

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GIDA TEKNOLOJİSİ

KARBOHİDRATLARIN ÖZELLİKLERİ

Ankara, 2013

-
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
 - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
 - **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. KARBOHİDRATLAR.....	3
1.1. Tanımı ve Önemi	3
1.2. Yapısı	4
1.3. Karbohidratların Sınıflandırılması	5
1.3.1. Basit Karbohidratlar.....	5
1.3.2. Bileşik Karbohidratlar	6
1.4. Karbohidratların Vücuttaki Görevleri.....	6
1.5. Karbohidratlarda Meydana Gelen Değişimler	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	10
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	11
2.MONOSAKKARİTLER.....	11
2.1.Monosakkaritlerin Yapısı.....	11
2.2. Başlıca Monosakkaritler	13
2.2.1. Glikoz	13
2.2.2. Früktoz.....	14
2.2.3. Galaktoz.....	14
2.3.Monosakkaritlerin Genel Özellikleri.....	15
2.4.Monosakkaritlerin Gıda Sanayinde Kullanımı.....	17
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	29
3.DİSAKKARİTLER.....	29
3.1.Disakkaritlerin Yapısı	29
3.2.Başlıca Disakkaritler.....	29
3.2.1.Sakkaroz	29
3.2.2.Laktoz	30
3.2.3.Maltoz.....	31
3.3. Disakkaritlerin Genel Özellikleri	32
3.4. Disakkaritlerin Gıda Sanayinde Kullanımları	33
UYGULAMA FAALİYETİ	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	37
4.POLİSAKKARİTLER	37
4.1.Yapısı	37
4.2.Başlıca Polisakkaritler.....	38
4.2.1.Nişasta	38
4.2.2. Pektin	40
4.2.3 Selüloz.....	40
4.2.4.Hemiselüloz	41
4.2.5 Gamlar	41
4.2.6.Diğer Bazı Polisakkaritler.....	41
4.3.Polisakkaritlerin Genel Özellikleri.....	42
4.4. Polisakkaritlerin Gıda Sanayinde Kullanımları	43

UYGULAMA FAALİYETİ	45
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	48
MODÜL DEĞERLENDİRME	49
CEVAP ANAHTARLARI.....	53
KAYNAKÇA	55

AÇIKLAMALAR

ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL / MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Karbohidratların Özellikleri
MODÜLÜN TANIMI	Karbohidratların tanımı, çeşitleri, elde edilişleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Karbohidratların özelliklerini incelemek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci bu modül ile gerekli bilgileri alıp, uygun araç-gereç ve ekipmanlar sağlandığında bilimsel yöntemlere uygun olarak karbohidratların özelliklerini inceleyebilecektir. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Karbohidratların genel özelliklerini ve vücuttaki görevlerini inceleyebileceksiniz.2. Monosakkaritlerin yapısı, çeşitleri ve genel özelliklerini inceleyebileceksiniz.3. Disakkaritlerin yapısı, çeşitleri ve genel özelliklerini inceleyebileceksiniz.4. Polisakkaritlerin yapısı, çeşitleri ve genel özelliklerini inceleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Donanım: Bilgisayar, projeksiyon, internet Ortam: Sınıf ortamı, laboratuvar, laboratuvar araç-gereçleri, kütüphane ortamı, internet
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Modül sonunda ise kazandığınız bilgi, beceri ve tavırları ölçmek amacıyla öğretmen tarafından hazırlanacak yazılı ve uygulamalı ölçme araçları ile değerlendirileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Karbohidratlar yiyeceklerimizde en çok bulunan besin ögesidir. Karbohidratlar, yeryüzünde yaygın olarak bulunan organik molekül olmalarının yanı sıra, vücuda enerji sağlayan besin ögeleridir. İhtiyacımız olan günlük enerjinin %50-60'ını karbohidratlardan sağlarız.

Karbohidratlar gıda sanayinde önemli yer tutmaktadır. Kıvam verici, tatlandırıcı,jel oluşturucu, yağları ikame edici özelliğinden dolayı kullanılırlar.Aroma ve renk maddelerini tutucu özelliklerinin yanı sıra besinsel lif olarak da önemli işlevleri vardır. Karbohidratlar toksik olmadıkları için kullanımları güvenlidir. Doğada parçalanabilir özellikte olduklarından çevre kirliliğine yol açmazlar.

