



Enzime Dirençli Nişasta ve Sağlık Üzerindeki Etkileri

Ayşe DEMİREKİN^{1*}, Hülya GÜL¹

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta.
e-posta: yl1430119013@stud.sdu.edu.tr

Geliş Tarihi:22.07.2016; Kabul Tarihi:10.11.2016

Öz: Enzime dirençli nişasta (EDN) kavramının ortaya çıkmasıyla nişastanın biyo-yararlılığı ve özellikle yetişkinlerde diyet lif kaynağı olarak kullanımı konusunda yeni bir araştırma alanı doğmuştur. EDN ince bağırsaklarda sindirime uğramayan, kalın bağırsaklara geçen fakat buradaki bakteri florası tarafından fermente edilen nişastadır. EDN'nın, gıdanın tekstürel özelliklerini ve görünümünü iyileştirme, gevreklik sağlama, yağ ikame etme gibi fonksiyonel etkilerinin yanı sıra sindirim sistemi fonksiyonlarını düzenleme, kalın bağırsakta mikrobiyal florayı olumlu etkileme, kan kolesterol seviyesini ve glisemik indeksi düşürme gibi sağlık üzerine olumlu etkileri de söz konusudur.

Anahtar Kelimeler: Nişasta, dirençli nişasta, diyet lif, sağlık, fonksiyonel gıda.

Resistant Starch and Effects on Health

Abstract: New research area was born by the usage of starch for its bioavailability and as dietary fiber in adults with the discovery of the term enzyme-resistant starch (ERS). ERS is not digested in the small intestine. It passes in to the large intestine and there is fermented by the bacterial flora. It has functional effects such as; improves the textural and appearance properties of foods; provides crispness and can be used as a fat replacer. There is also the positive effects on health such as; ERS regulates the functions of digestive system, positively effects the microbial flora of large intestine, decreases the cholesterol level and glycemic index.

Key Words: Starch, resistant starch, dietary fiber, health, functional food.

Giriş

Nişasta soğuk suda çözünmeyen granüller formunda olup, mısır, patates, pirinç ve buğday gibi birçok bitkisel ürünün ana bileşenidir. Nişasta granülleri amiloz ve amilopektin olarak adlandırılan α -D-glukoz birimlerinden meydana gelmiş iki tip molekülden

oluşmaktadır (Özdemir ve Sıdalı, 2013). Nişasta sindirim oranı ve hızına göre SDS (yavaş sindirilen nişasta), RDS (hızlı sindirilen nişasta) ve RS (dirençli nişasta) olmak üzere 3 ayrı grupta incelenir (Mir ve ark. 2013). Dirençli nişasta (EDN) ise amilaz enzimleri ile sindirime uğramayan bu yüzden ince bağırsakta emilimi olmayan nişasta tipidir. Bu özelliğinden dolayı kandaki şeker seviyesinin kontrolünde, kolesterol metabolizması üzerinde, diyabet ve kolon kanserini önlenmesinde ve mide-bağırsak sağlığının iyileştirilmesinde pozitif etkileri vardır. Gıdalarda doğal olarak bulunabilir ya da işleme özelliklerine bağlı olarak oluşabilir. Fonksiyonel olarak ele alındığında yapısına, hidroliz, jelatinizasyon, retrogradasyon gibi değişimler geçirmesine ve modifiye olmasına göre DN1 (dirençli nişasta1), DN2, DN3, DN4 ve DN5 olmak üzere 5 fraksiyona sahiptir (Zhu ve ark. 2013).

Bu çalışmada; son yıllarda üzerinde çok sayıda araştırmanın yapıldığı fonksiyonel lif kategorisinde olan enzime dirençli nişastalar ve sağlık üzerine etkileri incelenmiştir.

