

# NIŞASTANIN GIDA ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI

Dr. Meral GÖNÜL  
Bornova - İZMİR  
Ege Üniversitesi Gıda Fakültesi

## 1 — GİRİŞ :

Gıda Endüstrisi ileri ülkelerle kıyaslandığında ülkemizde nişasta konusunun yeteri kadar ele alınmadığını görmekteyiz. Nişasta üzerinde yapılmış yayınların ve araştırmaların azlığı da bunun en iyi kanıtıdır.

Ülkemizde özellikle son yıllarda nişasta endüstrisinde üretim miktarı açısından önemli aşamalar kaydedilmiştir. Ancak, nişasta üretimi kalite yönünden birkaç çeşit nişasta ile sınırlı kalmıştır. Halbuki gıda endüstrisinin geliştiği ülkelerde nişasta, ülkemizle kıyaslanamayacak ölçüde bir çok uygulama alanları bulmuştur. Bu, nişasta endüstrisinin, gıda endüstrisine ait özel istek ve sorunlarına bağlı olarak çeşitli nişastalar üretebilmesi nedeniyle olmuştur.

Sözü edilen ülkelere bakıldığında nişasta endüstrisindeki gelişmeyi etkileyen en önemli etmenin, gıda endüstrisinde nişasta kullanımında sağlanan teknik bilgi düzeyinin yüksekliği olduğunu söyleyebiliriz. Ülkemizde ise nişasta üretimi konusunda, bilinenle kıyaslandığında, nişasta kullanımı alanlarında bilgilerin eksik olduğunu görmekteyiz. Bu nedenle yazımızda daha çok nişastanın gıda endüstrisinde kullanılma alanlarının ortaya çıkması amaçlanmıştır.

## 2 — NIŞASTANIN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ :

Nişasta doğal olarak meydana gelen yüksek polimerli bir karbonhidrattır  $\alpha$  glikozidik bağlarla birbirlerine bağlanmış gliko piranoz  $(C_6H_{10}O_5)_n$  dir. (n) harfi binden büyük bir sayıyı anlatır. Nişasta beyaz granüller halinde oluşmakta doğrusal polimer (amylose) ve dallı polimer (amylopectin) beraberce bu granülü

Dr. Meral GÖNÜL

1960 Yılında E.Ü. Ziraat Fakültesini bitiren Dr. Meral GÖNÜL 1963 - 64 yıllarında Edinburgh Üniversitesi Ziraat Fakültesinde çalışmalarında bulunmuş, 1967 yılında doktora çalışmasını tamamlamıştır. Halen E.Ü. Gıda Fakültesinde uzman olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

oluşturmaktadır. Granüller, kristal bir yapı içerisinde düzenlenmiş bu iki tip polimerin karışımıdır.

Nişasta, bitkilerde depolanmış karbonhidrat olduğu için doğada çok yaygın olarak bulunmaktadır. Birçok botanik varyeteler gerek fiziksel özellikleri ve gerekse kimyasal bileşimleri bakımından birçok farklılıklar göstermektedirler.

## 2.1 — FİZİKSEL ÖZELLİKLER :

Nişasta, bitkilerde çok ufak suda çözünmeyen granüller halinde bulunur. Bitki kaynağına bağlı olarak granüllerin çapı 3-100 mikron arasında değişmektedir. Daneden elde edilen nişasta granüllerinin çapı daha dar (3-20 mikron), yumru nişasta granüllerinin çapları ise daha geniş (10-100 mikron) sınırlar içinde değişim gösterirler.

Granüllerin büyüklüğü gibi şekilleri de bitkiye göre değişmektedir. Hilum bir çok nişasta granülünde önemli bir özelliktir. Granülde bir nokta halinde belirlemekte ve granülün büyüdüğü bir çekirdek (nukleus) olduğu ileri sürülmektedir (Wurzburg, 1968). Bütün doğal nişasta granülleri çift kırılma (birefringence) özelliğine sahip oldukları için polarize ışık altında granül üzerinde çapraz gölge görülür. Bu çaprazın kesişmesi hilumda oluşmaktadır.

