

Ar-Ge Birimi Nişasta

Tanım

Nişasta, farin veya amidon, suda çözünmeyen, kompleks bir karbonhidrattır. Bitkiler tarafından fazla glikozu depolamak için kullanılır. Endüstride tutkal, kâğıt ve tekstil yapımında kullanılır. Gıda sanayisinde kıvam arttırıcı, yemek yapımında sıvıları koyulaştırmakta kullanılır. Çoğunlukla tahıllardan ve patatesten elde edilen tatsız ve kokusuz bir tozdur.

Kimyasal (CAS kayıt numarası: 9005-25-8) olarak nişasta, amiloz ve amilopektin isimli iki polimerik karbonhidratın (polisakkaritin) birleşimidir. Amiloz, glikoz monomer birimlerinin alfa-1,4 bağlantılılarla ucuca eklenmesinden oluşur. Amilozdan farklı olarak amilopektinde dallanma vardır, ana her 24-30 glikoz monomerinden birinde alfa-1,6 bağlantısı ile bir yan zincir başlar. Amiloz lineer bir moleküldür, ancak birbirini izleyen glikoz birimlerinin açılı olma eğiliminden dolayı bir sarmal oluşturur. İki amiloz molekülü birbirine

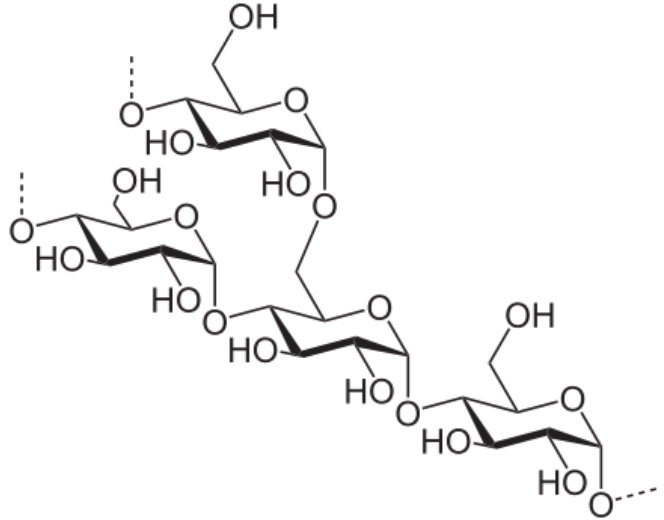
sarılarak bir çifte sarmal da oluşturabilirler. Bu sarmalın iç yüzeyi hidrofobik olduğu için içinde yer alan su molekülleri kolaylıkla daha hidrofobik

moleküllerle yer değiştirebilir. Nişasta testinde kullanılan iyot molekülleri amiloz

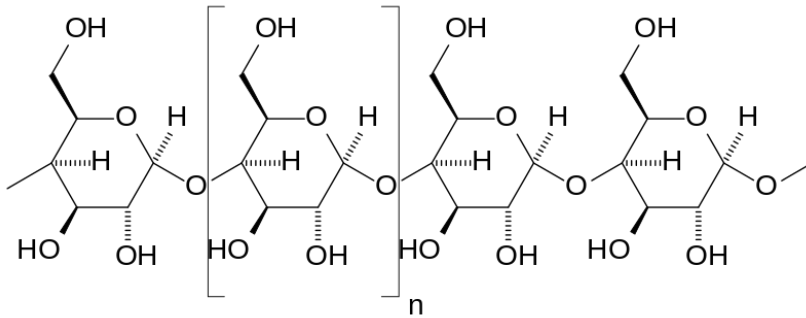
sarmallarının içine dizilince mavi bir renk oluşur.

Amiloz sarmalları arasında oluşan hidrojen bağları yüzünden içinde çok az su barındıran yoğun bir yapı oluşur.