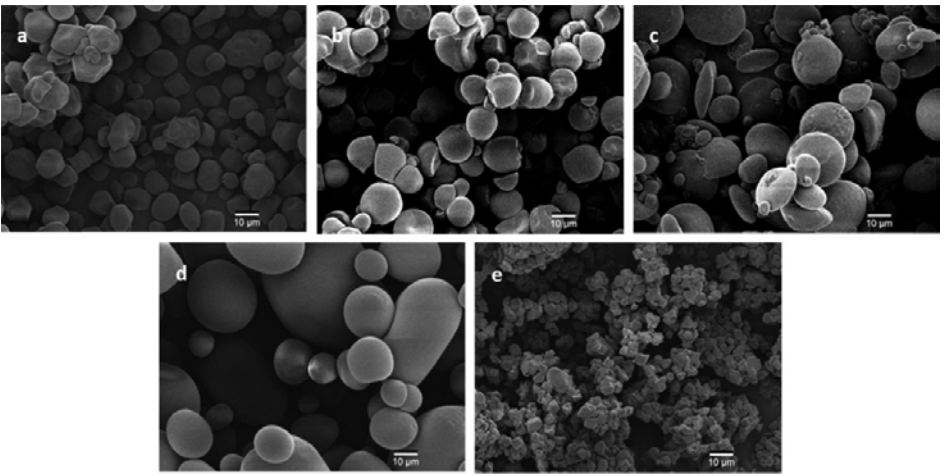
Nişasta

Bitkilerde fotosentezin temel ürünü olarak açığa çıkan nişasta, polisakkaritlerin fotosentetik olan ve fotosentetik olmayan dokularındaki en yaygın depo şeklidir. Nişasta insan ve hayvan beslenmesinin temelini oluşturmakla beraber endüstrinin de çok farklı alanlarında kullanılmaktadır. Nişastanın; granül yapısı ve şekli, içerdiği lipid, fosfat ve protein miktarı, amiloz ve amilopektinin moleküler yapısı ve oranı gibi fonksiyonel özelliklerini belirleyen etmenler yiyecek-içecek (mayonez, bebek maması, alkolsüz içecekler, ekme vb), kağıt, tekstil, inşaat, kozmetik sanayi ve eczacılık gibi birçok endüstriyel alanda kullanım amacını belirler (Ölçer ve Akın, 2008).

Nişasta plastidler içinde suda çözünmeyen granüller halinde bulunur. Bitkinin cinsine, içinde bulunduğu büyüme evresine göre ya da bulunduğu organa göre granülün büyüklüğü, kompozisyonu, şekli değişir. Çizelge 1’de nişastanın elde edildiği bitkiye göre büyüklüğü ve şekli, Şekil 1’de elektron mikroskobu (SEM) altındaki görünüşleri verilmiştir.

Çizelge 1. Bazı bitkilerde doğal nişasta granülünün özellikleri (Ölçer ve Akın, 2008)

Nişasta Kaynağı	Büyükük (µm)	Şekil
Mısır	2-30	Küresel/ Çokyüzlü
Patates	5-100	Mercek şeklinde
Buğday	20-35	Mercek şeklinde
Pirinç	3-8 (basit) 150 (bileşik)	Çokyüzlü
Tapiyoka	3-32	Dairesel



Şekil 1. Elektron mikroskobu altında mısır (a), tapiyoka (b), buğday (c), patates (d) ve pirinç (e) nişastasının görünümü (Waterschoot, 2014)

