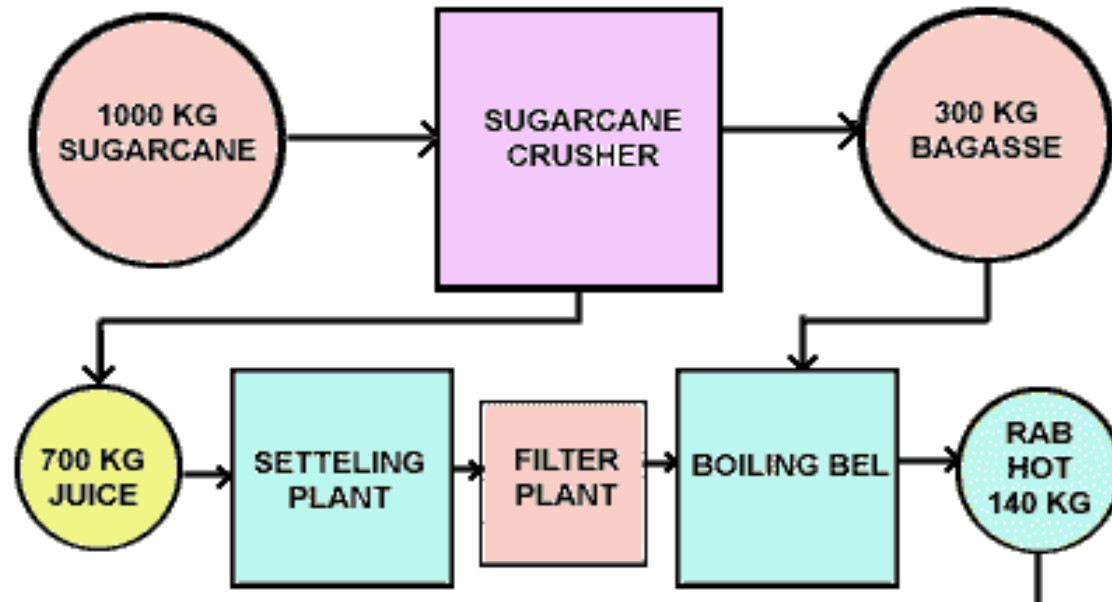




BÖLÜM 4

ŞEKER VE NİŞASTA ENDÜSTRİLERİ



4.1.5. MISIR TATLANDIRICILARI



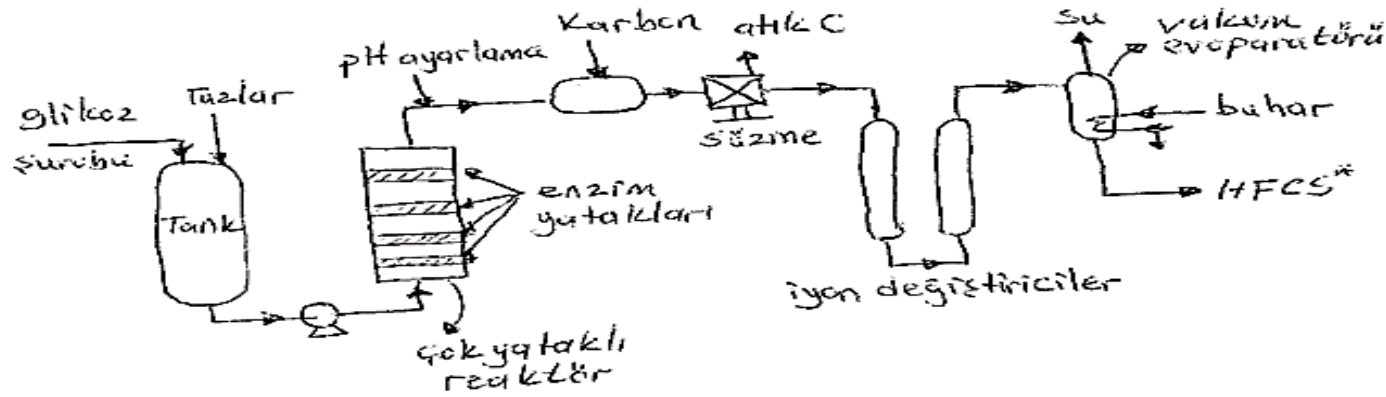
Besleyici tatlandırıcıların büyük bir kısmı şimdt, nişas-
tanın (baslica mısır) fruktoz içeren şuruplara dönüştü-
rülmesinden sağlanmaktadır. Nişastanın glikoza dönüs-
türülmesi, asit veya α -amilaz enzimi ile yıllardır pratik
olarak yapılmaktadır. Bu şekilde elde edilen şurup;
besleyici olmasına karşın, tatlılık derecesi düşüktür.
 α -amilaz enziminin, di-etil-aminoetil selüloz gibi
organik substratlar veya bazı seramik malzemeler üzerine
tutturulması (immobilized) buluşu, enzimin daha
etkin ve ekonomik kullanılmasını sağlamıştır.

- Glikoz şurubunun hazırlanması

Glikoz şurubu, nişastadan α -amilaz enzimi ile elde edilir. Glikoz izomeras gibi değişik immobilize enzimler kullanılarak; glikozun %42'den fazlası sakkarozdan 1,3 kat daha tatlı olan fruktoza dönüş-
täreabilmektedir. Bu şurup, doğrudan tatlandırıcı olarak kullanılabileceği gibi (sakkaroz şurubuna eşdeğer); içindeki fruktoz ayrıldıktan sonra, şurubun tekrar enzim üzerinden sirküle edilmesiyle de %55 oranında fruktoz elde edilebilmektedir.

Glikoz şurubundan, fruktoz ve glikoz şurubunun elde edilmesiyle ilgili proses şekil 4.5'de görülmektedir.

