maddelerin yıkım, yapım veya biyodönüşümlerini içermektedir. Bir enzim belli bir substrat veya substrat grubu üzerinde etkili olarak belli bir reaksiyonu katalizlemektedir. Bu nedenle kullanılan enzimler substrat ve reaksiyona göre spesifik özellik göstermektedir (Saldamlı, 1998).

Enzimler yiyecek ve içecek üretiminde ticari enzim preparatları şeklinde gıdaya doğrudan katılmaktadır. Ticari enzim üretiminde yaygın olarak mikroorganizmalardan yararlanılır. Gıda sanayinde karbohidrazlar (polisakkaritleri parçalayan enzimler), proteazlar veya proteinazlar olarak da adlandırılan proteolitik enzimler (proteinleri parçalayan enzimler) ve lipazlar (yağları parçalayan enzimler) birçok işlenmiş ürünün elde edilmesinde kullanılmaktadır.

Yiyecek ve içeceklerin hazırlanması, üretimi, depolanması ve tüketimi aşamalarında gıdaların kalitesi ve duyuşsal özelliklerini önemli ölçüde etkileyen proteinler gıda teknolojisi içinde ayrıcalıklı bir yere sahiptir (Yıldırım vd., 2000; Özrenk, 2006). Proteinler, gıdaların tekstür, stabilite, viskozite, jelleşme, emülsifiye etme ve su bağlama gibi niteliklerini etkileyen bileşenlerdir. Önemli oranda protein içeren gıdaların su tutma kapasiteleri, jel oluşturma kabiliyetleri ve besinsel özellikleri gibi kalite parametreleri içerdikleri proteinlerin fonksiyonel özellikleri ile yakından ilgilidir. Ayrıca proteinler birçok üründe işlenebilme özelliklerini geliştirdiği gibi ürünlerin raf ömrü sırasında dayanıklılığını da arttırmaktadır (Faergemand et al., 1998).

Yiyecek-içecek sektöründe gıda proteinlerinin fonksiyonel özellikleri ve bu özelliklerinin modifikasyonundan geniş ölçüde yararlanılır. Proteinlerin yapısı kimyasal, fiziksel ve enzimatik olarak birçok yöntemle modifiye (değiştirmek/uyarlamak/düzenlemek) edilebilmektedir (Kester and Richardson, 1984; Yıldırım vd., 1996). Enzimatik modifikasyon, enzimatik reaksiyonun spesifikliği ve bunun sonucu olarak; toksik ürünlerin oluşma riskinin düşük olması nedeniyle tercih edilmekte ve endüstriyel alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Schorsch et al., 2000; Gerrard, 2002). Proteinlerin modifikasyonu ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesinde kovalent çapraz bağlanma reaksiyonlarını katalizleyen enzimlerden yararlanılır (Bönisch et al., 2004; Myllarinen et al., 2007). Günümüzde enzim teknolojisindeki gelişmelerle birlikte proteinlerin fonksiyonel özelliklerini ve besin değerlerini artırmak amacıyla enzimatik modifikasyonların kullanımı gıda endüstrisinin önemli girişimleri arasında yer alır (Serdaroğlu ve Turp, 2003).

Yiyecek ve içecek üretiminde kullanılan enzimlerin çoğu doğada yaygın bulunan proteazlardır. Proteazlar dışında yalnızca birkaç enzim protein modifikasyonu için uygun özelliğe sahiptir. Tekstürel modifikasyon açısından en önemli enzimler çapraz bağlanma gerçekleştirebilen enzimlerdir. Bu enzimler canlı dokuların protein

yapısının biyolojik anlamda mekanik dayanımında önemli etkiye sahiptir. Bunlardan biri proteinler arası kovalent çapraz bağlanmayı katalizleyerek ticari anlamda kullanıma uygun enzim olan Transglutaminaz (TGaz) enzimidir (Kurt ve Zorba, 2004a; Alp, 2006; Aşkın, 2007). Transglutaminazlar, peptid zincirleri arasında molekül içi ve moleküller arası çapraz bağ oluşumunu katalizleyerek peptidler veya proteinler arasında çapraz bağ oluşturan enzimlerdir (Zhu et al., 1995; Dickinson and Yamamoto, 1996; Yokoyama et al., 2004; Kurt ve Zorba, 2004b).

TRANSGLUTAMİNAZ ENZİMİ

Transglutaminaz enzimi genellikle hayvan dokularında ve vücut sıvılarında, bitkilerde ve mikroorganizmalarda bulunmakta, canlıların çeşitli biyolojik aktivitelerinin gerçekleşmesinde rol üstlenmekte, kanın pıhtılaşması ve yaraların iyileşmesi gibi birçok biyolojik olaylara katılmaktadır (Yokoyama et al., 2004). Bu enzim gıda proteinlerinin fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için kullanılır. Enzim, protein içindeki birincil aminleri, indirgenmiş glutaminin γ -karboksilamid grubu ile değişik birincil aminler arasında katalizleyerek birleştirir. Substrat olarak amin olmadığı durumlarda TGaz, su moleküllerini açıl yakalayıcılar olarak kullanarak indirgenmiş glutaminin deaminasyonunu kataliz ve özellikle lizin ve glutamin içeren proteince zengin gıdalarda fiziksel değişikliklere neden olabilmektedir (Sague et al., 2007).