Nişasta gastrointestinal sistemdeki enzimatik sindirim hızına göre; SDS, RDS ve RS olmak üzere 3 ana grupta sınıflandırılır. Besinsel karakteristik özelliklerine göre ise SDS ve RDS'nin dahil olduğu sindirilebilir grup ve RS'nin yer aldığı sindirilmeyen grup olmak üzere 2'ye ayrılır (Kwang ve ark. 2013). RDS, ekmek, patates gibi ısısal proseslerden geçirilmiş yüksek nişastalı ürünlerde bulunan, sindirimleri kısa sürede tamamlanan fraksiyonlardır. Kimyasal işlemler sonucu yapılan ölçümlere göre nişastanın enzimsel sindirim sonunda glikoz molekülüne dönüşmesi 20 dakikadır. SDS, tahıllarda ve pişirilmiş gıdalarda bulunan retrograde olmuş ya da granül yapıda bulunan, sindirimi uzun zaman alan fraksiyondur. Kimyasal işlemler sonucu yapılan ölçümlere göre nişastanın enzimsel sindirim sonunda glikoz molekülüne dönüşmesi 100 dakikadır (Sajilata ve ark. 2006). RS, enzime dirençli nişasta ilk olarak 1982 yılında Englyst ve arkadaşları tarafından mide ve ince bağırsakta sindirime direnç gösteren ve ince bağırsakta tam emilimi gerçekleşmeyen ama kalın bağırsakta fermente olabilen nişasta fraksiyonları olarak tanımlanmıştır. 120 dakikalık inkübasyon sonunda hidrolize uğramadığı görülmüştür (Kotancılar ve ark. 2009).

EDN'nin Yapısı ve Fonksiyonel Özellikleri

Tamamen sindirilebilir nişastanın enerji değeri yapılan çalışmaların sonucunda 15 kJ/g bulunurken EDN'nin enerji değeri yaklaşık 8 kJ/g olarak hesaplanmıştır. Dirençli nişastalar nişastanın granül yapısı ve kristallenebilirliği, amilozun retrograsyonu, amiloz-amilopektin oranı ve amiloz zincirinin uzunluğu gibi kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre 5 ana sınıfa ayrılır: DN1; gastrointestinal sistemdeki enzimler tarafından parçalanamayan formu ifade eder ve baklagiller ile kısmen öğütülmüş tahıllarda bulunur. DN2; çiğ patates, amiloz içeriği yüksek mısır ve olgunlaşmamış muzda bulunan ve α -amilaz tarafından yavaşça hidrolize edilen, jelatinize olmamış gruptur. DN3; formu retrograde nişastayı ifade eden, sindirim enzimine karşı en dirençli olan formdur. Termal stabilitesi nedeniyle en fazla tercih edilen gruptur. Pişirilip soğutulmuş patates, ekmek, kahvaltılık gevrekler, nemli sıcaklık uygulamasıyla üretilen gıdalar bu grupta incelenir. DN4; kimyasal işlem sonucu

elde edilen asetat nişastaları, fosfat nişastaları gibi modifiye nişastaları kapsar. Ekmek, kek gibi ürünlerde kullanılır. DN5; olarak tanımlanan, retrogradasyona elverişli dirençli maltodekstrinleri içine alan bu grupta amiloz ve lipid kompleksi içeren gıdalar incelenmektedir (Kotancılar ve ark. 2009; Homayouni, 2014).

EDN'nin Gıda Endüstrisinde Kullanım Alanları

Viskoziteyi artırma, jel oluşturma, su bağlama kapasitesi ve çirşlenme gibi bazı fizikokimyasal özellikleri EDN'yi gıda endüstrisinde aranan ham maddelerden yapmaktadır. Spesifik bir tadının olmaması, beyaz renkli olması, partikül boyutunun normallığı, ürün dokusuna etkisinin az olması ve doğal kaynaklardan elde ediliyor olması dirençli nişastanın avantajları arasında sayılmaktadır. Kızartılmış ürünlerde yağ azaltırken, kahvaltılık tahıl, kaplamalı ürünlerin kıtırliğini artırır. Fırıncılık ürünlerinde un yerine kullanılarak ürünün lif oranını artırır ve istenilen dokuyu kazandırır. Eklendiği gıdanın kalorisini düşürmesi ve gösterdiği laksatif etkiden dolayı çölyak hastaları için üretilen ürünlerde kullanılabilirdiği için fonksiyonel gıda bileşeni sayılmaktadır (Nugent, 2005; El, 2008).