Bu modül ile karbohidratların sınıflandırılmasını, fiziksel ve kimyasal özelliklerini ve gıda sanayinde kullanım alanlarını kavrayabilecek, karbohidratları diğer gıda bileşenlerinden ayırt edebileceksiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında bilimsel yöntemlere uygun olarak karbohidratların genel özelliklerini ve vücuttaki görevlerini inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Günlük hayatınızda tükettiğiniz karbohidratlar nelerdir ? Listeleyiniz.
- Bir insanın günlük karbohidrat ihtiyacı ne kadardır? Araştırarak bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız

1. KARBOHİDRATLAR

1.1. Tanımı ve Önemi

Karbohidratlar karbon, oksijen ve hidrojenle oluşmuş organik bileşiklerdir. Bu üç elementin sayısına, birleşim düzenine ve insan metabolizmasında kullanım alanlarına göre çeşitli yapıda ve isimde karbohidratlar vardır.

Bitkiler tarafından fotosentez yoluyla üretilen, tüm canlıların enerji kaynağı olarak yararlandıkları, yaşamsal önemi olan C, H ve O elementlerinin oluşturduğu organik maddelerdir. Genel formülleri $C_nH_{2n}O_n$ veya $C_n(H_2O)_n$ şeklinde gösterilebilmektedir.

Bu bileşiklerin yapılarındaki H ve O sayılarının, sudaki oranları gibi olması nedeniyle karbohidrat (Latince karbonlu su anlamında) sözcüğü ile ifade edilmektedir. Yapısı itibarıyla C, H ve O bulunduran her bileşik karbohidrat olmayabilir. Örneğin laktik asit ($C_3H_6O_3$) kapalı formülü karbohidrata benzemesine rağmen bu gruba girmeyen bir bileşiktir. Karbohidratların bazılarında ise S ve N elementleri bulunabilir.

Karbohidratlar gıdalarda enerji sağlayan bileşenler olmalarının yanı sıra, tat başta olmak üzere duyu özellikleri ve teknolojik kaliteyi belirlemede büyük önemleri vardır.

Gıdalardaki kullanımları miktar ve uygulama yöntemleri önemlidir. Gıda endüstrisinde

tatlandırıcı, jel oluşturucu, kıvam verici, stabilizör, kalori azaltıcı ve yağları ikame edici gibi

özelliklerinden dolayı kullanılırlar. Ayrıca aroma ve renk maddesi olarak da kullanılmaktadır. Besinsel lif (posa) olarak da günlük diyetinde önemli yere sahiptir.

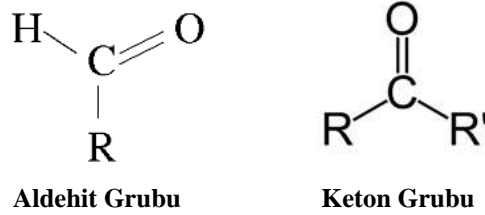
1.2. Yapısı

Yapısında temel elementler olan karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) bulunur. En basit karbohidrat olarak , 2 oksijene karşılık 4 hidrojen içeren glikol aldehit ve yine 3 oksijene karşılık 6 hidrojen içeren gliser aldehit molekülleri örnek verilebilir.