Başka bir uygulamada, %95 ile %100 fruktoz elde etmek mümkün olabilmektedir. Bu, glikoz çözeltisinin immobilize glikoz-2-oksidaz içeren bir yataktan geçirilmesiyle yapılmaktadır. Bu işlem sırasında, glikoz glikosanda yükseltgenir, yükseltgenmiş ürün hidrojenleme ile fruktoza dönüştürülür. Bu proses, henüz ticari olarak uygulanmamıştır.

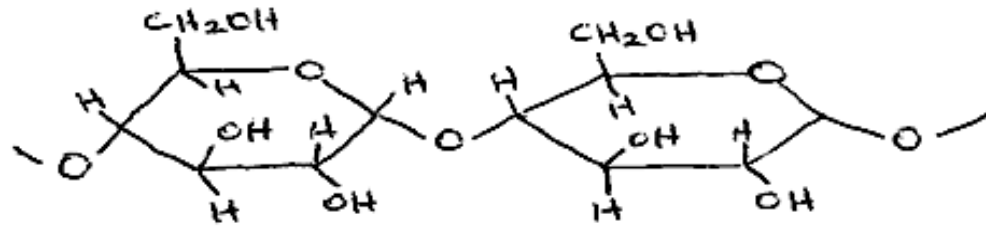


* HFCS : High-Fructose Corn Syrup
(Yüksek-Fruktozlu mısır şurubu)

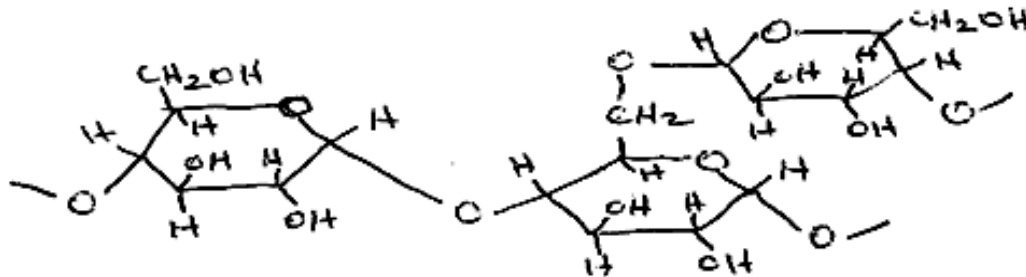
Şekil 4.5. Glikoz şurubundan fruktoz/glikoz şurubu elde edilmesi için basitleştirilmiş bir akım-diagramı.

4.1.6. Nişasta ve türevleri

Nişasta; zincir sayısı 250 ile 1000'in üzerinde olan ve D-glikopiranozül birimlerinden oluşan, kapalı formülü $(C_6H_{10}O_5)_n$, ($n = 250 < 1000$) şeklinde gösterilen doğal bir polimerdir. İki temel bileşeni vardır: dallanmış zincir yapısındaki "amilopektin" (doğal nişastaların % 75-80'i) ve düz zincir yapısındaki "amiloz".



amiloz : düz (linear) zincirin bir kesiti



Amilopektin : Dallanmış zincirin bir parçası

Nişasta doğada var olan maddelerin en yaygın olanından biridir ve yiyeceklerin en önemli temel bileşenidir. 300'den daha fazla endüstri dalında kullanılmaktadır. örneğın; tekstil, kağıt, yapıştırıcı, boya, sabun, patlayıcı ve insektisit endüstrileri.

Dekstrinler, nitronişasta ve mısır şekeri gibi türevleri de son yıllarda ısıya dayanıklı yapıştırıcılarda, selüloz esterleriyle kıyaslanabilen esterler ve dekstrozun yükseltgenmesiyle karboksilik asit sentezlerinde ve ıslatıcı (nemlendirici) madde olarak kullanılmaktadır.

4.1.6.1. Tarihçe

M.ö 3500 yıllarında, eski uygarlıkların kağıt üretiminde nişastayı yapıştırıcı ve sertleştirici olarak kullanıldıkları bilinmektedir. Bu periyotta, eski Mısırlılar papirus kağıtlarını birbirine yapıştırmak için yine nişasta kullanmıştır. 700 ve 1300 yılları arasında, çoğu kağıt kalın bir nişasta tabakasıyla kaplanmıştır.



Tekstil endüstrisinde, sertleştirici olarak kullanılması orta çağda başlamıştır. 1744'de İngilizler, dolgu maddesi olarak kullanmıştır. 1811'de Kirchoff'un glikozla ilgili buluşları ve enzimatik etki ile nişastanın inceltilmesi, nişasta üretimini artırarak yeni uygulama alanları açmıştır. Kavrulmuş nişasta (dekstrinler) kullanımı ve bulunuşu, 1821 yılında İrlanda'da bir tekstil fabrikasının yanması sırasında tesadüfen olmuştur.

A.B.D'de kullanılan ilk nişasta, patates nişastasıydı ve 1831'de üretilmişti. 1842'de Kingford, mısır nişastası üretmeye başlamış, 1885 yılına kadar gidecek yaygınlaşmış ve dokuma endüstrisinde önde gelen nişasta türü olmuştur. Bu süre içerisinde, dekstrinler de üretilmeye başlamıştır.

4.1.6.2. Kullanım ve ekonomi

2003 yılı itibarıyla dünya nişasta üretimini 54 milyon tondur. (A.B.D. 29,8 t; Avrupa, 9 t, geri kalan ülkeler 15,3 t).