Transglutaminaz enziminin üretimine ilişkin üç yöntem bulunmaktadır (Uran vd., 2013). Bu enzim hayvanların doku ve vücut sıvılarından ekstraksiyon ve saflaştırma yoluyla elde edilebildiği gibi sığır veya domuz kanından da elde edilir. Ancak bu yöntemle elde edilen enzim aktive edilmek zorundadır ve ortaya çıkan kırmızı renk gıda ürünlerinde olumsuz etki gösterebildiğinden ticari üretim için bu yaklaşım uygun bulunmamıştır. Başka bir yaklaşım ise *Escherichia coli*, *Bacillus*, maya ve *Aspergillus* gibi mikroorganizmaların genetiklerinin değiştirilerek enzimin elde edilmesi yöntemidir. Ancak bu yöntem de maliyet açısından ve gıda mevzuatlarına uygun olmaması nedeniyle ticari üretim için kullanılmamaktadır. Ticari üretimin asıl gerçekleştirildiği yöntem ise transglutaminaz enzimi üreten mikroorganizmalardır. Yapılan çalışmalarda; *Streptoverticillium mobaraense*'nin TGaz enzim üretim kabiliyetinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu enzim mikroorganizmadan elde edildiği için mikrobiyal transglutaminaz (MTGaz) olarak adlandırılmış ve çeşitli gıdaların üretiminde kullanım amacıyla ticari olarak üretilmeye başlanmıştır (Kurt ve Zorba 2004a; Uran vd., 2013).

Transglutaminaz enziminin optimum aktivasyonu pH 5-8 arasındadır. Enzimatik aktivite için optimum sıcaklık yaklaşık 50°C'dir. Bu sıcaklıkta 10 dakika süre ile bekletildiğinde enzim aktivitesi hissedilir şekilde yükselmekte ancak 70°C sıcaklıkta birkaç dakika içerisinde enzim aktivitesi kaybolabilmektedir. Transglutaminaz enzimi 10°C gibi düşük sıcaklıklara kadar aktivitesini sürdürebilmekte ve donma noktası sıcaklıklarda az da olsa aktivitesi devam etmektedir (Kurt ve Zorba, 2004a).

Gıda sanayinde bu enzim kullanımı sayesinde düşük viskoziteli protein çözelti ve dispersiyonlarında jel yapı oluşumu sağlanmaktadır. Ayrıca ürünlerde mekanik dayanımı artırma, düşük yağ/protein içeriğinde mekanik yapı oluşturma, tekstürel deformasyonu düşürme ve gıda katkı maddeleri kullanımını azaltma söz konusudur (Serdaroğlu ve Turp, 2003; Yüksel ve Erdem, 2006).

GASTRONOMİ ALANINDA TRANSGLUTAMİNAZ ENZİMİNİN KULLANIMI

Transglutaminaz enzimi başta et ürünleri olmak üzere süt ve tahıl ürünlerinde de geniş bir kullanım alanına sahiptir. Birçok gıda proteini transglutaminaz enzimi için iyi bir substrattır. Transglutaminaz enziminin gluten, yumurta proteinleri, baklagil proteinleri ve özellikle süt proteinleri ile çapraz bağ oluşturması, gıda endüstrisinde birçok üründe başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır (Yüksel ve Erdem, 2007). Enzim bu ürünlerin termal stabiliteleri, jel oluşturma kabiliyetleri, su tutma kapasiteleri, emülsifikasyon özellikleri ve besinsel özelliklerini geliştirebildiğinden ekonomik değeri düşük olan birçok gıdanın özelliklerini iyileştirerek, ekonomik değerlerinin artırılmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca yeni ürünlerin geliştirilmesinde de önemli bir etkiye sahiptir (Kurt ve Zorba, 2004a).

Gıda ürünlerinden özellikle de emülsifiye ürünlere belirli bir tekstür kazandırmak amacıyla tuz ve fosfat ilave edilmektedir. Tuz kullanımı proteinlerin çözünürlüğünü artırarak, su tutma, jel oluşturma ve çeşitli emülsifikasyon özelliklerini geliştirmektedir. Ancak ürünün özelliklerini geliştirmek için yüksek seviyelerde kullanımı, duyuşsal özelliklerini olumsuz yönde etkileyebileceği gibi yüksek tansiyon gibi bazı sağlık problemlerine de yol açmaktadır. Bu amaçla çeşitli klorid tuzları ve ikame edici diğer katkı maddelerinin kullanımı yoluna gidilmektedir. Yapılan çalışmalarda TGaz kullanımının tuz ve fosfat kullanım seviyelerinin azaltılması için önemli bir alternatif olduğu belirlenmiştir (Kurt ve Zorba, 2004a).

ET ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI

Yüksek oranda protein içeren et ürünlerinde, proteinler arasındaki myofibriler ürün tekstürünün oluşumunu etkilemektedir. Myosin ve aktin myofibriler proteinlerin büyük bir kısmını oluşturduğu gibi TGaz için oldukça önemli substrat görevi görmekte ve bu proteinler TGaz'ların ilavesiyle polimerleşebilmektedirler. Bu durum jel yapıdaki et ürünlerinin jel ağlarının özelliklerini geliştirebilmektedir (Tseng and Cheng Liu, 2002).