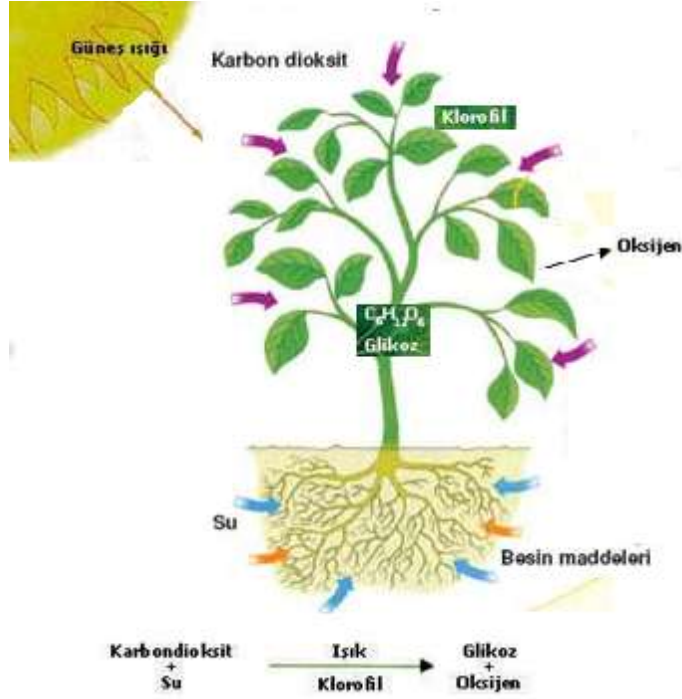
Şekil .1.1: Basit karbohidrat molekülü

Karbohidratların yapısında bulunan C, H ve O elementleri yapı içerisinde tek başlarına değil bazı grupların yapısı içinde yer alırlar. Bunlar aldehit ve keton grupları ile birincil ve ikincil alkol gruplarıdır. Karbohidratların yapısında aldehit ve keton gruplarının ikisi bir arada bulunmaz. Sadece bir grup yapıda yer alır. Karbohidratların diğer karbonlarını da birincil ve ikincil alkol grupları tamamlar.



Şekil 1.2: Aldehit ve keton gruplarının formülü

Karbohidratlar bitkilerde fotosentez yoluyla meydana gelmektedir. Bitkiler havadan aldıkları CO₂ ile topraktan aldıkları suyu ve besin maddelerini yapraklarında güneş enerjisi ve klorofilin katalitik etkisi altında birleştirerek karbohidratları sentezlemektedirler. Bu olaya FOTOSENTEZ denmektedir. Fotosentez olayında önce glikoz sonra da bundan diğer karbohidratlar sentezlenmektedir. Fotosentezle üretilen karbohidratların bir kısmı proteinler, yağlar vb. diğer organik maddelere geri kalan kısımları ise polisakkaritler olarak adlandırılan şekerlere dönüştürülür. Fotosentezle büyük boyutlarda üretilen karbohidratlar, fotosentez yapamayan diğer bitki ve mikroorganizma hücrelerinde enerji ve karbon kaynağı olarak kullanılır.



Şekil 1.3: Fotosentez sonucunda glüközün oluşumu

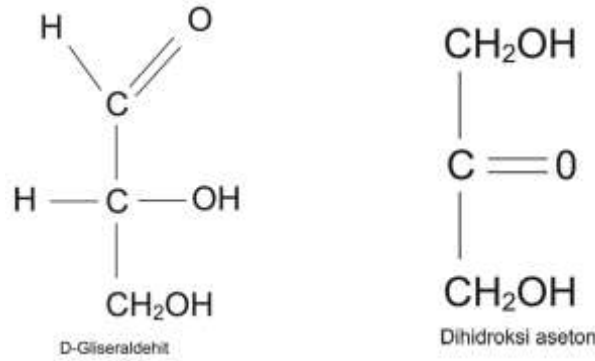
1.3. Karbohidratların Sınıflandırılması

Karbohidratlar buldukları yerlere, fonksiyonlarına ve kimyasal yapılarına göre çeşitli şekillerde sınıflandırılabilirler. En sık kullanılan sınıflandırma basit ve bileşik karbohidratlar şeklindedir.

- **Basit Karbohidratlar**
 - Monosakkaritler; glukoz, fruktoz, galaktoz
- **Bileşik Karbohidratlar**
 - Disakkaritler; laktoz, sakkaroz, maltoz
 - Polisakkaritler: homopolisakkaritler, heterosakkaritler/ nişasta, glikojen, sellüloz

1.3.1. Basit Karbohidratlar

- **Monosakkaritler;** Genel formülleri (CH₂O)_n dir. Monosakkaritler veya basit şekerler tek bir aldehit veya keton birimi içerir ve dallanmamışlardır. Normal koşullar altında daha küçük birimlere hidrolize edilemez. Karbohidrat tanımına ve belirtilen genel formüle uyan en basit monosakkarit bir aldehit keton grubu (Aldoz) ihtiva eden gliseraldehit ve bunun izomeri olan keton (ketoz) grubu ihtiva eden dihidroksi asetondur.