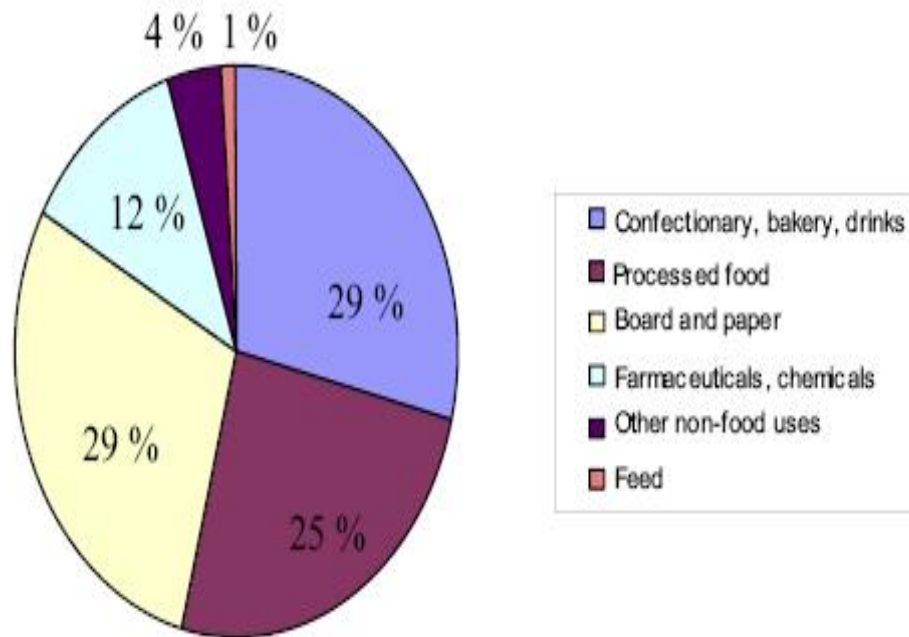
2010 yılında üretimin 70 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir. Büyüme hızı %2,2 dir ve en hızlı artış Çin, Hindistan, Endonezya ve Güney Amerika'da gerçekleşmiştir.

Mısır nişastasının yaklaşık %25'i gıda alanında, geri kalan %75'i ise gıda dışı alanlarda kullanılır. Kağıt endüstrisinde mısır nişastası, dolgu ve hacim verici olarak kullanılır. Dokuma, çamaşırhaneler, döküm, yapıştırma ve petrol kuyusu sondaj işletmeleri çok fazla nişasta kullanır.

Buğday, pirinç, orozat ve topioka gibi diğer nişastaların da kullanıldığı pek çok alan vardır.