Nişasta granülleri suda çözünmezler. Nemlendirildiklerinde su absorbe ederek şişerler. Şişme tersinirdir. Nişasta granüllerinin nem absorbansının yüksek oluşunun nedeni nişasta molekülünde bulunan fazla sayıdaki hidroksil gruplarıdır. Bu özelliğinden şekerleme alanında kalıplama materyali olarak yararlanılmaktadır. Nişasta, yağlar için de etkili bir absorbandır.

Nişasta ve su karışımı kritik sıcaklığın (nişastaya bağlı olarak 56°C ve yukarısı) üzerinde ısıtıldığı zaman granülü tutan hidrojen bağları zayıflayarak şişer ve granül büyüklüğü başlangıçtaki büyüklüğün bir kaç katına erişir. Bu olaya **gelatinizasyon** adı verilmektedir. Bu şişme olayı meydana geldiğinde granüller önce çift kırılma özelliklerini kaybederler. Su absorbe edildikçe, karışımın berraklığı ve vizkozitesi artar. Maksimum hidrasyona eriştikten

sonra granüllerden bazı moleküller kopar, granül dağılmaya başlar. Bu olay meydana geldiğinde vizkozite azalmakta ve daha sonra da stabilize olmaktadır.

Nişasta granüllerinin yapısı yüksek basınç altında mekanik bir işlem uygulandığında veya aşırı öğütme ile zedelenmekte ve bozulmaktadır. Yapısı bozulan granüller soğuk suda dahi gelatinize olabilmekte ve anzim faaliyetlerine karşı daha az direnç göstermektedirler.

Nişastanın sulu çözelti veya dispersiyonlarındaki koloidal özelliklerinden önemlileri berraklık, renk, vizkozite ve akış özellikleri, gel mukavemeti, yapışkanlık mukavemeti ve film özellikleridir. Nişasta endüstrisi gelişmiş ülkelerde yapımcılar ürünlerini bu özelliklerine göre satışa sunmakta ve nişastalar da kullanılma yerlerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Ülkemizde de son bir kaç yıl içinde bu yolda önemli sayılabilecek gelişmeler olmuştur.

## 2.2 — KİMYASAL ÖZELLİKLER :

Doğal nişasta türleri molekül ağırlıkları ve kimyasal yapıları itibarıyla birbirinden farklı iki tip polimer ihtiva etmektedirler : **Amiloz** ve **Amylopektin**.

Doğrusal polimer amiloz,  $\alpha$ — 1,4 - glukozidik bağlar vasıtasıyla bağlanmış 200-1000 glukopyranoz biriminden, dallı polimer amylopektin ise 1500 veya daha fazla glukopyranoz biriminden oluşmuşlardır. Hakim bağ olan  $\alpha$  — 1,4 bağlarına ilâve olarak dallı molekülün başladığı noktada 1:25 oranında,  $\alpha$  — 1,6 bağları vardır (Kirk ve Othmer, 1954).

Doğal nişastalar % 75-80 amilopektin, % 20-25 amiloz ihtiva etmektedirler. Ancak, genetik modifikasyonlarla bu iki fraksiyonunun miktarları azaltıp çoğaltılabilmektedir.

Amiloz ve amylopektin moleküllerinin granül içindeki düzenlemeleri, bir başka deyişle granül içinde ne şekilde yer aldıkları konusu, birçok çalışmalar sonucu ortaya atılan değişik görüşlere sahiptir. Bu gün için tam olarak anlaşılması ve açıklığa kavuşturulmuş değildir (Osman, 1972; Banks ve ark. 1973).

Amiloz ve amylopektin moleküllerinde bulunan hidroksil grupları polimerlere hidrofilik

bir özellik vererek neme karşı bir çekicilik kazandırmakta ve suda dağılabilmesini sağlamaktadır. Ancak amiloz molekülü doğrusal olduğundan birbirlerine paralel olarak yer alırlar ve hidroksil gruplarının yakın ilişkisi sonucu H bağlanması oluşur. Böylece bir polimer diğeri ile yakın ilişkiye girer. Bu durumda suya olan çekicilik azalır. Amiloz molekülleri arasındaki bu ilişkiye **retrogradasyon** denir.