Amilopektinde dallanma noktalarından sonra birbirine paralel iki



Figür 1: Amiloz



Figür 2: Amilopektin

zincir birbirlerine sarılarak bir çifte sarmal oluştururlar. Amilopektin, bir çalı gibi, bir merkezden dallandıkça genişleyen bir şekle sahiptir. Dallanmakta noktalarında molekül düzensizdir, iki dallanma noktası arasında ise çifte sarmallar düzgün bir şekilde istiflenerek kristal bir yapı oluştururlar; bu yüzden mikroskopta nişasta taneciklerinde bu düzenli ve düzensiz bölgeler büyüme halkaları gibi görünür. Bu moleküler yapısından dolayı amilopektin, nişasta taneleri olarak depolanmasını sağlayan sarmal şekilli olur. Hem amilopektin hem de amiloz glikozun polimerleridir, ve tipik bir amiloz polimeri 500-20.000 glikoz molekülünden, bir amilopektin molekülü ise yaklaşık bir milyon glikozda oluşur.

Yapısal olarak nişasta, birbirine bağlı, lineer polimer sütunlardan oluşur. Amilopektinde alfa-1,4 bağlantılı zincirler, düzenli aralıklarla alfa-1,6 bağlantılarıyla dallanır. Farklı bitki türlerinde, hatta aynı türün farklı anaçlarında (cultivar) amilozun amilopektine oranı değişir. Örneğin yüksek amilozlu mısır nişastasında % 85 oranında amiloz bulunurken, mumlu (waxy) mısır türünde amilopektin oranı %99'dır. Amilopektin sarmalları çoğu tahıl nişastasında sıkı bir şekilde istiflenmişken (A-tipi nişasta), patates ve muz gibi bazı bitkilerde daha aralıklı istiflenirler (B-tipi nişasta). Bazı amilopektinlerde glikozların üzerinde bulunan fosfat grupları nişastanın suyu daha kolay emmesini sağlar. Bitkilerde nişasta çok az su içeren tanecikler halinde depolanır, bu taneciklerin boyutları bitkiden bitkiye değişir.

Bitkilerde nişastanın başlıca işlevi enerji depolamaktır. Bitki hücrelerinde nişastanın oluşumu plastid denen organellerde (kloroplast ve amyoplast) gerçekleşir. Nişasta suda çözünmez. Sindirilmesi hidroliz yoluyla olur, bu reaksiyonu katalizleyen



amilaz enzimleri glikozlar arasındaki bağları keserler. Hayvan ve insanlar amilaz enzimlerine sahip olduklarından nişastayı sindirebilirler. Farklı tip amilazlar nişastayı farklı biçimlerde parçalarlar. Nişasta parçalandıkça dekstrin, maltoz ve nihayet glikoza dönüşür. Maltoz ayrıca maltaz enzimi tarafından da sindirilebilir. İçerdiği glikoz monomerleri sebebi ile ve nişastanın kan şekereye doğrudan etkisi bulunmaktadır.

1. Buğday Nişastası:

Buğday Nişastası Nişasta (özellikle buğday nişastası), kağıt restorasyonunda uzun yıllardır yaygın olarak kullanılan bir malzemedir. Güçlü bir yapıştırıcı, kolay bulunan ve ucuz bir malzeme olması nedeniyle tercih edilmektedir. 200ml distile suya yaklaşık 20gr buğday nişastası katılır ve ağır ateşte un kokusu kaybolana dek pişirilir. Soğuduktan sonra üzerinde oluşan kabuk alınır ve süzülerek ağzı sıkıca kapanan bir kaptaki, serin bir yerde muhafaza edilir. Nişasta kolası, muhallebi, kalın kola gibi farklı isimlerle anılan bu yapıştırıcı hazırlandıktan sonra kısa sürede küflenerek bozulabilmektedir. Bozulmayı önlemek için uzun

yıllar restoratörler tarafından içerisinde pişme ve soğutma sonrası formaldehit katılmıştır. Formaldehit solunma ve deriyle temas halinde kullanıcıya zararı olan zehirli bir maddedir. Bu sebeple nişasta kolası formaldehit katılmadan günlük olarak da hazırlanabilir. Ancak yapıştırıcıya eklenen formaldehit aynı zamanda uygulama sonrası böcek ve bakteri tehdidine karşı da önleyici olarak kabul edilmektedir. Pirinç Nişastası Pirinç nişastası, buğday nişastası gibi uzun yıllar kağıt restorasyonunda tercih edilmiş bir malzemedir. Hazırlanması buğday nişastası ile aynı biçimdedir. Buğday nişastası ile hazırlanan kolaya göre daha pürüzsüz bir kıvamdadır ancak kolayca bozulabilir. Aynı zamanda böcekler için çekici bir malzemedir. Pişirme sonrası içerisinde formaldehit katılarak bozulma süreci uzatılabilmektedir.