TGaz enziminin et ürünlerinde kullanımına ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır. Et ürünlerinde transglutaminaz enzimi ilavesi ile mekanik dayanımı artırma, düşük yağ ve protein içeriğinde mekanik yapı oluşturma, tekstürel, tat ve koku problemleri ile pişirme kayıplarını ve gıda katkı maddeleri kullanımını azaltma veya tamamen ortadan kaldırma sağlanmaktadır (Yüksel ve Erdem, 2008). Yapılan bir çalışmada transglutaminaz enziminin et ürünlerinde kullanımının özellikle pişirme ve çözündürme kayıplarının azalttığı ve su bağlama özelliğini artırdığı belirtilmektedir (Pietrasik et al., 2007).

Birçok bilimsel çalışmada; enzimin 10°C gibi düşük sıcaklıkta kullanılabildiği gibi daha iyi ürün karakteristikleri sağlamak amacıyla 40-50°C gibi yüksek sıcaklıklarda kullanıldığı da tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmalarda, TGaz enzim ilavesi ile et ürünlerinde jel kuvvetinin artış gösterdiği ve karakteristik özelliklerin olumlu yönde geliştiği belirtilmiştir (Tseng et al., 2000; Jongiareonrak et al., 2006; Trespalacios and Pla, 2007).

Carballao et al. (2006) et ürünlerinde TGaz enzimi ve kazeinat kompleksini bağlama maddesi olarak kullandıkları çalışmada, ürünün dayanıklılık ve çiğnenebilirlik özelliğinin bu kompleksi içeren ürünlerde daha iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir.

Mikrobiyal transglutaminaz kullanılarak üretilen tavuk ve sığır sosislerinde tekstürdeki değişimin incelendiği çalışmada; MTGaz ile muamelenin, özellikle 80°C sıcaklıklarda pişirilen sığır etlerinde olmak üzere, her iki et tipinde de önemli ölçüde sıkı yapı sağladığı bildirilmiştir. MTGaz ilave edilen her iki et tipinde protein konsantrasyonu ve suda çözünür protein ekstraktı az miktarda azalma göstermiş ve MTGaz'ın fonksiyonel özelliklerinin onu yararlı bir protein bağlayıcı ajan yaptığı ve sosis gibi et ürünlerinin protein fonksiyonları üzerine pozitif etki yaparak tekstür ve jelleşmeyi geliştirdiği belirtilmiştir (Ahmed et al., 2007).

Yapılan başka bir çalışmada; TGaz ilave edilerek üretilen tavuk köftelerinin kontrol gruplarına göre tekstür değerlerinde önemli ölçüde artış, pişirme kayıplarında ise önemli seviyede azalma olduğu tespit edilmiştir (Uran vd., 2011). Ayrıca Baytar (2010) köfte üretiminde katkı maddesi olarak kullanılan TGaz enziminin ürünün fiziksel ve kimyasal parametreler üzerindeki etkisinin önemli olduğunu belirtmiştir.

Gıda sanayiinde birçok alanda kullanılan tuz, ilk çağ dönemlerinden beri et ürünlerinin uzun süre muhafazası amacıyla en yaygın ilave edilen katkı maddelerinden birisidir. Et ürünlerine tuz lezzet verme ve lezzeti artırma yanında ürünlerde arzu edilen tekstürel özellikleri sağlamak amacıyla ilave edilir. Ayrıca tuz, su bağlama özelliği sayesinde gıda ürünlerinde randımanı olumlu yönde etkilediğinden et ürünlerinde su bağlayıcı ajan olarak kullanılabilir (Pietrasik and Chan, 2001). Özellikle emülsifiye et ürünlerinde emülsifikasyon özelliklerini ve tekstürü geliştirmek için tuz ve fosfat kullanımı oldukça yaygındır (Nielsen et al., 1995). Bu ürünlerin tuz içeriğini azaltmak, protein ekstraksiyonunun, etin jellerinin su tutma kapasitesinin, sertliğinin ve tat özelliklerinin azalmasına neden olmaktadır (Yüksel ve Erdem, 2008). Et ürünlerinde sodyum içeriği azaltılarak veya tamamen yok edilerek bunun yerine sadece transglutaminaz enzimi kullanıldığında et jellerinin yapısı ve bağlanma gücü olması gereken düzeye getirilebilmektedir. Transglutaminaz kullanımı et ürünlerde tuzdan kaynaklı pişirme kayıplarının (%1-2) önüne geçilmesi açısından da önemlidir. Transglutaminaz enziminin tuz ve fosfat seviyelerini azaltmak için kullanılabilirliği bildirilmektedir (Pietrasik and Li-Chan, 2002).