Amiloz moleküllerinin doğrusal oluşu sağlam, esnek film ve geller oluşturur. Ancak retrogradasyon gibi bir istenmeyen olaya da neden olduklarından, uygulama da bu hususun göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Amilopektin molekülü çok dallı bir yapıya sahiptir ve amilozdan daha büyük bir polimerdir. Amilopektin molekülünün büyüklüğü ve dallı yapısı moleküllerin hareket kabiliyetine engel olarak hidrojen bağı ile birbirleriyle yakın ilişki meydana getirmesini, dolayısıyla retrogradasyonun oluşmasını önler. Amilopektin ve amilopektinin sulu solları, berraklığı ve gelişmeye karşı dirençleri ile karakterize edilirler. Molekülün çok dallı olması nedeniyle de amilopektin, amiloz kadar sağlam ve esnek filmler oluşturamaz. Ancak, amilopektin solları stabil olduğu için önemli kullanım alanlarına sahiptir.

Bugün nişastanın endüstride en fazla öneme sahip kimyasal özelliğinin anzimler veya asitler ile hidrolize olan polimerik bağı olduğu kabul edilmektedir. Nişastanın bu özelliğinden yararlanılarak değişik amaçlı modifiye nişastalar üretilmekte ve gıda endüstrisinde önemli uygulama alanları bulmaktadırlar.

### 3. MODİFİKASYON TEKNİKLERİ :

Nişastanın, kısaca değindiğimiz fiziksel ve kimyasal özelliklerinden bir veya birkaçı belli bir amaçla modifiye edilerek kullanılmak alanları genişletilebilir. Bugün, nişasta endüstrisi ileri ülkelerde bu tip nişastalar üretilmekte ve gıda endüstrisinin hizmetine sunulmaktadır.

#### 3.1 — NİŞASTANIN GENETİK MODİFİKASYONU :

Granüldeki amiloz ve amilopektin moleküllerinin genetik yolla denetlenmesi oldukça yeni

modifikasyon yöntemlerindedir. Bu yolla waxy darı ve waxy pirinç ve yüksek amiloz (% 55 veya daha fazla) lu nişastalar elde edilmiştir.

Waxy mısır nişastası (% 95-100 amilopektin), normal mısır nişastasına göre daha çabuk pişer, çok berrak gel verir, soğutma ve bekletmeye dirençlidir. Retrogradasyonun istenmediği hallerde kullanılması uygundur.

Waxy pirinç nişastaları, pirinç unları ile beraber kullanıldıklarında, kalınlaştırıcı madde olarak (beyaz soslar ve puddinglerde) dondurma - çözdürme işlemlerine olan dayanıklılık özelliği hiç bir doğal nişasta ve unda mevcut değildir. Ancak ilâve kimyasal bir işleme ihtiyaç göstermektedir. Bu konu daha sonra çapraz bağlı nişastalar kısmında tekrar ele alınacaktır. Sadece Waxy pirinç nişastası kullanıldığı zaman dondurma - çözdürmeye olan dayanıklılık azalmakta, bu pirinç ununda mevcut bir maddenin nişastaya olan etkisi olarak açıklanmaktadır (Osman ve Cummisford, 1959).

Yüksek amilozlu (% 55 veya daha yüksek oranda) nişastalar pişmeye karşı dirençlidirler, 100-160°C arasındaki sıcaklıklar gereklidir. Basınç altında pişirmeye çok uygun olan bu nişastada sert ve mat geller oluşturur, ancak geller stabil değildirler.

#### 3.2 Fiziksel Modifikasyon :

Nişastanın özellikleri fiziksel yollarla da modifiye edilebilmektedir. Yüksek nem ihtiva eden nişastayı tekrar kurutarak nişastanın nem tutma yeteneğini arttırmak fiziksel modifiyasyon yollarından biridir. Bir diğeri de nişastanın kuru ot veya ortam olarak akış özelliklerini modifiye etmek için katkı maddelerinin ilâvesidir. Trikalsiyum fosfat gibi anorganik maddelerin belli oranda karıştırılması nişastanın hareket kabiliyetini ve akışkanlığını arttırmaktadır. Bu özellikle granüllerin birbirine yapışarak toprak yapmaları ve akışkanlık özelliklerini kaybettikleri durumda önem kazanır.