2.Pirinç Nişastası:

Pirinç nişastası, buğday nişastası gibi uzun yıllar kağıt restorasyonunda tercih edilmiş bir malzemedir. Hazırlanması buğday nişastası ile aynı biçimdedir. Buğday nişastası ile hazırlanan kolaya göre daha pürüzsüz bir kıvamdadır ancak kolayca bozulabilir. Aynı zamanda böcekler için çekici bir malzemedir. Pişirme sonrası içerisinde formaldehit katılarak bozulma süreci uzatılabilmektedir.

Özellikleri

Farklı zincir yapılarına sahip olan nişasta türleri su absorpsiyon kapasitesinde ve pişirme sıcaklığında da farklılıklar gösterir. Jelleşme sıcaklık aralığı 50- 85 °C'dir. Örneğin patatesten elde edilen nişastalar 60-65 C°'lerde jelleşme gösterirken, tahıl nişastaları 80-85 C°'lerde jelleşmektedir. Ayrıca patates nişastasının önceliği viskozitesinin yüksekliği ve jelleşme ısısının düşük olmasının yanı sıra jel çözeltisinin son ürüne renk ve parlaklık açısından etkilemeyecek oranda yarı saydam olmasıdır. Oda sıcaklığında nişasta polimer zincirlerinin birbirine sıkıca kenetlendiği granüllerden oluşur. Suyun normalde içine giremediği granüllerdeki zincirler, yüksek sıcaklıkta birbirlerinden uzaklaşır ve suyla etkileşebilir hale gelirler. Su ve sıcaklığın etkisiyle, nişastadaki polimerler birbirleriyle hidrojen bağları kurmak yerine suya bağlanırlar. Su, nişastanın içine nüfuz ettikçe genel polimer yapısının düzeni bozulmaya başlar, granüllü bölgeler küçülür ve amorflaşır. Suyla etkileşen amiloz, nişasta tanesinden dışarı sızar. Böylece su emip şişen nişastaya jelleşmiş denir. Jelleşmiş ve ardından kurutulmuş nişastaya prejelatinize edilmiş nişasta denir. Jelleşmiş nişasta doğrudan kurutulabileceği gibi, aşağıda ayrıntılandırılan şekillerde modifiye edildikten sonra da kurutulabilir. Sıcaklık azalınca jelleşmiş nişastadaki polimer zincirleri tekrar birbirleriyle etkileşmeye başlarlar ve bağlandıkları su moleküllerini salarlar. Bu arzu edilmeyen bir süreçtir çünkü salınan su, bu nişastayı bulandıran gıda ürünlerinde mikrop üremesine ortam sağlar. Buna engel olmak için nişastanın modifikasyonuna gidilir.