Şekil 1.4: Gliseraldehit ve dihidroksi asetonun kimyasal yapısı

1.3.2. Bileşik Karbohidratlar

- **Disakkaritler:** Genel formülleri $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ şeklindedir. Disakkaritler, yapılarında glikozidik bağla birbirine bağlanmış iki monosakkarit birimi ihtiva ederler. En önemli disakkaritler laktoz, sakkaroz, maltozdur.
- **Polisakkaritler:** Polisakkaritler birçok yapıda (n) monosakkarit birimlerinin değişik karbonlar arasında glikozidik bağlarla bağlanıp n sayıda H_2O 'nun çıkması ile oluşmuş karbohidratlardır. Nişasta, glikojen, selüloz bu gruba girer.

1.4. Karbohidratların Vücuttaki Görevleri

Karbohidratların vücutta pek çok farklı görevi vardır. Bunlar:

- Günlük enerjinin % 55-60'ını karşılarlar. Beyin dokusu enerji için sadece karbohidratları kullanır.
- Antiketojeniktirler. Normalden az karbohidrat alımında, kandaki glikoz miktarı düşer ve enerji ihtiyacını karşılamak için yağ asitleri okside olmaya başlar. Yağ asitlerinin yıkımıyla vücutta normalden çok ketonlar (aseton gibi) ve asitler oluşur. Keton cisimciklerinin kanda birikmesi sonucu meydana gelen bozukluğa ketozis denir. Artan keton cisimleri organizmanın asit/baz dengesini de bozar. Karbohidratların yeterli miktarda alımı ketozisi önler.
- Su ve elektrolitlerin vücutta tutulmasını sağlarlar. Ayrıca sodyumun bağırsaklardan kana emilmesine yardım ederler.
- Proteinin enerji için kullanılmasını önleyerek protein ihtiyacını azaltırlar.
- Bağırsak hareketlerini arttırarak burada oluşan artıkların dışkı (gaita) olarak atılmasına yardım ederler.
- Bağırsaklarda patojen bakterilerin çoğalmasını engelleyen bifido bakterilerin çoğalmasını sağlarlar. Yani prebiyotik özellik gösterirler.
- Kan lipidlerini düşürücü etkileri vardır.

Bazı besinlerin karbohidrat içerikleri Tablo 1.1'de verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi şeker içeren kaynaklar karbohidrat açısından oldukça zengin bileşiklerdir.

Gıdalar	Karbohidrat İçeriği	Gıdalar	Karbohidrat İçeriği
Şeker	99	Süt	4-5
Bal, üzüm pekmezi	70-75	Yumurta	0,7
Tahin helvası	54	Karaciğer	0,9
Tahıllar	70-75	Patates	17
Ekmek	53-55	İspanak, domates	2-3
Makarna	75	Taze fasulye,bamya	2-3
Yağlı tohumlar	13-16	Salatalık, marul	2-3
Kurubaklagiller	55-60	Havuç, soğan	7-8
İncir, üzüm, nar	15-17	Şeker pancarı	16
Muz	23	Şeker kamışı	20
Portakal	10	Reçeller	65
Sığır eti	0,1	Kavun, karpuz,pathican	5-6

Tablo 1.1: Bazı besinlerin karbohidrat içerikleri (100 g/g)

Karbohidratların kana geçebilmesi için en küçük yapı birimi olan glikoz, fruktoz, galaktoz, riboz ve deoksiriboz monomerlerine kadar parçalanmaları gerekir.

Karbohidratların sindirimi ağızda başlar. Besin ağızda çiğnenirken tükürükteki amilaz enzimi, nişasta ve glikojen molekülündeki bağları kopar ve bunların bir kısmını daha küçük parçalara ayırır. Karbohidratlar mideden hiçbir kimyasal değişikliğe uğramadan on iki parmak bağırsağına gelir. Besin bağırsağına girdiğinde, bağırsak hücrelerinden pankreası uyaran bir hormon salgılanır. Bu hormon, pankreastan öz suların salgılanmasını sağlar. Pankreas öz sularındaki enzimler (amilaz) ağızda tam olarak parçalanmayan karbohidratları disakkaritlere (maltoza) kadar parçalar.