Granüllerin önceden pişirilerek soğuk suda şişebilen nişasta elde etmek de bir fiziksel modifikasyon madde yöntemidir. Bu tip nişastalara **Pre-gelâtinize** nişastalar denilmektedir. Gelâtinize olmamış ham veya modifiye nişas-

talarınsulu süspansiyonları silindire püskürtülecek kurutulmakta ve elde edilen kuru pullar, öğütülerek pre-gelâtinize toz nişasta elde edilmektedir. Pre-gelâtinize nişastalar soğuk su da kolayca dağılabilmekte, pişirme işlemine ihtiyaç göstermediği için de geniş bir uygulama alanına sahip bulunmaktadır. Hazır toz çorbalar, puddingler, hububat kaynaklı çocuk mamları v.b. bu uygulama alanlarından bazılarıdır. Ülkemizde halen çok sınırlı olarak üretilmektedir.

### 3.3 — KİMYASAL MODİFİKASYON

Nişasta granüllerine kimyasal işlem uygulanarak nişasta çirşinin özellikleri modifiye edilebilir.

#### 3.3.1 — ASİT-MODİFİYE NİŞASTALAR :

Nişasta süspansiyonu çok hafif asit ortamda gelâtinizasyon sıcaklığının altında ısıtırsa, polimer ağ zayıflar (Leach ve ark. 1959), böylece ince kaynayan nişastalar elde edilir. Asit modifiaksiyonunun derecesi denetlenerek istenilen incelikte nişasta elde edilince hidrolize son verilir. İnce kaynayan nişastalar pişirildiklerinde düşük vizkoziteli akışkan çirşiler verirler. Ancak soğuduklarında sağlam geller oluştururlar, berraklıkları da doğal nişastalara göre daha gelişmiştir. İnce kaynayan nişastalar en fazla şekerlilik alanında kullanılmaktadır. Kaynatılma işlemine uygundur, süspansiyon hemen katılaşmaz, kalıplara boşaltımı kolaydır ve özellikle kapalı sistem pişirme (vakum ve basınçta) su miktarlarının azaltılması, formülde nişasta miktarını değiştirmeden mümkün olabilmektedir. Ülkemizde son yıllarda büyük nişasta üreticileri tarafından yapılmaktadır.

#### 3.3.2 — OKSİTLENMİŞ NİŞASTALAR

Oksitlenmiş nişastanın elde edilmiş ilkesi asit-modifiye nişastalara çok benzer. Ancak asid yerine alkali hipoklorit kullanılır ve molekülün parçalanması hidrolize değil oksidasyonla olur. Asid modifiye nişastalara göre oksitlenmiş nişastalar daha berrak fakat daha gevşek geller oluştururlar. Şekerlilik alanında kullanılmakta, ancak henüz ülkemizde üretimi yapılmamaktadır.

#### 3.3.3 — ÇAPRAZ BAĞLANMIŞ (CROSS-LINKED) NİŞASTALAR

Nişastanın sulu süspansiyonu ısıtıldığı zaman, granüller şişer, maksimum vizkozite ve kalınlaşma gücüne erişir. Bu gibi geller sos, pudding, hamur dolgu maddesi ve benzerlerinde kullanılmaya uygun, lezzetli dokusal kalite unsurlarına sahiptirler. Bu durum aşırı ısıtma, pH'daki değişmeler ve karıştırma nedeniyle bozulabilir. Çapraz bağ, bu sorunu çözmek için çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Çapraz bağlanmanın başlıca amacı granüllerin molekülleri hidrofili gruplarıyla reaksiyona girebilen di veya poli fraksiyonlu kimyasal maddelerin (asetik, sitrik veya adipik asid anhidritleri, metafosfatlar, fosfor oksiklorit, epiklorohidrinler gibi) muamelesi ile nişasta molekülünü sertleştirmektir (Wurzburg, 1968). Bir çapraz bağ molekülü, hidroksillerle birlikte iki değişik nişasta molekülü ile reaksiyona girer. Böylece bir kimyasal köprü teşkil ederek granülün bütünlüğünü sağlayan hidrojen bağı kuvvetlendirilir. Genellikle 2000 anhidroglikoz birimi için sadece birkaç çapraz bağ yeterlidir. Böylece değişik işlemler için dayanıklı bir kalınlaştırıcı elde edilmiş olur.