Pietrasik and Li-Chan (2002) sığır jellerinde mikrobiyal transglutaminaz enziminin jelleşme ve tekstür özelliklerine etkisi incelemiş ve %0.5 oranında mikrobiyal transglutaminaz içeren örneklerin, içermeyenlere göre daha fazla su bağlayabildikleri ve daha az pişirme kaybına neden olduğunu belirlemişlerdir. Sertlik ve kırılabilirliğin de enzim ilaveli örneklerde daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Mikrobiyal transglutaminaz ilavesinin jelin renk parametrelerinde bir değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir. Trespalacios and Pla (2007) yaptıkları çalışmada; tavuk etine %0.3 oranında transglutaminaz enzimi ekleyerek, üründe sıkı ve homojen bir yapı tespit etmişler ayrıca sertlik ve çignenebilirlik özelliğinde de olumlu sonuçlar elde etmişlerdir. Balık etinde yapıyı korumak ve geliştirmek amacıyla en iyi sertlik ve su tutma kapasitesinin elde edildiği kombinasyonun %1 transglutaminaz enzim ve %1 tuz olduğu belirlenmiştir (Vacha et al., 2006).

SÜT ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI

Transglutaminaz enzimi, gıdaların besin değeri ve reolojik özelliklerini geliştirmek için kullanılmaktadır. Çapraz bağlanma tepkimeleri proteinlerin emülsiyonlaştırma, köpük oluşturma ve jelleşme gibi bazı fonksiyonel özelliklerinde modifikasyonlara yol açmaktadır. Peynir, yoğurt ve dondurma gibi süt ürünlerinin üretiminde

kullanılan bu enzim peynirin su tutma kapasitesini arttırarak verim artışı sağlamakta, yoğurdun pıhtı sıklığını geliştirerek sinerezisi azaltmakta ayrıca dondurma üretiminde proteinlerin emülsiyon kapasitesini geliştirerek daha düzgün kristal yapıda bir ürün elde edilmesine katkı sağlamaktadır (Karahana, 2015).

Transglutaminaz enzim ilavesi yapılarak üretilen peynirlerde, enzim ilavesi yapılmamış ürünlere göre peynir altı suyunda kalan proteinin önemli oranda azaldığı ve peynir sertliğinde önemli bir artış olduğu gözlenmiştir. Ayrıca yapılan duyu analizlere göre enzim ilaveli ürünün, enzim ilavesi olmayan ürüne göre daha iyi kremli bir yapıda olduğu, aroma, tekstür ve renk gibi özelliklerinin ise daha üstün olduğu belirtilmiştir (Mahmood and Sebo, 2009).

Özer vd. (2007) yağsız yoğurt üretimi sırasında süte transglutaminaz enzimi ilavesi yapmış ve enzimin viskoziteyi arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca kullanılan enzim konsantrasyonu arttıkça serum ayrılmasında önemli bir azalma görülmüştür. Transglutaminaz enziminin su tutma kapasitesini arttırarak jeli güçlendirdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak transglutaminaz enziminin oluşturduğu çapraz bağlanmanın ürünün yapısını iyileştirmede kullanılabileceği ve katkı maddelerine bir alternatif olabileceği vurgulanmıştır (Şanlı vd., 2011).

Rossa et al. (2012) transglutaminaz enzimi ilavesi sonucunda dondurmada hacim, yağ kümeleşmesi ve erimeye karşı direnç özelliklerinde önemli düzeyde artış olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada; peynir üretiminde süte transglutaminaz enziminin eklenmesi ile ürünün nem içeriği yükselerek verimde %4 oranında artış sağlanmıştır (Aaltonen et al., 2014). Transglutaminaz enzim ilavesi yapılan labne üretiminde enzim oranı arttıkça ürünün sertliğinde de önemli bir artış gözlenmiştir. Ayrıca enzim ilaveli ürünlerin enzim ilavesiz ürüne göre kuru, pürüzsüz ve daha beyaz bir yüzeye sahip olduğu belirlenmiştir (Aloğlu ve Öner, 2013).

TAHİL ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI

Transglutaminaz enzimi düşük kalite unlarla yapılan çeşitli tahıl ürünlerinde ortaya çıkan tekstürel bozuklukların giderilmesinde ve ekmek hacminin arttırılmasında etkilidir. Enzimin düşük dozlarda hamur formülasyonlarına eklenmesi hamur özelliklerinde modifikasyona neden olmaktadır. Transglutaminaz çözünabilir proteinlerin, disülfid kovalent bağların oluşumu ile çözünemeyen yüksek molekül ağırlıklı protein polimerlerine dönüşümünü sağlamaktadır (Gerrard et al., 1998; Larre et al., 2000; Basman ve Köksel, 2002; Tseng and Lai, 2002; Kurt ve Zorba 2004a). Transglutaminaz enzimi düşük kaliteli unlarla yapılan erişte ve makarnalarda pişirme sonrası yapıda meydana gelen bozulmaları engelleyerek ürünlerin dayanıklılığını arttırmaktadır (Motoki and Seguro, 1998).