Disakkaritlerin sindirimini sağlayan enzimler ise bağırsak öz suyunda bulunur. Bu enzimler (maltaz, sükröz ve laktaz) ise disakkaritleri monosakkaritlere parçalar. Böylelikle karbohidratların sindirimi tamamlanmış olur. İnsanda selüloz sindirici enzim üretilmediği için selüloz kalın bağırsaktan dışı olarak atılır.

1.5. Karbohidratlarda Meydana Gelen Değişimler

- **Suda Çözünürlük:** Çözünürlük bakımından karbohidratlar birbirinden çok farklı özellik göstermektedir. Genel olarak karbohidratların çözünürlüğü molekül ağırlığına bağlılık göstermektedir. Çözünme olayı suyun dipol özelliği ile ilgilidir. Suda çözünenen hiç çözünmeyene kadar değişik özellikte karbohidrat vardır. Karbohidratların suda çözünürlükleri çok farklıdır. Aşağıdaki tabloda karbohidratlar ve suda çözünürlük dereceleri verilmiştir.

Karbohidratın Adı	Suda Çözünürlük
Fruktoz	Çok iyi çözünür
Glukoz	Çok iyi çözünür
Sakkaroz	Çok iyi çözünür
Maltoz	İyi çözünür
Laktoz	Ağır(yavaş) çözünür
Nişasta	Çok az çözünür
Selüloz	Çözünmez

Tablo 1.2: Bazı karbohidratların suda çözünürlükleri

Değişik sıcaklık derecelerindeki suda, karbohidratların çözünürlüğü farklı olmaktadır. Buna doyma miktarı denir. Bu açıdan karbohidrat çözeltilerini doymamış çözeltiler, doymuş çözeltiler, aşırı doymuş çözeltiler şeklinde üçe ayırabiliriz. Fazla doymuş bir çözelti, doymuş çözeltinin soğumasıyla elde edilir. Çözünür madde miktarı fazla olunca bir miktar kristalleşmektedir.

- **Kristalizasyon:** Fazla doymuş bir çözelti ,doymuş bir çözeltinin soğuması ile meydana gelir. Donma neticesinde çözeltinin doyma miktarı fazlaşmıştır ve fazla miktarda çözünmüş madde kristalleşmeye başlar. Bu özellikten şekerleme sanayinde kabuklu şekerlemelerin yapımında faydalanılır.

Karbohidratların çoğu (suda çözünenler) higroskopiktir. Yani bünyelerine su almaya eğilimlidirler. Bu özelliklerinden dolayı karbohidrat içeren gıdaların depolanması sırasında, çevrenin nispi nem düzeyine dikkat etmek gerekir.Karbohidrat içeren hammaddelerin işlenmesi sırasında da suda kolay çözünen karbohidratların yıkama ile kayba uğrayacağı göz önüne alınmalıdır (patates veya havucun hazırlanmasında olduğu gibi)

- **Hidroliz:** Karbohidratların kimyasal olarak parçalanması bünyelerine su alarak olmaktadır. Bu olaya hidroliz denir. Hidroliz işleminde asit ve enzimler rol oynamaktadır. Asit hidrolizi enzimatik hidrolizden daha hızlı seyredir. Hidroliz hızı ve derecesi, ortamın pH ve sıcaklığına bağlıdır. İnorganik asitler, organik asitlerden daha fazla hidroliz etkisi gösterir. Asit hidrolizi, pratikte suni balın yapılışında, nişasta şurubu hazırlanmasında, glikoz eldesinde kullanılmaktadır. Enzimatik hidroliz de pratikte kullanılmaktadır. Teknikte nişastanın parçalanmasında çeşitli enzimlerden istifade edilmektedir.
- **Karamelizasyon:** Karbohidratlı gıdaların ısıyla reaksiyonu sonucu, karamel ürünleri oluşur. Karamelizasyon, şekerin doğrudan hiç bir malzeme ya da su gerekmeden ısıyla reaksiyonu sonucu oluşur. Karamel kahverengi ile siyah arasında bir renge ve hoş bir tada sahiptir. Örneğin sakkaroz, kuru formda 210°C'ye kadar ısıtılır ise önce erir ve sonra sarıdan kahverengiye değişen bir renk alır. Bu olaya karamelizasyon adı verilir. Bu özelliklerinden dolayı karbohidratların kullanımı, bazı gıdaların proses teknolojisinde arzu edilir (örneğin pasta yapımı). Ancak bazı teknolojilerde istenmez (örneğin süttozu üretimi).