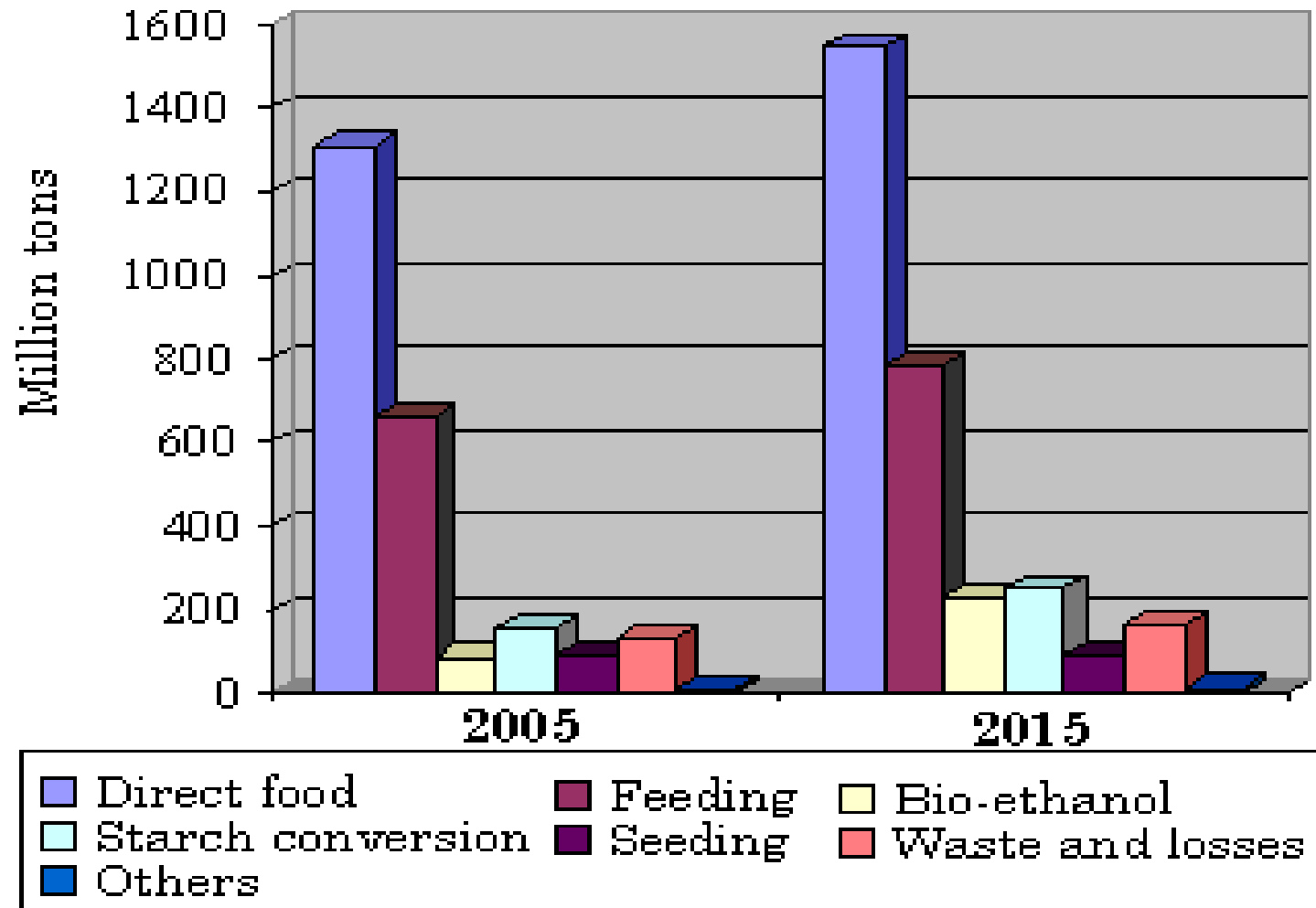
Total consumption 8 million t

Use of starch products, 2003

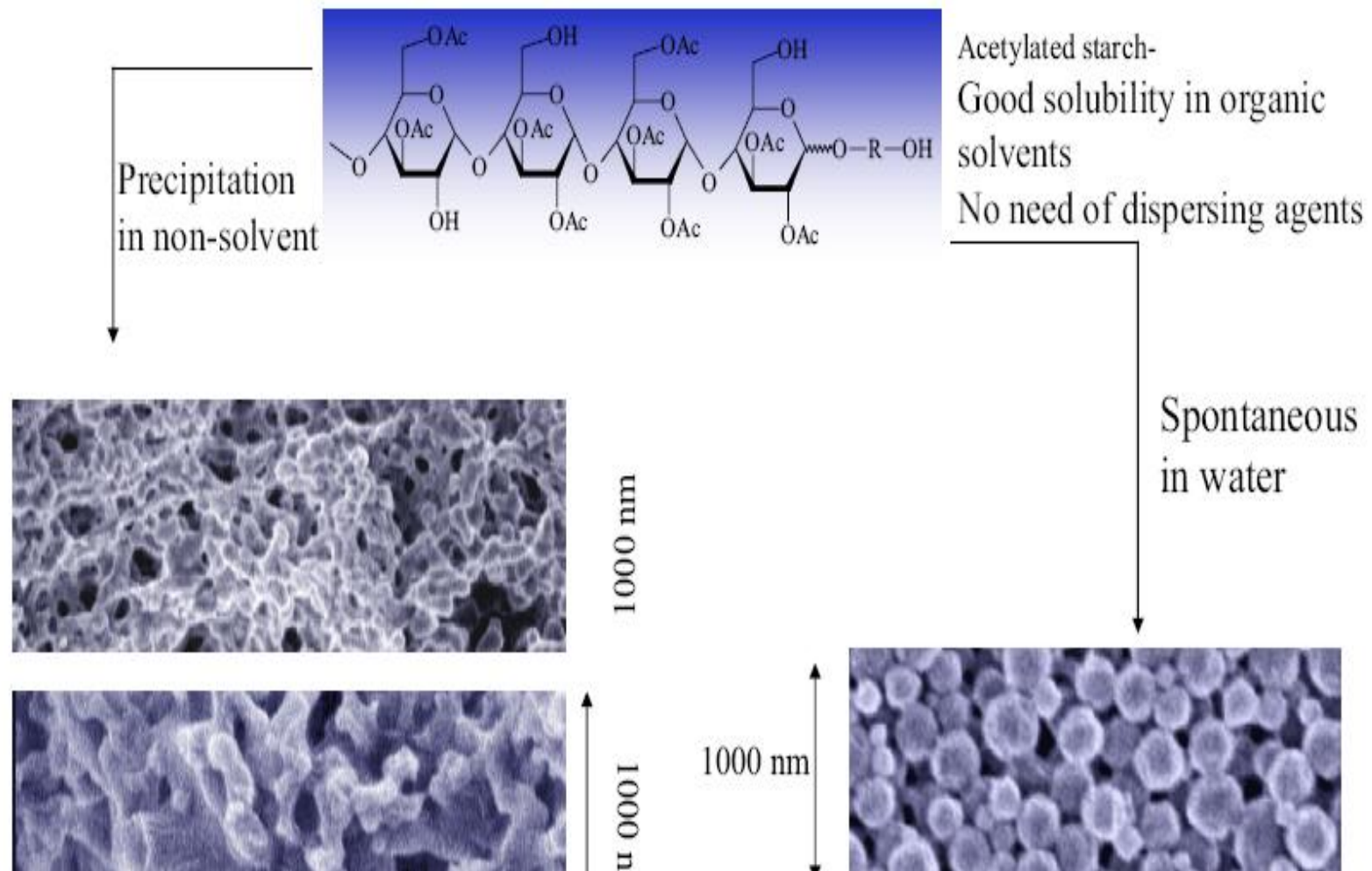


Source: 2005, Association des Amidonneries de Céréales l'Union Européenne

Dünya nişasta ihtiyacı



PREPARATION TECHNOLOGY OF STARCH PIGMENT



Pirinç nişastası özellikle gıdaların saklanması için tercih edilir.

Topioka (cassava) nişastası, yiyecek maddesi olarak kullanılmaktadır.

- Yine nişastanın, çeşitli reaksiyonlarla üretilen pek çok ürünü de değişik uygulamalarda kullanılmaktadır. Örneğin dekstrinler; 100'den fazla tipi ve karışımı vardır ve macun, zamlar ve yapıştırıcılarda kullanılır.

- Mısır şurupları; nişastanın hidrolizyle elde edilir ve dekstroza, maltoza ve yüksek sakkaritler içerir. %95 oranında tatlandırıcı olarak kullanılır. Bunun dışında ticari olarak sunulan çeşitli türleri vardır: Geleneksel şuruplar; basit dekstroza (asit veya enzim hidrolizyle yapılır), koyu ve kristalin şuruplar, dekstroza şurubunun kurutulmasıyla elde edilir ve üç türü vardır: HFCS, özel enzimlerle %42, %55 ve %95 fruktoz içeriği şeklinde elde edilir.

Gıda dışı alanlarda; tekstil, deri tabaklama yapıştırıcı, tütün, ilaç ve kağıt endüstrilerinde kullanılmaktadır.

Mısır şekeri veya dekstroz, kanda bulunan şekerdir ve enerji kaynağımızdır. Gıdalarda kullanılması, düşük kristallenme hızına, az tatlı olmasına ve farklı kristal yapıda bulunmasına bağlı olarak değişir.