Doğal nişastalar gibi Waxy nişastalar da (% 0.1 fosfat veya epiklorohidrin ile) çapraz bağlanabilirler (Schoch 1959). Bu işlem, granüllerin şişmesini sınırlar. Konserve gıdalar için kalınlaştırıcı olarak çok uygundur, çünkü basınç altında sterilizasyonda mamülün vizkozitesi değişmez. Asit ortamda parçalanmaya dayanmazlar nedeniyle çapraz bağlı nişastalar, ticari salata soslarının (salad-dressing) üretiminde çok yararlıdır.

Waxy nişastaları, hidroksil gruplarından bazılarında ek bir işlem (acetilation veya propionylation) yapılmasından sonra çapraz bağlama işlemi uygulanırsa, bu gibi nişastaların dondurma-çözdürmeye maruz kalacak gıda mamullerinde kullanılmaları gerekir (Osman, 1972). Çapraz bağlamaya ek olarak asetilasyon veya propionilasyon işlemleri, Waxy nişastaların dondurulmuş gıdalarda dayanıklı bir kalınlaştırıcı olarak kullanılmasını sağlar.

#### 3.3.4 — NİŞASTA FOSFATLARI :

Retrogradasyona neden olan nişasta molekülünün inter moleküler birleşmesine engel ol-

mak amacıyla hidroksil gruplarının yerini fosfat grupları alacak şekilde kimyasal reaksiyon düzenlemekte, monoesterleştirilmiş fosfatlar bu amaçla kullanılmaktadır. Nişasta fosfatları gıda teknolojisinde çok yeni bir uygulamadır. Bu tip modifikasyonun nişastanın dondurma - çözündürme dayanıklılığını çok iyi bir şekilde arttırdığı bildirilmektedir (Albrecht ve ark 1960 a,b). Bu uygulama da henüz ülkemizde mevcut değildir.

#### 4. NIŞASTA VE MODİFİYE NIŞASTANIN GIDA ENDÜSTRİSİNE KULLANIMI

Nişastalar, gıda teknolojisinde geleneksel olarak kalınlaştırıcı ve kalıplayıcı olarak kullanılmaktadır. Ancak, nişasta modifikasyon tekniklerinin geliştirilmesi yeni gıda mamullerinin ortaya çıkmasına olanak hazırlamış ve gıda endüstrisinde nişastanın daha fazla veya daha yaygın alanlarda kullanılmasını sağlamıştır.

##### 4.1 — KURU GRANÜL OLARAK NIŞASTANIN KULLANIMI :

Nişasta granülleri büyük bir yüzey alana sahiptir. Bir gram nişastanın yaklaşık 0.7 m<sup>2</sup> yüzey alanı olduğu saptanmıştır (Wurzburg, 1968). Ayrıca granüllerin nem çekme özelliğinin de bulunması nişastanın gıda endüstrisinde seyreltici, kalıplayıcı, akışkanlık sağlayıcı, nem absorbe eden bir madde olarak kullanılmasına olanak sağlamıştır.

Düşük nem ihtiva eden nişasta (% 7.5-1.5), seyreltici veya nem çekici bir ortam olarak kullanılır. Bu uygulama için en iyi örnek bileşimde iki aktif madde içeren kabartma tozu (baking powder) dur. Hamura ilâve edilmeden önce kabartma tozu nem alırsa etkisi azalır veya tamamen kaybolur. Bunu önlemek için kurutulmuş nişasta, toplam tozun % 15-40'ı kadar aktif madde ile karıştırılır. Böylece nişasta aktif maddeleri birbirinden ayıran bir seyreltici ve aynı zamanda aktivitelerini kaybetmeden kalmalarını sağlayan bir nem absorbanı olarak kullanılır.

Kuru granül nişastanın bir diğer kullanılma alanı şekerlilik endüstrisinde muhtelif şekerli ürünlerin (jöle, Türk Lokumu v.b) yapımında kullanılan kalıp yataklardır. Kalıp nişasta, se-

kerli üründen bir miktar nem alır. Bu tip nişastaların % 9'dan daha fazla nemli olmaması istenir. Hatta bazı şeker çeşitleri (meyve jöleleri marsmallow) için % 4-6 sınırlarının üzerinde nem bulunmaması önerilmektedir (Ingleton, 1971 a).