Diyet lif kaynağı olan dirençli nişasta insan sindirim sistemi tarafından sindirilememekte ve bu özelliği ile sellüloz, pentozan, β -glukan gibi nişasta dışı polisakaritler ile benzer özellik göstermektedir. Diyet lifin insan beslenmesi ve sağlığı üzerindeki öneminin anlaşılması ile birlikte bu maddelerin kimyasal yapıları, izolasyon ve saflaştırma teknikleri ile ilgili kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır (Gül ve Dizlek, 2008 ve 2009). Çok sayıda araştırmacı tarafından; diyet lifin eksikliğinden kaynaklanan hastalıklara karşı önlem olarak; diyetlerin dikkatle seçilip düzenlenmesi ve günlük diyetlerde lif içeriği yüksek gıdaların bulundurulması önerilmektedir (Dizlek ve Gül, 2007; Dizlek ve ark., 2013).

Şeker ve ark. (2006)'nın yaptığı bir çalışmada; mısır nişastasından elde edilen ve % 10, 20, 30 ve 40 oranlarında bisküvi formülasyonuna ilave edilen EDN miktarlarında en fazla verim %30 ilave düzeyinde gözlemlenmiştir. Kabul edilebilir nitelikte üretilen bisküvilerde aynı zamanda yağ miktarının da azaldığı belirtilmiştir.

Dizlek ve ark. (2009); ham karabuğday bitkisinde bulunan nişastanın yaklaşık yarısını (%45'ini) EDN'nin oluşturduğunu ve karabuğdayda önemli düzeyde bulunan EDN miktarının sağlık ve beslenme açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, karabuğday gibi yüksek düzeyde enzime dirençli nişasta içeren gıdaların genellikle düşük glisemik indeksine sahip olduğunu ve bu durumun genel olarak sağlıklı yetişkin bireyler için avantaj olduğunu bildirmişlerdir.

Hernańdez-Nava ve ark. (2008)'nın spagettideki irmiği % 5, 10, 15 ve 20 oranlarındaki EDN haline getirilmiş muz nişastasıyla ikame ederek yaptıkları bir çalışmada; protein, lipid ve kül miktarı değişirken nem içeriğinin değişmediği saptanmıştır. Pişirme kaybı oluşmuş ve dayanıklılık kabul edilebilir seviyede azalmıştır. Duyusal analiz testlerinde ise tatta büyük bir değişiklik olmadığı belirtilmiştir. Araştırmacılar tarafından spagettinin kütlece %15 dirençli nişasta kullanılarak sağlık için daha yararlı hale getirilip tüketilebileceği bildirilmiştir.

Wojciechowicz ve ark. (2008)'nin yaptığı bir araştırmada; buğday ununda bulunan gluten % 10, 20, 30 ve 40 oranlarında DN4 ile ikame edilmiştir. Sonuç olarak buğday ununun kalitesi ve amilografik özellikleri ile hamurun reolojik özelliklerinin iyileştiği tespit

edilmiştir. İlave edilen DN4 miktarı arttıkça unun su absorpsiyon kapasitesinde, hamurun gelişme süresinde ve fırınlanmış ekmeğin kalitesinde pozitif etkiler gözlemlenmiştir.

Tsatsaragkou ve ark. (2014)'nın pirinç unundan üretilen glutensiz ekmeğin içerisine keçiyoynuzu unu ve dirençli nişasta ilave ederek bu iki katkının glutensiz ekmek kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Yumuşak ve elastik bir ekmek için 10 g protein/100 g un ve 15 g dirençli nişasta/100 g un kullanılarak elde edildiğini rapor etmişlerdir. Glutensiz fırıncılık ürünlerinin hamur yapısı normal buğday unlu ürünlerle karşılaştırıldığında daha zayıftır. Proteinle kombine edilmiş EDN eklenmesi hamurun elastikiyetinde önemli bir artışa sebep olurken, gözenekli yapının gelişmesinde pozitif etkiler göstermiştir. Keçiyoynuzu unu ve dirençli nişasta eklenmesi ile lif içeriği yüksek glutensiz ekmek üretimi yapılabileceği ve ekmeğin çölyak hastaları için daha faydalı hale gelebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Srikaeo ve Sangkhiaw (2014)'nın çalışmasında; pirinç eriştisi formülasyonuna yüksek amilozlu mısır nişastası eklenerek amiloz miktarı artırılmıştır. Buna bağlı olarak artan EDN miktarıyla birlikte eriştinin gerilme kuvveti ve kırılma mesafesi azalmıştır. Bu özelliklerin değişmesi pişirme ve yeme kalitesini olumlu yönde etkilemiştir.