Dekstroz, ekmek-pasta endüstrisi dışında konserve yiyeceklerde, alkolsüz içeceklerde, şekerleme ve dondurmalarda kullanılır. Tıpta, bebek beslenmesinde (mamalar) ve şurup şeklindeki ilaçlarda yer alır. Endüstride ise; viskoz-rayon eğirme banyolarında, tütün şartlandırma ve fermentasyonda kullanımı vardır.

Nisasta endüstrisinin en önemli yan-ürünleri; mısır gluteni, yemeklik mısır yağı, mısır yağı ve hayvan yemi olarak kullanılan kırıntılardır. Bu kırıntılar ve gluten bazlıca hayvan yemi olarak kullanılır. Gluten, proteince çok zengindir. Gluten, plastik ve lakların elde edilmesinde hammadde olarak kullanılır. Derişikleştirilmiş ıslatma suyu, penisilin ve streptomisin gibi antibiyotiklerde kültür büyü-tücü (geliştirici) olarak tüketilir.

Inositol veya heksahidroksisiklohekzan, bir şeker maddesi ve vitamin B kompleksinin bir üyesidir. Bu bileşik de, mısır ıslatma suyundan elde edilir.

4.1.6.3. Nişasta, Dekstrin ve Dekstroz üretimi

Yaş mısır rafinasyonu, her yıl 13 milyon ton mısır işleyen büyük bir endüstri dalıdır. Mısır taneleri kimyasal olarak, %11 ile %20 arasında su içerir. Diğer bileşenleri yüzde olarak:

Nem	16	proteinler	9	Yağ	3,8	şeker	1,6
Nişasta	61	pentozunlar	5,3	Elyaf	2	kül	1,3

Temel olarak 100 kg mısırdan; 51,3 kg nişasta, 39,2 kg yan-ürünler (gluten, mısır kepeği, mısır özü yağı ve ıslatma suyu) ile 2,8 mısır yağı elde edilir.

Rafinasyon prosesinde; hammadde olarak kullanılan mısır taneleri; seyreltik sülfüreo2 asit (H_2SO_3) içinde öğütölür (wet milling). Şekil 4.6 'da basitleştirilmiş akım-di2yagramı, procesle izlenen basamakları göstermektedir.

- Üretim basamakları

1. ilk işlem; mısır tanelerinin yıkanması, elenmesi, basınçlı hava ve elektromagnet vasıtasıyla temizlenmesini içeren " nit operasyonlardır" (fiziksel işlemler).

2. Temizlenmiş mısır, iki gün boyunca sıcaklığı 46-52 C olan ılık su sirkülasyonu ile ıslatılır (yumuőatma), bu su içine fermentasyonu  nle-

Degerminator: Mısırın çekirdek ve en dış kabuğunun (zarının) ayrılarak mısır özünün elde edilmesi işlemini gerçekleştiren cihaz.



mek için $0/0,10$ ile $0/0,30$ arasında SO_2 ilave edilir (islatma periyodu süresince, sirküle edilen islatma suyu içinden gaz şeklinde geçirir). Bu işlemler; konik tabanlı, tahta veya paslanmaz elik-ten yapılmış teknelerde yapılır. Islatma işlemi sonunda, gluten yumuar ve kabukları gever; ayrıca, tuzlar, çözünebilen karbonhidrat ve proteinler de özünür.

3. Temizlenmiş ve yumuatılmı mısır taneleri, bir degerminatörde kabuklarından kurtarılır. z ayrıcıda, kabuklar ve öz ayrılır. Günüümüzde, bunun için çok dahol etkin olan konik şekilli "hidrosiklonlar" kullanılmaktadır.

4. Su ve kabuğu ayrılmış mısır özü, gözücü ekstraksiyonu veya presleme ile yağından kurtarılır. Geride kalan mısır taneleri; nişasta, gluten ve selülozik elyaf içerir. Elyaf değirmenlerinde yaşı öğütme ve yüksek kapasiteli elekten geçirme ile, elyaf gluten ve nişastadan ayrılır.

5. Gluten ve nişasta içeren gözeltir, basınçlı santrifüjde santrifüjlenir. Gözeltide kalan nişasta saflaştırmak üzere, nişasta yıkama hidro siklonuna pompalanır. Gluten ise; hayvan yemi olarak kullanılmak üzere, yağ keki ve elyaf ile karıştırılmaya gönderilir. Glutenin bir kısmı, kısmen dehidratize edilerek yapıştırıcı veya alkolle ekstrakte edilerek zein (pirolamin proteini = (5)-piroliden-2-karboksilik asit) olarak kullanılır.

6. Mekanik olarak saflaştırılmış nişasta kurutulur ve satılır veya pizirildikten sonra ısı-değiştiriciden geçirilerek çözünabilir dekstrinlere veya zamlara dönüştürülür.

Üretilen mısır nişastasının %70'den fazlası, yağ-öğütme ile mısır tatlandırıcılarının özellikle de HFCS'nun üretilmesinde kullanılmaktadır. Olusan şurubun daha az yüzdedeki bir kısmı da, kristallize edilerek kristalin dekstroza dönüştürülmektedir.

Ticari amaçlarla kullanılacak nişasta; vakumda kalıyan döner bir süzgeç yardımıyla süspansiyondan ayrılır. Elde edilen kek, hava akımına zıt yönde sürekli kalıyan bir tünel kurutucuya gönderilerek kurutulur. Nişasta; kurutucuya girerken %44 nem iherirken, çıktığında bu oran %10-14'e kadar düşer. Bu şekilde elde edilen nişasta;

"İnci nişasta" (pearl starch) olarak satılır.

"Topak (yumu) veya parlak nişasta"; biraz daha yüksek
güçlerde. nem içeren toz nişastadan yapılır.

Nişastanın ön-piştirilmesi ile; jelatinimsi nişasta ürü-
nü oluşur.