Ülkemizde lokumcuların önemli sorunlarından biri lokum kalıp nişasta ile temas eden yüzeyindeki kabuklaşma ve çatlama olayıdır. Bunun nedeni hiç bir özel işlem yapılmadan defalarca kullanılan kalıp nişastası ve bunun yüksek düzeyde nem ihtiva etmesidir.

Kalıp nişastaları belli yöntemlerle kurutulur (Ingleton, 1971 a; Minifie 1970 S: 331-332). Kurutulmuş nişastanın nem çekme özelliği artar, fakat akışkanlığı nedeniyle belli bir şekil alamazlar. Bu durumda çok az miktarda (Ingleton'a göre : % 0.2-0.5, Lees ve Jackson'a göre % 0.1-0.2) mineral yağ veya saf parafinin ilavesi ile nişasta, verilen kalıbın şeklini alma özelliği kazanır.

Nişasta granüllerinin fazla nem nedeniyle birbirlerine yapışarak topaklaşmasını önlemek için kurutma dışında bir diğer yolun granüllerin nem çekmesini önlemek için nişastalara % 1 triklasyum fosfat ilave etmek olduğu daha önce belirtilmişti. Bu amaçla, Ingleton (1971 b). Türk Lokumu için % 49.5 pudra şekeri, %49.5 nişasta ve % 1 triklasyum fosfat karışımını kalıplama materyali olarak önermektedir. Pilot tesisimizde yaptığımız çalışmalarda bu karışımdan kalıplama materyali olarak iyi sonuç almamıza karşın, kutularken lokumların birbirine yapışmaması için konan pudra şekeri yerine kullanıldığında, bu karışım iyi sonuç vermiştir.

##### 4.2 — ÇİRİŞ ÖZELLİKLERİNE BAĞLI KULLANIMI

Gıda endüstrisinde nişastanın çiriş özelliklerinden yararlanılan birçok kullanılma alanları vardır.

Doğal nişastalar çok eskiden beri kalınlaştırıcı veya gel teşkil edici ve işlem kolaylaştırıcı maddeler olarak kullanılırlar. Bugün doğal nişastaların gıda endüstrisinde modifikasyon yöntemlerinin geliştirilmesinden sonra alanları oldukça sınırlanmış bulunmaktadır. Mısır, darı veya buğday nişastası kalınlaştırıcı özelliği ne-

deniyle birçok gıda mamullerinde katkı maddesi olarak kullanılabilir. Ancak, gellerinin retrogradasyon eğilimi, matlığı, gelinin fazla sert ve dayanıksız oluşu nedeniyle ideal değildir. Bunların yerlerini çeşitli modifiye nişastalar almışlardır.

Konserve endüstrisi nişastanın kalınlaştırıcı madde olarak kullanılması için önemli bir uygulama alanıdır. Bebek mamaları, çorbalar, soslar, mayonez tipi soslar, et suyu konsantreleri (gravies) ve benzerleri konserve endüstrisindeki kullanımlarına ait uygulamalarıdır.

Ekmekçilik alanında, nişasta, buğday ununa dokusal özelliklerini geliştirmek amacıyla katılır. Bisküvi, kraker, turta (tart) mamüllerinde gevrekliliği sağlar. Bu mamüllerde nişasta, unun ağırlığına göre % 5-15 arasında kullanılır.

Şekerlemecilik (Candy) endüstrisi nişastanın çirş özelliğine bağlı önemli kullanımlarından biridir. Nişastalar şekerleme alanında daha çok Türk Lokumu, jöleler, drajeler (gum drops), pastiller gibi çeşitlerde kullanılır. Bu gibi şekerlemelerin yapımında doğal nişasta yerine asitle modifiye edilmiş (40 - 70 akışkanlık derecelerinde) kaynayan nişastalar kullanılmaktadır. İnce kaynayan nişastalar, doğal nişastalarda olduğu gibi hemen katılarak işlem güçlüğü ortaya çıkarmaz. Daha fazla kuru madde ihtiva eden ortamda kullanılabilirler.