Sakaroz eritildiği zaman (180-190°C'de erir), renk reaksiyonundan başka, tipik karamelizasyon tadını oluşturan diasetil meydana gelmektedir. Karamelize olmuş sakaroz su ile karıştırıldığı zaman meydana gelen renk tipik olup, bazı gıdaların tabii rengini vermektedir (likör, pastalar, çeşitli şekerlemeler).

Karamel, kahverengi ile siyah arasında bir renge ve hoş bir tada sahiptir. Maillard ürünleri, şeker ve proteinin ısıtılmasıyla oluşur. Bu çok kompleks bir reaksiyondur ve bu reaksiyonun sonucunda çok hoş lezzetler elde edilir (örneğin ekmek, kurabiye, patlamış mısır ve kızarmış etin lezzeti).

- **Esmerleşme (Maillard Tepkimesi):** İndirgen şekerlerin amino asitler ile oluşturdukları enzimatik olmayan tepkimeler sonucunda meydana gelen renk değişimidir. Bu tepkime ilk kez glukoz ile lizin amino asidi çözeltisinin birlikte ısıtılması sonucu renginin esmerleştiği belirleyen Fransız bilim adamı Maillard tarafından bulunduğu için onun adıyla anılmaktadır.

Bu tepkime, kahve, çay, ekmek ve bira gibi bazı gıdaların üretiminde renk ve aroma oluşumunda etkili olup tepkime süresince oluşan bileşiklerin gıdalara karakteristik tat ve koku verdiğinden arzu edilen bir tepkimedir.

Ancak kurutulmuş meyve ve sebzeler , meyve suları ve turunçgil ürünlerinin üretiminde rengin esmerleşmesine neden olması, gıdalarda besin kaybına yol açması sebebiyle birçok ürünün işlenmesinde oluşması istenmeyen bir tepkimedir.

Akrilamid su arıtma, plastik, petrol, kağıt, boya ve tekstil endüstrilerinde kullanılan beyaz, kristal yapıda bir monomerdur. Ancak ısı işlem görmüş gıdaların bileşiminde bulunan karbohidratların, proteinlerin , amino asitlerin, lipitlerin ve olası diğer bileşenlerin reaksiyonları sonucu birkaç farklı yolla akrilamid oluşabilmektedir. İnsan sağlığı üzerindeki kanserojen toksik etkileri olduğu saptanmıştır. Özellikle yüksek sıcaklıklara maruz kalan ve düşük nem seviyesine sahip gıdalarda akrilamid seviyesini azaltacak yeni gıda işleme yöntemlerinin araştırılması insan sağlığı açısından önemli bir konudur.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi karbohidratların formülüdür?
A) $C_{2n}H_{2n}O_n$
B) $C_nH_{3n}O_{2n}$
C) $C_nH_{2n}O_n$
D) $C_nH_{2n}H_{2n}$
- Karbohidratlar gıda sanayinde hangi amaçla kullanılır?
A) Kıvam verici
B) Yağları ikame edici
C) Jel oluşturucu
D) Hepsi
- Aşağıdakilerden hangisi bitki tohumlarında bulunan karbohidrattır?
A) Destek maddesi
B) Nişasta
C) Enerji
D) Selüloz
- Aşağıdaki element gruplarından hangisi karbohidratların yapısını oluşturur?
A) C, H, N
B) C, S, N
C) H, O, C
D) S, H, O
- Aşağıdakilerden hangisi karbohidratların vücuttaki görevlerinden biri değildir?
A) Prebiyotiktirler.
B) Proteinlerin vücutta daha fazla kullanılmasını sağlarlar.
C) Antiketojeniktirler.
D) Günlük enerji ihtiyacının %55-60'nı sağlarlar.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere tabloda verilen doğru sözcüğü yazınız.