- Yükseltgenmiş nişasta "dialdehit nişastası" olarak
bilinir ve nişastanın hipoklorit veya elektrolitik olarak
üretilebilen periyodik asit ile etkileştirilmesiyle elde edilir.

- Gopraz bağlı nişastalar olarak bilinen, gıdalarda
kullanılan nişastalar; nişastanın POCl_3 , epiklor-
hidrin veya sodyum metafosfatla etkileştirilmesiyle
elde edilir.

- Nişasta asetat gibi nişasta esterleri ve etilen veya propilen oksitten yapıları nişasta eterleri; teks. trl endüstrisinde kullanılır.

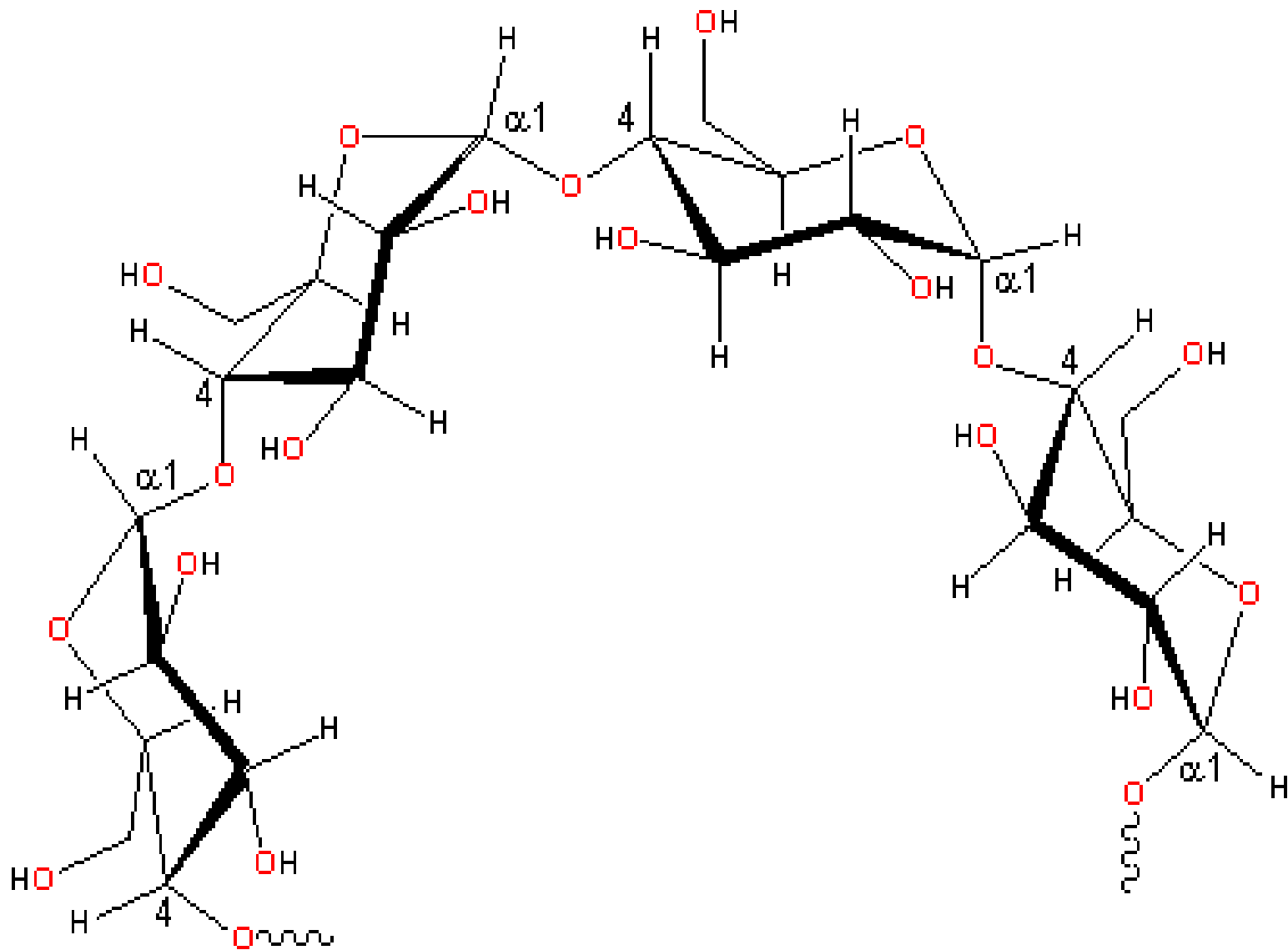
- Mısır rafinosyenunun diğer bir ürünü olan pısmı nişasta veya "dekstrin"; nişastanın kendisi su- da çözünmediği halde, su da çözünür ve yapış- tırıcı, pasta ve zamlk gibi ticari ürünler verir.

- Gopraz bağlayıcı olarak poliakrilonitrilin kulla- nıldığı nişasta ası polimerleri; "süperabsorbent" olarak kullanılır. Kütlesinin 1500 katı kadar ağır- lıktaki suyu absorplama kapasitesine sahiptir.

Islatma-Suyu, çeşitli mikroorganizmalar için iyi bir kültür ortamı sağlar. Buğday nişastasından elde edilen yan-ürünler (gluten gibi); hayvan yemi olarak kullanılır ve hidroliz ile "hidrolizlenmiş sebze proteini" yapısına dönüşür. Monosodyum glutamat ve glutamik asit gibi lezzet verici ve arttırıcı bileşenleri içerir.

4.1.6.4. Çeşitli Nişastalar

A. Amilaz : Mısır nişastasında bulunan amiloz : miktarı %27'ye yaklaşır. Geride kalan %73 amilopektindir. Amiloz, düz zincirli dekstroz birimlerinden oluşur ve selüloza benzer. Kağıt, yapıtırıcı ve filimlerde kullanılır. Suda çözünür. İyotla mavi renk verir. 250-300 D-glukoz biriminden oluşmuştur. Molekül kütlesi, 45000-55000'dir. Uzayda sarmal bir konformasyon oluşturur (suda çözünmesinin sebebi budur, sarmal yapı hidrofil yüzeyi büyütür. Asitle sıcakta; amilaz enzimiyle oda sıcaklığında hidroliz olur ve D-glukoz meydana gelir.