Transglutaminaz enziminin kek, bisküvi ve pastacılık ürünleri üzerinde olumlu etkileri olduğu ve bu enzim ilavesi ile bazı keklerde pişme sonrası çökmenin önlenmesi, hacim, içyapı ve tekstürün iyileştiği bildirilmiştir. Puff pastry gibi ürünlerde pişme sonrası, hamur katmanlarının daha iyi kabardığı, gevrekliğin ve hacmin arttığı tespit edilmiştir (Kuraishi et al., 2001; Basman vd., 2002). Mikrobiyal transglutaminaz enzimi ilave edilerek hazırlanan hamurlarda; uzamaya karşı direncin arttığı ve yapışkanlığın azaldığı bildirilmiştir (Tseng and Lai, 2002; Bauer et al., 2003).

SONUÇ

Yiyecek ve içecek üretiminde ürünlerin bileşimlerinde bulunan proteinlerin fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesinde çeşitli enzimler kullanılmaktadır. Bu enzimler arasında bulunan transglutaminaz enzimi dahil edildiği üretim aşamasına göre çeşitli ürünlerde jel oluşturma kabiliyeti, su tutma kapasitesi, emülsiyon teşkil etme özelliği ve besinsel özellikleri geliştirebilme gibi önemli fonksiyonlara sahiptir. Özellikle proteinler arasında çapraz bağlanmalar yaparak yüksek oranda protein içeren gıdaların özelliklerini olumlu yönde geliştirmekte ve ürünlere arzu edilen tekstürel özelliklerin kazandırılmasını sağlamaktadır. Ayrıca bu enzim ekonomik değeri düşük olan birçok gıdanın özelliklerini geliştirerek ekonomik değerlerinin artırılmasına katkı sağlamakta ve yeni ürünlerin geliştirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır.

Birçok gıda ürününün fonksiyonel özelliğini iyileştirerek geliştiren transglutaminaz enzimi ucuz ve kolay olarak üretilen bir enzimdir. Günümüzde tüketicilerin şüphe ile yaklaştığı gıda katkı maddelerinin kullanımını yerine, insan sağlığı açısından zararı olmayan ve ilave edildiği ürünlerde besinsel değerinde artış meydana getiren TGaz enziminin kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Transglutaminaz enzimi üretim sırasında besin değerindeki kayıpları ve ürün özelliklerinde arzu edilmeyen değişiklikleri önlediği gibi üretim sonrası ortaya çıkabilen ürün kayıplarının önüne geçerek maliyetlerin azalmasına da katkı sağlanmaktadır. Bu özellikleri gıda sanayiinde özellikle et, süt ve tahıl ürünleri gibi geniş yelpazede kullanılmasına imkân tanımaktadır.

Son yıllarda uluslararası alanda bu enzim ile ilgili yapılan bilimsel çalışma sayısında önemli ölçüde artış olduğu görülmüş ancak ülkemizde bu enzime ilişkin yapılan çalışmaların henüz araştırma aşamasında olduğu ve gıda proseslerinde (üretimlerinde/uygulamalarında) tam olarak aktarılmadığı belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında, çeşitli gıdaların üretim aşamalarında ilave edilen transglutaminaz enziminin ürünlerde çeşitli kalite parametrelerine olumlu yönde katkı sağladığı dikkate alındığında, gastronominin diğer alanlarında da bu enzimin kullanılabilmesi öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

- Aaltonen, T., Huuonen, I. & Myllarinen, P. (2014). Controlled Transglutaminase Treatment in Edam Cheese-Making. *International Dairy Journal*, 38 (2): 179-182.
- Ahmed, A.M., Kawahara, S., Ohta, K., Nakade, K., Soeda, T. & Muguruma, M. (2007). Differentiation in Improvements of Gel Strength in Chicken and Beef Sausages Induced by Transglutaminase. *Meat Science*, 76 (3): 455-462.
- Aloğlu, H.Ş. & Öner, Z. (2013). The Effect of Treating Goat's Milk with Transglutaminase on Chemical, Structural, and Sensory Properties of Labneh. *Small Ruminant Research*, 109 (1): 31-37.