Hazırlanması



1. Buğday Nişastası:

* Enjektörle kullanım için

- ✓ 10 ya da daha fazla enjektörü ısıtıcı (hot plate) üzerinde beherde kaynatın. Enjektör ve parçaları tamamen sterilize olmaları için en az 10 dakika kaynatılmalıdır. (Isıtıcıyı en yüksek ayarda başlatın, kaynama ve sterilizasyon işlemleri toplamda yaklaşık 40 dakika sürecektir.)
- ✓ 1 birim buğday nişastası için 4 birim deiyonize su kullanın. Enjektörleri daha kolay doldurmak için 1/8 oranında daha su ilave edin. Bu pişirici için 100 ml buğday nişastası tutkalı (WSP) ve 400 + 25 ml deiyonize su kullanın (Burada belirli bir pişirici üzerinden tarifi anlatıyor)
- ✓ Buğday nişastası tutkalını ölçün ve pişiriciye ilave edin. Üzerine deiyonize suyu ekleyin. İyi bir karışım elde edinceye kadar karıştırın, topak oluşmamasına dikkat edin. 30 dakika bekletin.
- ✓ 30 dakika beklettikten sonra hafifçe karıştırın. Pişiricinin sıcaklığını en düşük seviyeye (warm) ayarlayın ve karıştırıcısını çalıştırın. Spatula ile tutkalı manuel olarak da karıştırın, köşelerde kalan kısımların da içe doğru iyice karıştığından emin olun. (Bu pişiricide, tutkal düşük sıcaklıklarda dahi topak oluşturmaya elverişlidir.)
- ✓ Tutkal koyulaşmaya başladıktan ve yaklaşık 10 dakika boyunca piştikten sonra sıcaklığı hafifçe yükseltin. Sıcaklık seviyesi en düşük sıcaklıkla 120°C arasında ortalama bir seviyede olmalıdır. Bu sıcaklıkta tutkalı 10 dakika pişirin. Tutkalın görünümünü dikkatli bir şekilde gözlemleyin. Bu 10 dakikalık süre boyunca tutkalın görünümü beyazımsıdan saydam bir görünüme doğru değişecektir. Renk değişiminden sonra en az 5 dakika kadar daha pişirmeye devam edin.
- ✓ Tutkalın hazır olup olmadığını anlamak için yapışkanlığını test edin. Eğer tutkal yeteri kadar yapışkansa sıcaklığı düşük seviyeye getirin (warm). Bu sıcaklıkta bir 5 dakika kadar daha pişirin. Sterilizasyon için kaynatılan enjektörlerin altını kapatın, suyu boşaltın, parçalarını birleştirin (ağız kısmı hariç), ağız kısmını alkolde bekletin.
- ✓ Tutkalı pişirme işlemi tamamlandıktan sonra, pişiriciyi kapatın ve hızlıca enjektörleri doldurun. Hava kabarcığı oluşmaması için dikkat edin. Enjektörleri doldurma işlemi tutkal sıcakken tamamlamaya çalışın, çünkü tutkal sıcakken enjektörleri doldurmak daha

kolay olacaktır. Her bir enjektörü doldurduktan sonra enjektör ucundaki tutkal fazlasını temizleyin, enjektör ucunu alkole daldırın ve ağzını kapatın.

- ✓ Bütün enjektörler doldurulduktan sonra, enjektörlerin üzerindeki eski tarih ve işaretleri alkol ve pamuk kullanarak temizleyin ve enjektörleri yeniden tarihleyin.
- ✓ Pişiricinin karıştırıcısını cihazdan çıkararak temizleyin. Pişiriciyi suya daldırmadan temizleyin. Kullanılan bütün malzemeleri tamamen temizleyin.

A. 1/6 oranında ile hazırlanan buğday nişastası

- ✓ 1 birim buğday nişastası ile 4 birim su emaye tava içinde tahta kaşık yardımı ile karıştırılır.
- ✓ Kısık ateşte koyu ve saydam görünümde bir hal alıncaya kadar karıştırılarak pişirilir. (5-7 dakika)
- ✓ Opak bir görünüme sahip olan karışımın soğudukça pelteleştiği görülmektedir.
- ✓ Elekten geçirilirken istenilen kıvama gelinceye kadar tahta kaşık ile azar azar su alınarak elekten geçirilmeye devam edilir.
- ✓ Elekten geçirildiğinde oluşan yapıştırıcının kıvamı pütürlü ve oldukça koyudur. İkinci sefer elekten geçirildiğinde katı krema kıvamını alır.
- ✓ Üçüncü kez elekten geçirildiğinde ise krema kıvamına gelir.

B. 1/6 oranında hazırlanan buğday nişastası

- ✓ 1 birim buğday nişastası ile 6 birim su tava içinde tahta kaşık yardımı ile karıştırılır.
- ✓ Kısık ateşte koyu krema ve saydam görünümde bir hal alıncaya kadar karıştırılarak pişirilir. (5-7 dakika)
- ✓ Soğudukça beyazımsı görünümünden saydam görünüme geçen karışımın krema kıvamına geldiği görülür.
- ✓ İki sefer elekten geçirildikten sonra jöle kıvamına geldiği görülür, bir kez daha tahta kaşık ile yavaş yavaş su ilave edilerek elekten geçirilir. Son hali ise krem kıvamını alır.

C. 1/8 oranında hazırlanan buğday nişastası

- ✓ 1 birim buğday nişastası ile 8 birim su emaye tava içinde tahta kaşık yardımı ile karıştırılır.
- ✓ Kısık ateşte koyu krema ve saydam görünümde bir hal alıncaya kadar karıştırılarak pişirilir {5-7 dakika)
- ✓ Akışkan halde olan yapıştırıcı iki kez elekten geçirilir.