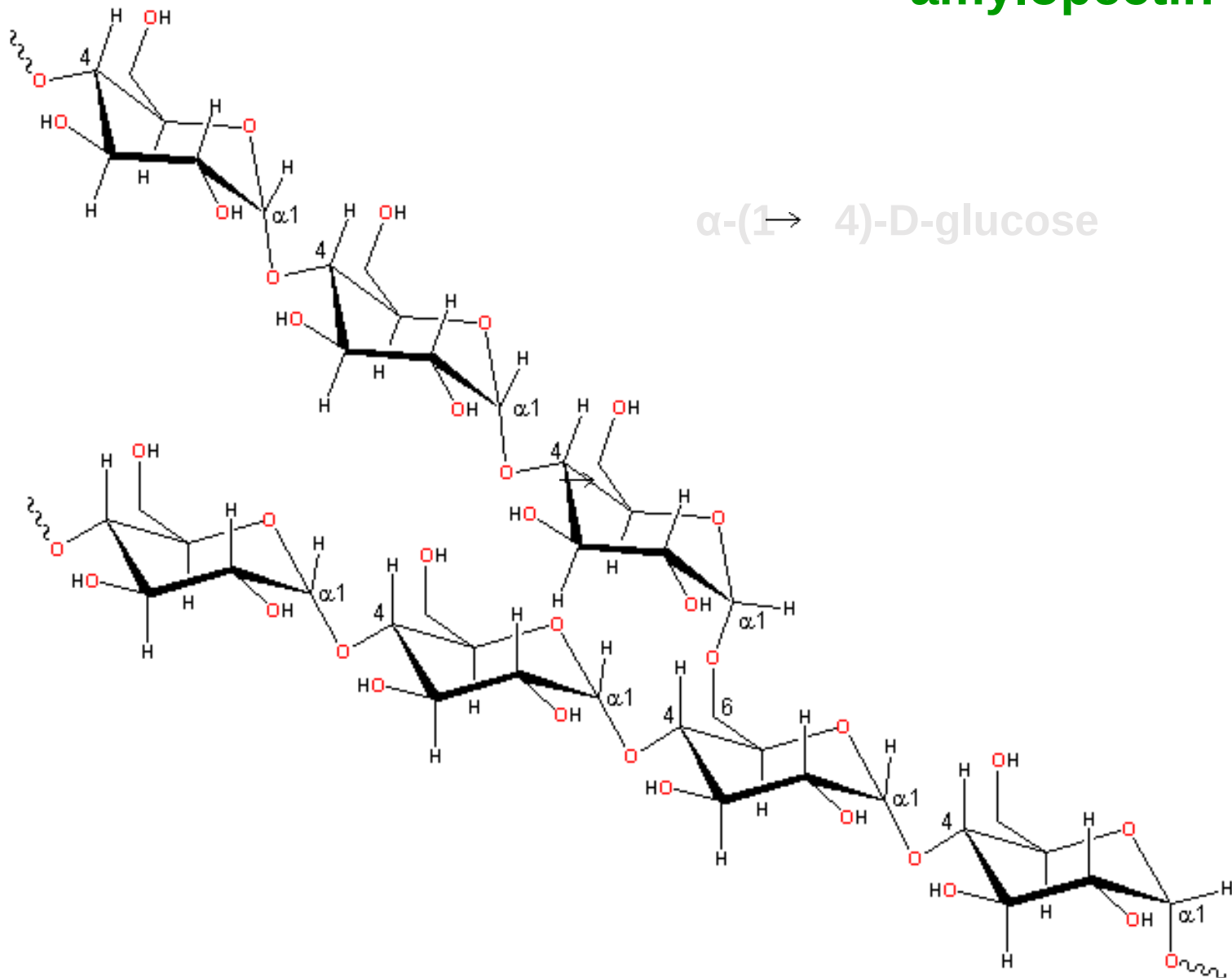


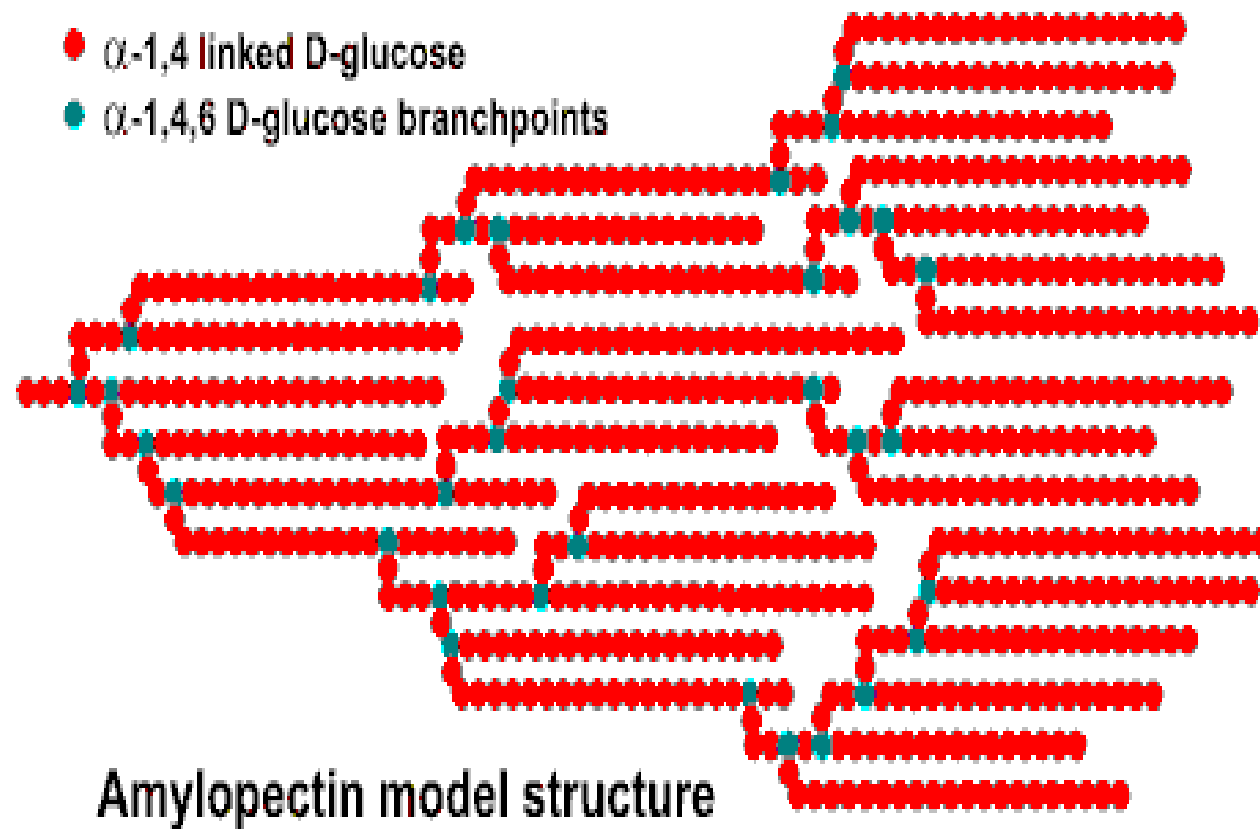
Representative partial structure of *amylose*

B. Amilopektin : Suda çözünmez, yetle kırmızı-kahverengi bir renk verir. Yaklaşık 1000 glikoz (1 α -D-6 dallanması) biriminden oluşmuştur.

Molekül kütlesi 180 000 - 250 000 arasındadır, dallanmalar vardır ve bunların bağ durumu 1 α -D-6 şeklindedir. Amilopektin suda çözünmez, ancak sıcak suda bir süre tutulursa nişasta peltesi oluşur ve kolloidal ve kıvamlı bir şekilde suda dağılır. Sıcaklığın etkisi ile su molekülleri dallanmaların arasına girerek uzaysal yapıyı bozar.

amylopectin





C. Beyaz patates nişastası: Beyaz patatesten %10-
%30 arasında nişasta bulunur. patatesler yıkanır,
çekirli bir değirmende sulu bulamaç haline getir-
rilir, içinden SO_2 geçirilerek santrifüjlenir. protein
su karışımı; nişasta, selüloz ve kabuklardan ayrı-
lır. Bu maddelerin süspansiyonu süzülür, süzün-
tüler ayırma cihazlarına gönderilir. Bu noktadan
sonra, mısır nişastasındaki işlemler tekrarlanır.

Ç. Pirinç nişastası: Yiyecek olarak kullanılmayan,
dışı kahverenkli kalitesiz pirinçten veya kırık
beyaz pirinçten üretilir. 24 saat seyretilik
kostik soda içinde bekletilerek ıslatılır. Bu süre
sonunda gözetisinden ayrılmış pirinç yıkanır ve
yeni gözetir ile 36 ve 48 saatlik periyotlarla
tekrar ıslatılır. Yumuşatılmış taneler kostik soda

Çözeltisiyle öğütülür ve santrifüjlenir. Katı kısım içinde, çeşitli lifli maddeler, nişasta ve gluten bulunur. Bunlar süspansiyon haline getirilir, fermentasyonu önlemek için az miktardaki formaldehit ilave edilir. Tekrar santrifüjlenir ve yıkanır. Bu noktada, beyazlatıcı (ağartıcı) maddeler eklenebilir. Çözelti süzülür, yoğunluğu 1,21'e ayarlanır ve santrifüjlere gönderilir. Elde edilen nişasta, 50-60°C'de 2 gün süreyle kurutulur.