- Alp, H. (2006). *Yağsız Süt Tozu ve Soya Ürünleri ile Zenginleştirilmiş Kek Özelliklerine Transglutaminaz Enziminin Etkisi Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aşkın, O.O. (2007). *Tuz Oranı Düşürülmüş Hindi Eti Döneri Üretiminde Transglutaminaz Enziminin Kullanım İmkanlarının Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Basman, A., Köksel, H. & Perry, K.Ng. (2002). Effects of Increasing Levels of Transglutaminase on the Rheological Properties and Bread Quality Characteristics of Two Wheat Flours. *European Food Research and Technology*, 215 (5): 419-424.
- Basman, A. & Köksel, H. (2003). Transglutaminaz Enziminin Gıda Endüstrisindeki Bazı Uygulamaları. 3. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, sayfa: 209-399, 2-4 Ekim 2003. Ankara.
- Bauer, N., Koehler, P., Wieser, H. & Schieberle, P. (2003). Studies on Effects of Microbial Transglutaminase on Gluten Proteins of Wheat. II. Rheological Properties. *Cereal Chemistry*, 80 (6): 787-790.
- Baytar, B. (2010). *Transglutaminaz Enzimi ve NaCl'nin Tavuk Köftelerinin Çeşitli Özellikleri Üzerindeki Etkilerinin Yanıt Yüzeyi Yöntemi ile Modellenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Bönisch, M.P., Lauber, S. & Kulozik, U. (2004). Effect of Ultra-High Temperature Treatment on the Enzymatic Cross-Linking of Micellar Casein and Sodium Caseinate by Transglutaminase. *Journal of Food Science*, 69 (8): 398-404.
- Carballo, J., Ayo, J. & Colmenero, F.J. (2006). Microbial Transglutaminase and Caseinate as Cold Set Binders: Influence of Meat Species and Chilling Storage. *Food Science and Technology*, 39 (6): 692-699.
- Dickinson, E. & Yamamoto, Y. (1996). Rheology of Milk Protein Gels and Protein-stabilised Emulsion Gels Crosslinked with Transglutaminase. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 44 (6): 1371-1377.
- Eren, S. (2007). Türk Mutfağı ve HACCP Sistemi, Mutfak Profesyonellerinin HACCP Bilgilerinin Ölçülmesi. *I. Ulusal Gastronomi Sempozyumu*, 10-11 Nisan 2007, Antalya, Türkiye.
- Faergemand, M., Otte, J. & Qvist, K.B. (1998). Emulsifying Properties of Milk Proteins Cross-Linked with Microbial Transglutaminase. *International of Dairy Journal*, 8 (8): 715-723.
- Gerrard, J.A., Fayle, S.E., Wilson, A.J., Newberry, M.P., Ross, M. & Kavale, S. (1998). Dough Properties and Crumb Strength of White Pan Bread as Affected by Microbial Transglutaminase. *Journal of Food Science*. 63 (3): 472-475.
- Gerrard, J.A. (2002). Protein-Protein Crosslinking in Foods: Methods, Consequences, Applications. *Trends in Food Science & Technology*, 13 (12): 391-399.

- İlhan, I. (2011). Gastronomi: Yeme-İçme Bilim ve Sanatı. [Http:// Yemek.Meltem.Gen.Tr/?Yazi=19](http://Yemek.Meltem.Gen.Tr/?Yazi=19), (Avaliable Date:30/07/2017).
- Jongjareonrak, A., Benjakul, S., Visessanguan, W. & Tanaka, M. (2006). Skin Gelatin from Bigeye Snapper and Brownstripe Red Snapper: Chemical Composition and Effect of Microbial Transglutaminase on Gel Properties. *Food Hydrocolloids*, 20 (8): 1216-1222.
- Karahan, L.E. (2015). Mikrobiyal Transglutaminaz Enzimi ve Süt Ürünlerinde Kullanımı. *Batman University Journal of Life Sciences*, 5 (2): 200-216.
- Kester, J.J. & Richardson, T. (1984). Modification of Whey Proteins to Improve Functionality. *Journal of Dairy Science*, 67 (11): 2757-2777.
- Kivela, J. & Crotts, J.C. (2006). Tourism and Gastronomy: Gastronomy's Influence on How Tourists Experience A Destination. *Journal of Hospitality Tourism Research*, 30 (3): 354-377.
- Kuraishi, C., Katsutoshi, Y. & Susa, Y. (2001). Transglutaminase: Its Utilization in the Food Industry. *Food Reviews International*, 17 (2): 221-246.
- Kurt, Ş. & Zorba, Ö. (2004a). Transglutaminaz ve Proteinlerin Modifikasyonunda Kullanımı. *Gıda*, 29 (5): 357-364.
- Kurt, Ş. & Zorba, Ö. (2004b). Transglutaminazların Bazı Gıdaların Özellikleri Üzerindeki Etkileri. *Bilimsel Gıda*, 2: 8-11.
- Larre, C., Donery-Papini, S., Popineau, Y., Deshasey, G., Desserne, C. & Lefebure, J. (2000). Biochemical Analysis and Rheological Properties of Gluten Modified by Transglutaminase. *Cereal Chemistry*, 77 (2): 32-38.
- Mahmood, W.A. & Sebo, N.H. (2009). Effect of Microbial Transglutaminase Treatment on Soft Cheese Properties. *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 37 (4).
- Motoki, M. & Seguro, K. (1998). Transglutaminase and its Use for Food Processing. *Trends in Food Science and Tecnology*, 9: 204-210.
- Myllarinen, P., Buchert, J. & Autio, K. (2007). Effect of Transglutaminase on Rheological Properties and Microstructure of Chemically Acidified Sodium Caseinate Gels. *International Dairy Journal*, 17 (7): 800-807.
- Nielsen, G.S., Petersen, B.R. & Moller, A.J. (1995). Impact of Salt, Phosphate and Temperature on the Effect of A Transglutaminase (F Xilla) on the Texture of Restructured Meat. *Meat Science*, 41 (3): 293-299.
- Özçil, A. (2012). Bir Mutfak Dünya Kadar Lezzet. [Http://Www.Kibrisgazetesi.Com/Printa.Php?Col=146&Art=19749](http://Www.Kibrisgazetesi.Com/Printa.Php?Col=146&Art=19749), (Avaliable Date:30/07/2017).
- Özer, B., Kirmaci, H.A., Oztekin, S., Hayaloglu, A. & Atamer, M. (2007). Incorporation of Microbial Transglutaminase into Non-Fat Yogurt Production. *International Dairy Journal*, 17 (3): 199-207.