EDN'nin Sağlık Üzerindeki Etkileri

Son yıllarda, sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle fonksiyonel gıdalara ilgi artmıştır. Fonksiyonel gıda bileşenlerinden biri olan EDN ince bağırsaklarda sindirime uğramayan, kalın bağırsaklara geçen ve buradaki bakteri florası tarafından fermente edilebilen nişastadır. EDN, sindirim sistemi fonksiyonlarını düzenler, kalın bağırsakta mikrobiyal florayı olumlu etkiler, kan kolesterol seviyesini ve glisemik indeksi düşürür (Levent ve ark.2011). EDN'nin sağlık üzerine bazı etkileri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Dirençli nişastanın sağlık üzerine etkisi (Fuentes-Zaragoza ve ark. 2010)

Koruyucu etki	Potansiyel fizyolojik etki
Diyabet	Glisemik indeksi kontrol
Mide- bağırsak problemleri	Mide- bağırsak sağlığını iyileştirme
Kalp- damar hastalıkları, kolestrol	Kandaki yağ oranını iyileştirme
Kolonik hastalıklar	Prebiyotik etki
Obezite	Enerji alımını azaltma

İnce bağırsaktan sindirilmeden geçen EDN'nin kalın bağırsakta fermente edilmesiyle birlikte karbondioksit, metan, hidrojen, organik asitler ve kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) gibi bazı fermantasyon ürünleri meydana gelir. KZYA'lar kalın bağırsak iç yüzeyindeki hücreler için enerji kaynağıdır. KZYA'lar kolonik kan akışını hızlandırır, pH'yı düşürür ve anormal kalın bağırsak hücre popülasyonunun gelişmesini önlemede yardımcı olur. Ayrıca yetişkinler üzerinde yapılan bir araştırmada EDN kullanımının kolon kanseri riskini azalttığı görülmüştür (Maki ve ark. 2009).

EDN kalın bağırsaktaki yararlı bakteriler tarafından fermente edildiği için prebiyotik etkiye sahiptir. EDN ve frukto oligosakkaritler birlikte tüketildiğinde fekal bakteri sayısındaki artışın, bu iki bileşenin ayrı ayrı kullanıldığında olandan çok daha fazla olduğu

rapor edilmiştir. EDN'nin özellikle Bifidobakterler için besleyici etkiye sahip olduğu ve gelişmelerine olanak sağladığı gözlemlenmiştir (Fuentes-Zaragoza ve ark. 2010).

Karbonhidratların çoğu tüketildikten yaklaşık 15-45 dakika sonra kanda glikoz seviyesini yükseltirler. EDN içeren gıdalar ise sindirim oranları daha düşük olduğu için kandaki glikoz seviyesini kontrollü ve yavaş artırır. Böylelikle kandaki düşük glikoz konsantrasyonu birlikte insülin hormonu seviyesi de azalmakta ve depo yağların kullanımı artmaktadır. Ayrıca açlık hissini baskılamasından dolayı da diabet ve obezite hastaları tarafından tercih edilmektedir (Cumming ve ark. 2004; Harazaki ve ark. 2014).