2. Pirinç Nişastası:

*Etanolde çözülmüş orto-fenilfenol koruyucu ve mantar öldürücü özellik gösterir. Tutkal hazırlanışında kullanımı tercihe bağlıdır. Bununla birlikte eğer tutkal bekletilecekse ya da

üzerinde uygulama yapılacak eser yüksek neme maruz kalmışsa bu çözelti reçeteye dahil edilmelidir.

- ✓ Metil selülozun hazırlanması
Metil selülozu 1 yemek kaşığı su ile karıştırın.
20 dakika bekletin.
Tekrar 1 yemek kaşığı su ekleyin ve karıştırın. 20 dakika bekletin.
Son kez 1 yemek kaşığı su ekleyin ve karıştırın. Toplamda 3 yemek kaşığı su kullanılacaktır.

- ✓ Tutkalın yapımı
Pirinç nişastası tozunu benmari tenceresinin üst kısmına dökün. Az bir miktar distile su ilave ederek yumuşak bir tutkal elde edinceye kadar karıştırın.
Tencerenin alt kısmında musluk suyunu kaynatın.
Kalan distile suyu ayrı bir cam kaptaki kaynatın.
Benmari tenceresinin alt ve üst kısmını bir araya getirin. Bir taraftan yavaşça nişasta karışımını karıştırırken, kaynamış olan distile suyu yavaş yavaş üzerine ilave edin.
Tutkal saydam bir görünüm elde edinceye kadar pişirmeye ve karıştırmaya devam edin.
(25-40 dakika)
Benmari tenceresinin üst kısmını ayırın ve üzerini kapatın. Tutkal, oda sıcaklığına soğuması için bırakılır.

- ✓ Metil selüloz ilavesi
Tutkal soğuduğunda, hazırlanmış olan metil selüloz jelini tutkala ilave edin.

- ✓ Mantar öldürücü ilavesi
Orto-fenilfenolü etanolde çözün. Çözeltiyi karıştırarak tutkala ilave edin.

- ✓ Tutkalın kullanımı
Kullanımdan hemen önce yoğun krema kıvamındaki tutkalın akışkanlığını sağlamak için distile su ilave ederek seyreltin. Tutkal pütürlü bir görünüme sahipse birkaç kez süzgeçten geçirin.

A. 1/6 oranında hazırlanan pirinç nişastası

- ✓ 1 birim pirinç nişastası ile 6 birim su emaye tava içinde 1 saat bekletildikten sonra kısık ateşte karıştırılarak 5 dakika pişirilir.
- ✓ Mukus kıvamında ve krem rengine dönük olan, soğudukça jöle kıvamını alan karışım elekten geçirildikten sonra katı jöle kıvamında ve pütürlüdür.
- ✓ Kaşık ile azar azar su ilave edilerek seyreltilir.

B. 1/10 oranında hazırlanan pirine nişastası

- ✓ 1 birim pirinç nişastası **ile** 10 birim su emaye tava içinde tahta kaşık yardımı ile karıştırılır.
- ✓ Kısık ateşte koyu ve saydam görünümde bir hal alıncaya kadar karıştırılarak pişirilir, (5-7 dakika)

✓ Jöle kıvamım alan karışım süzgeçten geçirilmeden soğudukça koyu krem kıvamı alır ve krem rengine dönüşür.

*** Depolama/Saklama koşulları:**

Soğuk, kuru ve karanlık bir ortamda bir kavanoz içerisinde uzun süreli olarak saklanabilir. Kullanım öncesinde 2 kere süzgeçten geçirilir ve su ile seyreltilir.

Kaynaklar:

HORIE, V., 2010, Materials for Conservation - Organic Consolidants, Adhesives and Coatings, Elsevier Ltd.

BROMMELLE, N. S., PYE, Elizabeth M., SMITH, Perry, THOMPSON, Garry, (Ed.), 1984, Adhesives and Consolidants, International Institute for Conservation. Preprints of the Contributions to the Paris Congress, 2-8 September 1984, London: IIC

ANDERSON, P., PUGLIA, A., REIDELL, S., 2009, Book Conservation Catalog, Book and Paper Group.