Patates dokusu içindeki nişasta granülleri



D. Kasava (Tapioka) nişastası : Bu nişasta, maniok adı verilen bir bitkinin kök ve yumrularından elde edilir. Ortalama nişasta içeriği %20 ile %30 arasında değişir. Nişasta elde etmek için, kökler bu-
lmacı haline getirilerek elekler üzerinde yıkanır. Ayırma ve saflaştırma işlemi patates nişastasın-
daki gibi yapılır.

E. Sago nişastası : Hurma ağacının özünden ve Uşu Hindistan ve Borneo'da yetişen bir cins yer elmosin-
dan elde edilir. plastik bir hamur şeklindeki ni-
şastanın kurutulmasıyla elde edilir. Eleklerden
geçirilerek havada kurutulur.

G. Buğday nişastası : üretimde karşılaşılan en önemli güçlük, nişasta ve glutenin ayrılmasıdır. Bu, Martin prosesiyle giderilebilmektedir. Bu proseste; buğday öğütülerek un haline getirilir, ağırlığının %40'ı oranında su ilave edilerek hamur haline getirilir ve 1 saat dinlendirilir. Küçük parçalara bölünerek yarı-dairesel bir elek üzerine yerleştirilir, hareketli bir merdane ile bastırılarak yoğurulur, yoğurma sırasında hamur üzerine damla damla su akıtılarak nişasta hamurdan uzaklaştırılır. oluşan süt şeklindeki gözelti, mısır nişastasındaki benzer işlemler yapılarak nişasta ve gluten ayrılır.

Ğ. Diğer nişasta kaynakları : Tatlı patates, süpürge darısı, mumsu süpürge darısı ve mumsu mısır diğer önemli nişasta kaynaklarıdır ve diğer nişastalara benzer yöntemler kullanılarak elde edilir.

BÖLÜM SONU