Kwak ve ark. (2012)'nin çalışmasında; 4 haftalık bir süreçte diyabet öncesinde olan ya da tip2 diyabet problemi yeni ortaya çıkmış hastaların beslenme programları EDN pirinç nişastayla desteklenerek kontrol grubuyla karşılaştırılmış ve artan EDN miktarıyla insülin direnci ve hızlı insülin salınımının düşmesine bağlı olarak endotel fonksiyonlarının geliştiği, oksidatif stresin ve kandaki glikoz seviyesinin azaldığı belirtilmiştir.

Alınan enerjiyle harcanan enerji arasındaki dengenin kurulamaması halinde ağırlık artışı görülür. EDN'nin ağırlık kaybını düzenlemek ve yemek sonrası insülin salınımını azaltmanın yanı sıra tokluk hissini ve yağ oksidasyonunu artırması, yağ dokularında daha düşük yağ depolama ve kas kütlelerini koruma gibi fonksiyonları obeziteye sebep olan etmenleri ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca EDN'nin lifli yapıya benzer özellikleri gıdanın termik etkisini yükselterek harcanan toplam enerjiyi artırır (Higgins, 2014).

Sonuç

Nişastanın biyo-yararlılığı artırılarak mide-bağırsak problemleri, kalp-damar hastalıkları, kolesterol, obezite ve diabet gibi rahatsızlıkların önüne geçebilmek için çeşitli işlemlerle tahıl nişastaları dirençli nişasta haline getirilerek fonksiyonel özellikleri geliştirilebilmektedir. EDN'nin sağlık üzerindeki belirtilen yararlarının yanısıra; gıdanın tekstürel özelliklerini ve görünümünü iyileştirme, gevreklik sağlama, yağ ikame etme gibi fonksiyonel etkileri de söz konusudur. Hem sağlık üzerindeki yararları hem de ürüne kazandırdığı olumlu etkileri dikkate alındığı EDN fonksiyonel gıda üretiminde yaygın bir şekilde kullanılabilir.

Kaynaklar

- Cummings, J.H., Edmond, L.M. and Magee, E.A. 2004. Dietary carbohydrates and health: Do we still need the fibre concept?. *Clinical Nutrition Supplements*, Vol.1:5-17.
- Dizlek, H. ve Gül, H. 2007. Farklı düzeylerde kullanılan L-Askorbik asidin buğday kepekli ekmeklerin bazı nitelikleri üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*.2:1-10.
- Dizlek, H., Çimer, H. ve Altan, A. 2013. Vital buğday gluteninin ve L-askorbik asidin buğday kepekli ekmeklerin bazı nitelikleri üzerine etkileri. *Gıda Dergisi*. 38:87-94.
- Dizlek, H., Özer, M. S., İnanç, E. ve Gül, H. 2009. Karabuğdayın (*Fagopyrum Esculentum Moench*) bileşimi ve gıda sanayiinde kullanım olanakları. *Gıda Dergisi*. 34:317-324.
- El, S. 2008. Gıda Bileşenlerinin Beslenme Açısından Önemi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencileri için hazırlanmış beslenme ders notu 11-12s, İzmir.