Bu durum özellikle kapalı sistem pişirmeler için önem taşır. İnce kaynayan nişastalar doğal nişastalara göre soğuduktan sonra daha sağlam ve berrak geller vermektedirler (Martin, 1955).

Ülkemizde lokum yapımında yaygın bir şekilde doğal mısır nişastası kullanılmaktadır. Lokum yapımında asit modifiye nişastasının daha çok Batı Anadolu'da kullanıldığını saptamış bulunuyoruz. Ülkemizin büyük mısır endüstrisi kuruluşlarından olan bir firmadan zaman zaman çalışmalarımız için, sağladığımız modifiye nişastaların birbirini tutmadığını ve farklı akışkanlık dereceleri bulunduğunu saptadık. Şekerli ürünün formülasyonun da standart akışkanlık büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle gıda endüstrisine hizmet götüren nişasta üreticilerinin bu konuda daha titiz davranmaları gerekmektedir.

Gıda endüstrisi İleri ülkelerde nişastalı jöle şekerlemelerinde yeni pişirme yöntemleri geliştirilmiş bulunmaktadır. Jet pişirme bunlardan en son geliştirilenleridir (Anon, 1976 a). Çok yüksek ısı (120-145°C'de) ve basınçta (6 atm.) yaklaşık 5 saniyede pişmeyi sağlayan bu yöntem için uygun gel teşkil edici maddenin saptanması konusunda çalışmalar sürdürülmektedir (Anon, 1976 b, c). Bu yöntem için daha çok ince kaynayan nişastanın değişik maddelerle çapraz bağlanmış yeni çeşitleri, amilopektin gum ve yüksek amilozlu nişastalar üzerinde durulmaktadır.

#### 4.3 FİLM ÖZELLİKLERİNE BAĞLI KULLANIMI :

Bir nişasta solünde aşırı pişmiş veya parçalanmış granüller, granül fragmanları, moleküller ve molekül kümeleri (nişastanın yapısına ve modifikasyonuna bağlı olarak) bulunabilir. Su buharlaştıkça, bunlar birbirleriyle ilişkiye girecek bir şebeke meydana getirirler ve bir yüzeye dayanırlarsa suyun buharlaşması veya absorpsiyonu yolu ile sızmasına imkan vererek bir film meydana getirirler. Eğer nişasta yüzeye doğru bir cazibe gösterirse bir bağ meydana getirerek kabuk oluşturur.

Filmin sertliği veya dayanıklılığı, molekül büyüklüğü, biçimi ve filmin oluştuğu şartlar altında belirlenirler.

Nişastanın film oluşturma yeteneği, gıdaların koruyucu ve süsleyici maddeler ile kaplanması, gıdaların birbiriyle birleştirilmesinde ve gıda maddelerinin taşınmasında bir matris sağladığı için önemlidir.

Çikletler ve sert kabuklu şekerlemelerin kaplama işlemleri (pan coating) akışkan veya özel nişastaların pişmiş çözeltisinin katılmasıyla, düzgün pürüzsüz bir kabuk oluşur.

Fiziksel koruma sağlanmasından başka nişasta filmleri yağa karşı bir direnç gösterirler. Fındık ve çukulatalar nişasta veya modifiye nişastalarla kaplanarak yağların dışarıya sızması önlenir.

Nişastalar sosların hazırlanmasında et, yağ ve suyun ayrışmamasını sağlarlar. Aynı amaçla evcil hayvanların mamalarında da bağlayıcı olarak kullanılmaktadır.

Bugün için nişastanın film meydana getirme özelliğine ilişkin en yeni uygulanmasının «Microencapsulation» olduğu söylenebilir. Nişasta ve modifiye nişastalar ve dekstrinler, su da çözünmeyen lezzet ve aroma verici yağların taşınmasında matriks olarak kullanılırlar. Nişasta ve matrikste taşınması istenen madde emülsiyon haline getirilir, püskürtülerek kurutulur (Mc Kernan, 1972). Böylece sıvı lezzet maddeleri nişasta matriksinde tutularak, kuru karışımlar veya tozlar halinde formüle edilerek kurutulur. Bu işlem, bu gibi maddelere çok daha uzun süre bozulmadan bekletilmelerini sağlar.