- Özrenk, E. (2006). The Use of Transglutaminase in Dairy Products. *International Journal of Dairy Technology*, 59 (1): 1-7.
- Pietrasik, Z. & Chan, L. (2001). Response Surface Methodology Study on the Effects of Salt, Microbial Transglutaminase and Heating Temperature on Pork Batter Gel Properties. *Food Research International*, 35 (4): 387-396.
- Pietrasik, Z. & Li-Chan, E. (2002) Binding and Textural Properties of Beef Gels as Affected by Protein, K-Carrageenan and Microbial Transglutaminase Addition. *Food Research International*, 35 (1): 91-98.
- Pietrasik, Z, Jarmoluk A. & Shand, P.J. (2007). Effect of Non-Meat Proteins on Hydration and Textural Properties of Pork Meat Gels Enhanced with Microbial Transglutaminase. *LWT-Food Science and Technology*, 40 (5): 915-920.
- Rossa, P.N., Burin, V.M. & Bordignon-Luiz, M.T. (2012). Effect of Microbial Transglutaminase on Functional and Rheological Properties of Ice Cream with Different Fat Contents. *LWT-Food Science and Technology*, 48 (2): 224-230.
- Saguer, E., Fort, N., Pares, D., Toldra, M. & Carretero, C. (2007). Improvement of Gelling Properties of Porcine Blood Plasma Using Microbial Transglutaminase. *Food Chemistry*, 101 (1): 49-56.
- Saldamlı, İ. (1998). *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Schorch, C., Carrie, H. & Norton, I.T. (2000). Cross-Linking Casein Micelles by A Microbial Transglutaminase: Influence of Cross-Links in Acid-Induced Gelation. *International Dairy Journal*, 10 (8): 529-539.
- Serdaroğlu, M. & Turp Y.G. (2003). Gıda İşlemede Transglutaminaz Kullanımı. *Gıda*, (28) 2: 209-215.
- Shenoy, S.S. (2005). *Food Tourism and Culinary Tourists*, Doctoral Dissertation, Clemson University, The Graduate School, Parks-Recreation and Tourism Management, South Caroline.
- Şanlı, T., Sezgin, E., Şenel, E. & Benli, M. (2011). Geleneksel Yöntemle Ayran Üretiminde Transglutaminaz Kullanımının Ayranın Özellikleri Üzerine Etkileri. *Gıda*, 36 (4): 217-224.
- Türk Gıda Kodeksi, (2011). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. 29.12.2011 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28157 (3. Mükerrer).
- Trespalacios, P. & Pla, R. (2007). Simultaneous Application of Transglutaminase and High Pressure to Improve Functional Properties of Chicken Meat Gels. *Food Chemistry*, 100 (1): 264-272.
- Tseng, T.F., Liu, D.C. & Chen, M.T. (2000). Evaluation of Transglutaminase on the Quality of Low-Salt Chicken Meat-Balls. *Meat Science*, 55 (4): 427-431.
- Tseng, T.F. & Cheng Liu, M.T.C. (2002). Purification of Transglutaminase and its Effects on Myosin Heavy Chain and Actin of Spent Hens. *Meat Science*, 60 (3): 267-270.

- Tseng, C.S. & Lai, H.M. (2002). Physicochemical Properties of Wheat Flour Dough Modified by Microbial Transglutaminase. *Journal of Food Science*, 67 (2): 750-755.
- Uran, H., Aksu, F. & Varlık, C. (2011). Transglutaminaz Enziminin Tavuk Köftesinin Kalite Özelliklerine Etkisi. 7. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, sayfa: 90, Ankara.
- Uran, H., Aksu, F., Yılmaz, I. & Durak M.Z. (2013). Transglutaminaz Enziminin Tavuk Köftesinin Kalite Özelliklerine Etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19 (2): 331-335.
- Vácha, F., Novik, I., Spicka, J. & Podola, M. (2006). Determination of the Effect of Microbial Transglutaminase on Technological Properties of Common Carp (*Cyprinus Carpio L.*) Meat. *Czech Journal of Animal Science*, 51 (12): 535-542.
- Yıldırım, M., Hettiarachchy, N.S. & Kalapathy, U. (1996). Properties of Biopolymers from Crosslinking Whey Protein Isolate and Soybean 11s Globulin. *Journal of Food Science*, 61 (6): 1129-1132.
- Yıldırım, M., Yıldırım, Z. & Avşar, Y.K. (2000). Süt Endüstrisinde Transglutaminase Enziminden Yararlanma Olanakları, VI. Sütçülük Sempozyumu, 10-11 Mayıs 2000, sayfa:472-479. Tekirdağ.
- Yokoyama, K., Nio, N. & Kikuchi, Y. (2004). Properties and Applications of Microbial Transglutaminase. *Application of Microbial Biotechnology*, 64 (4): 447-454.
- Yüksel, Z. & Erdem, Y.K. (2007). Gıda Endüstrisinde Transglutaminaz Uygulamaları: 1. Enzimin Genel Özellikleri. *Gıda Dergisi*, 32 (6): 287-292.
- Yüksel, Z. & Erdem, Y.K. (2008). Gıda Endüstrisinde Transglutaminaz Uygulamaları: 2. Enzimin Gıda Süreçlerinde Kullanım Olanakları. *Gıda Dergisi*, 33 (3): 143-149.
- Zhu, Y., Rinzema, A., Tramper, J. & Bol, J. (1995). Microbial Transglutaminase - A Review of Its Production and Application in Food Processing. *Application of Microbial Biotechnology*, 4 (3-4): 277-282.