- Fuentes-Zaragoza, E., Riquelme-Navarrete, M., Sánchez-Zapata, E. and Pérez-Álvarez, J. 2010. Resistant starch as functional ingredient: A review. *Food Research International*. 43:931–942.
- Gül, H. ve Dizlek, H. 2008. Pentozanların hamur ve ekmek nitelikleri üzerine etkileri. *Gıda Dergisi*. 33:291-295.
- Harazaki, T., Inoue, S., Imai, C., Mochizuki, K. and Goda, T. 2014. Resistant starch improves insulin resistance and reduces adipose tissue weight and CD11c expression in rat OLETF adipose tissue. *Nutrition*. 30: 590–595.
- Hernández-Nava, R., Berrios, J., Pan, J., Osorio-D P. and Bello-Pe Rez, L. 2008. Development and characterization of spaghetti with high resistant starch content supplemented with banana starch. *Food Science and Technology International*. 15:0073–78.
- Higgins, J. 2014. Resistant starch and energy balance: impact on weight loss and maintenance. *Food Science and Nutrition*.54:1158–1166.
- Homayouni, A., Amini A., Keshtiban, A., Mortazavian, A., Esazadeh, K. and Pourmoradian, S. 2014. Resistant starch in food industry: a changing outlook for consumer and producer. *Starch/ Stärke*. 66:102-114.
- Kotancılar, H., Gerçekaslan, K., Karaoğlu, M. and Boz, H. 2009. Besinsel lif kaynağı olarak enzime dirençli nişasta. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*. 40:103-107.
- Kwak, J.H., Paik, J.K., Kim, H.I., Kim, O.Y., Shin, D.Y., Kim H.J., Lee, J.H. and Lee, J.H. 2012. Dietary treatment with rice containing resistant starch improves markers of endothelial function with reduction of postprandial blood glucose and oxidative stress in patients with prediabetes or newly diagnosed type 2 diabetes. *Atherosclerosis*.224: 457-464.
- Kwang Y., Suyong L. and Hyeon, G. 2013. Influence of storage temperature and autoclaving cycles on slowly digestible and resistant starch (RS) formation from partially debranched rice starch. *Starch/ Stärke*. 65:694–701.
- Levent H., Bilgiçli N. ve Türker S. 2011. Besinsel lif ve dirençli nişastanın gıda formülasyonlarında kullanımı. 1.Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi:174. 19-20 Kasım 2011, Ankara.
- Maki, K., Sanders, L., Reeves, M., Kaden, V., Rains, T. and Cartwright, Y. 2009. Beneficial effects of resistant starch on laxation in healthy adults. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 60: 296-305.
- Mir, J. A., Srikaeo, K. and García, J. 2013. Effects of amylose and resistant starch on starch digestibility of rice flours and starches. *International Food Research Journal*. 20:1329-1335.
- Nugent, A., 2005. Health properties of resistant starch. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*. 30:27–54.
- Ölçer, H. ve Akın, B. 2008. Starch: biosynthesis, granule structure and genetic modifications. Nişasta: biyosentezi, granül yapısı ve genetik modifikasyonlar. *Dumlupınar Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 16:1-12.
- Özdemir A. ve Sıdalı U. 2013. Streptomyces Sp. Mc10 suşunun alfa amilaz üretim kabiliyetinin belirlenmesi. *Celal Bayar Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*. 9:39 – 46.
- Sajilata, M.G., Singhal, R.S. and Kulkarni, P.R. 2006. Resistant starch-A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 5:1-17
- Srikaeo K. and Sangkhiaw, J. 2014. Effects of amylose and resistant starch on glycaemic index of rice noodles. *LWT - Food Science and Technology*. 59: 1129-1135.
- Şeker, T., Gökbulut, İ., Öztürk, S., Özbaş, Ö. ve Köksel, H. 2006. Enzime dirençli nişastanın bisküvi üretiminde kullanımı, Türkiye 9. Gıda Mühendisliği Kongresi, 157-160. 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

- Tsatsaragkou, K., Gounaropoulos, G. and Mandala I. 2014. Development of gluten free bread containing carob flour and resistant starch. *LWT - Food Science and Technology*. 58: 124-129.
- Waterschoot J., Gomand S., Fierens E. and Delcour J. 2014. Production, structure, physicochemical and functional properties of maize, cassava, wheat, potato and rice starches. *Starch/Stärke*. 66:1–16.
- Wojciechowicz, A., Gill, Z., Kapelko, M. and Zieba, T. 2008. Effect of resistant starch addition on the dough properties and wheat bread quality. *Zywnosc-Nauka Technologia Jakosc*. 15:5.
- Zhu F., Wang S. and Wang Y. 2013. Physical properties and enzyme susceptibility of rice and high-amylose maize starch mixtures. *Journal Science Food Agriculture*. 93:3100–3106.