### 5 — SONUÇ :

Görülüyorki nişasta endüstrisi gıda teknolojisinin gereksinmelerine paralel bir gelişme

gösterdiği ülkelerde nişasta ve modifiye nişastaların gıda endüstrisindeki kullanımları hemen hemen sınırsız denebilecek boyutlara ulaşmıştır. Nişastanın özelliklerinden faydalanarak yeni gıda mamülleri, yeni nişasta modifikasyonları ve yeni işlem yöntemleri geliştikçe sürekli olarak yeni uygulamalar bulunmaktadır. Bu, nişasta ve gıda teknolojileri arasındaki ilişkinin sürekli olarak değiştiği, gelişgen bir alandır.

Ülkemizde ise gıda endüstrisinin nişastanın kullanımının ve buna bağlı teknik istemlerinin sınırlı olduğunu görmekteyiz. Gıda ve nişasta endüstrisinin yeni teknikleri benimseyecek bilinçli uyarılara ihtiyaç olduğunun unutulmaması, araştırma ve uygulamayı geliştirme çalışmalarının özellikle bu amaca yöneltilmesi gerekmektedir.

### LİTERATÜR

1. Albrecht, J.J.; A.I. Nelson ve M.P. Steinberg, 1960 a. Characteristics of corn starch and starch derivatives as affected by freezing, storage and thawing. I. Simple Systems. Food Technol., 14: 57-63.
2. Albrecht, J.J.; A.I. Nelson ve M.P. Steinberg, 1960 b. Characteristics of corn starch and starch derivatives as affected by freezing, storage and thawing. II. white sauces. Food Technol., 14: 64-68.
3. Anon., 1976 a. Manufacture of Starch Based Gums and Jellies I - The Dutch Jetcooker principles and operation. Confectionery Production. 42 (1): 30-32.
4. Anon., 1976 b. Manufacture of Starch Based Gums and Jellies III - Production of clear gums. Confectionery Production 42 (3): 134-136.
5. Anon., 1976 c. Manufacture of Starch Based Gums and Jellies IV - Starch and Starch Gelatine articles. Confectionery Production 42 (4): 176-180.
6. Banks, Wb; C.T. Greenwood ve D.D. Muir, 1973 The Structure of Starch. in Molecular Structure and Function of Food Carbonhydrate, G.G. Birch ve C. F. Green (Editors). Applied Science Publishers Ltd. London. S. 177 - 194.
7. Ingleton, J.F., 1971 a. Starch and its uses in sugar confectionery manufacture. Confectionery Production. 37 (2): 86-88.
8. Ingleton, J.F., 1971 b. Starch and its uses in sugar confectionery manufacture. Confectionery production. 37 (4): 212-213.
9. Kirk, R.E.; D.F. Othmer, 1954. Encyclopedia of Chemical Technology, Vol 12. The Interscience Encyclopedia, Inc. New York. S: 764-777.
10. Leach, H.W.; L.D. Mc Cowen; T.J. Schoch, 1959. Structure of starch granule (1). Cereal Chemistry, 36: 534-544.
11. Lees, R.; E.B. Jakson, 1973. Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture. Leonard Hill Books on Intertext Pub., Aylesburg. S. 75.
12. Martin, L.F.: 1955. Applications of Research to Problems of Candy Manufacture in Advances in Food Research vol: 4. Academic Press Inc. New York S: 1-55.
13. Mc Kernan, W.M., 1972. Microencapsulation in the Flavour Industry (Part I). The Flavour Industry, 3 (12) 596-598, 599.
14. Minifie, B.W., 1970. Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology. The Avi. Pub. Co. Inc. Westport. S: 222, 331-332.
15. Osman, E. ve P. Cummisford, 1959. Some factors affecting the stability of frozen white sauces. Food Research, 24: 595-604.
16. Osman, E., 1972. Starch and other Polysaccharides in Food Theory and applications, P.C. Paul ve H.H. Palmer (Editors). John Wiley and Sons Inc., New York. S. 151-212.
17. Schoch, T.J.; 1959. Measuring the useful properties of starch. Die Starke. 11 (6): 156-162.
18. Wurzburg, O.B., 1968. Starch in the Food Industry in Handbook of Food Additives, T.E. Furia (Editor). The Chemical Rubbes Co., Ohio. S: 378-411.