Possibilities of Use Transglutaminase Enzyme in Field of Gastronomy

Aybuke CEYHUN SEZGİN

Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts

Firdevs YÖNET EREN

Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts

Extensive Summary

It is called gastronomy, a science that studies all the features of food, beverages and foods in detail, understanding and applying them and adapting them to today's conditions scientifically. Gastronomy, which is intertwined with physical sciences, health sciences and social sciences and has a rich research area within these sciences, is also directly related to nutrition science because it is related to eating and drinking. In this study; information on the properties and use of transglutaminase enzyme which improves the nutritional content of the products and improves the quality properties and contributes to the development of new products in the production processes of various foods is handled with the physical science aspects of gastronomy.

Today, societal changes in food preferences and people's intense work-paced working conditions have reduced the amount of food left for nutrition. Because of this situation, processed foods that are easy to prepare and consume during feeding have been brought to the forefront. The producers are trying to increase the shelf life of the products and to produce ready-made foods with different flavors and tastes by using the food components obtained from various sources in consideration of this situation and consumer preferences. The use of food additives and food processing assistants in food and beverage production is among these applications. The introduction of new technological developments in the food industry enables these products to be changed in the desired physical, chemical and sensory properties in order to fulfil certain functions of food. In recent years various food processing aids have been used in the production of meat, milk and cereal products. One group of processing adjuncts added in order to attain the desired properties of the food by undertaking various tasks constitutes enzymes, and the transglutaminase enzyme also constitutes an important place in this group. The most important feature of this enzyme is to improve the gel structure and texture of the product by increasing the cross-linking between the proteins. The transglutaminase enzyme is commonly found in animal tissues and body fluids, in plants and microorganisms, plays a role in the realization of various biological activities of living things, participates in many biological events such as blood clotting and healing of wounds. This enzyme is generally used to improve the functional properties of food proteins. The enzyme combines the primary amines in the protein by catalysing the gamma-carboxamide group of reduced glutamine with the different primary amines. In the absence of amines as substrates, TGase catalyses the deamination of reduced glutamine by using water molecules as acyl-catchers, and can cause physical changes in protein-rich foods, especially those containing lysine and glutamine. Thanks to the use of this enzyme in the food industry, gel structure formation is achieved in low viscous protein solutions and dispersions. It is also intended to increase the mechanical strength of the products, to

create a mechanical structure in low fat/protein content, to reduce the use of textural deformation and food additives, or to remove them altogether.

The transglutaminase enzyme has a wide range of applications in milk and cereal products, especially in meat products. Many food proteins are a good substrate for the transglutaminase enzyme. The transglutaminase cross-linking with gluten, egg proteins, leguminous proteins and especially milk proteins has ensured successful results in many products in the food industry. Enzyme contributes to the improvement of economic values by improving the properties of many foods which are low in economic value because the enzyme can improve these products' thermal stability, gel forming ability, water retention capacity, emulsification properties and nutritional properties. It also has an important influence on the development of new products.

Salts and phosphates are used to impart a certain texture to food products, especially emulsifying products. The use of salt improves water retention, gel formation and various emulsification properties by increasing the solubility of proteins. However, use at higher levels to improve product properties may affect the sensory properties negatively, leading to some health problems such as high blood pressure. For this purpose various chloride salts and other substituting additives are used. Studies have shown that the use of TGase is an important alternative to reduce salt and phosphate levels.

In the production of food and beverages, various enzymes are used for the development of the functional properties of the proteins found in the compositions of the products and for the modification of these properties. The transglutaminase enzyme present in these enzymes has important functions such as ability to form gels, water retention capacity, emulsifying properties and nutritional properties in various products depending on the production stage involved. It cross-links proteins to improve the properties of food containing high-protein content positively and to provide the desired textural properties of the products. In addition, this enzyme contributes to the enhancement of economic values by improving the properties of many foods with low economic value and is also used for the development of new products. The transglutaminase enzyme, which improves the functional properties of many food products, is a cheap and easily produced mass enzyme. It is thought to be more appropriate to use TGase enzyme, which is increasingly used nowadays, and which is not harmful to human health and increases the nutritional value of the added products, rather than the use of food additives that consumers have come to expect with suspicion. The addition of transglutaminase enzymes which is widely used in the food industry especially in meat, milk and cereal products can prevent the loss of nutritional value during production and undesirable changes in product properties; also it contributes to lowering their costs by avoiding product losses that can occur after production.

In recent years, it has been seen that the international field has considerably increased the number of scientific studies related to this enzyme, but it has been determined that studies on this enzyme in our country are still in the research stage and not fully transferred in food processes (productions/applications). In the light of this information, the addition of transglutaminase enzymes in the production stages of foods can positively contribute to the various quality parameters of the products, allowing them to be used in many other areas of the gastronomy.