- dokusu enerji ihtiyacını karşılamak için sadece karbohidratları kullanır.
- En çok bilinen monosakkaritler, ve fruktozdur.
- Normalden az karbohidrat alımında vücut sıvılarındaki asiditenin artmasına denir.

Beyin	Ketozis	Glukoz	Galaktoz
-------	---------	--------	----------

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında monosakkaritlerin yapısı, çeşitleri ve genel özelliklerini inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Günlük olarak tükettiğiniz gıdaların hangileri daha çok monosakkarit içermektedir?Listeleyiniz.
- Monosakkaritler gıda sanayinde hangi amaçlarla kullanılıyor?Araştırınız.

2. MONOSAKKARİTLER

Tek molekülden oluşmuşlardır. Basit karbohidratlar da denir. Daha küçük birimlere ayrılmazlar. Hücre zarından geçebilecek kadar küçüktürler. Sindirime uğramazlar.Kandaki gibi serbest olarak buldukları gibi diğer karbohidratlarında yapısını oluştururlar. Sentetik olarak da elde edilirler.

2.1. Monosakkaritlerin Yapısı

Monosakkaritler, polihidroksi alkollerin aldehit veya ketonlu türevleri olarak tanımlanmaktadır. Monosakkaritlerin yapısında bir aldehit ($-CHO$) veya bir keton ($-C=O$) grubu bulunmaktadır. Monosakkaritler genelde iki şekilde sınıflandırılır:

Birincisi ihtiva ettikleri aktif gruplarına göre, bu sınıflandırmada aldehit ihtiva edenler (aldozlar) ve keton ihtiva edenler (ketozlar) olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar. İkinci olarak da monosakkaritler içerdikleri karbon sayılarına göre sınıflandırılırlar.

Karbon Sayısı	Kapalı Formülü	İsmlendirilmesi
3	$C_3H_6O_3$	Trioz
4	$C_4H_8O_4$	Tetroz
5	$C_5H_{10}O_5$	Pentoz
6	$C_6H_{12}O_6$	Heksoz

Tablo 2.1: Monosakkaritlerin içerdikleri karbon sayılarına göre sınıflandırılması

Besinlerde serbest olarak en yaygın bulunan monosakkaritler altı karbonlu heksozlardır.

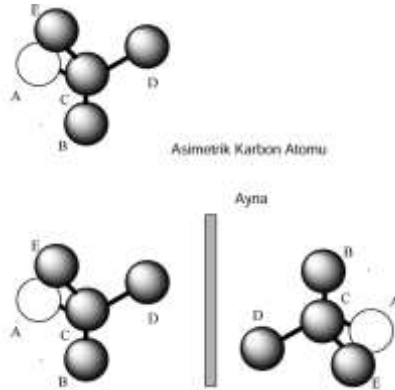
Monosakkaritler bileşimlerindeki hidroksil (OH) gruplarından dolayı tatlıdırlar.

Karbohidratın adı	Tatlılık derecesi	Karbohidratın adı	Tatlılık derecesi
Laktoz	16	Glukoz	74
Galaktoz	32	Sakaroza	100
Maltoz	32	Gliserol	108
Ksiloz	40	Fruktoz	173
Sorbitol	54	Aspartam	22000
Mannitol	57	Sakkarin	55000

Tablo 2.2: Karbohidratların tatlılık dereceleri

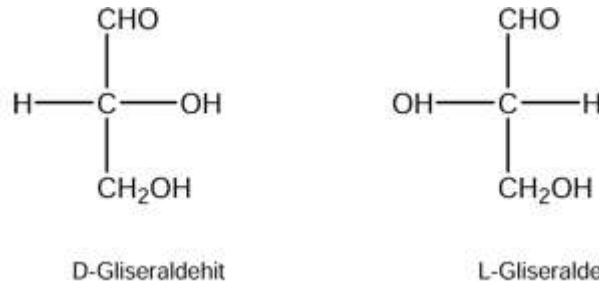
Yapılarında asimetrik gruplar bulunmasından dolayı optik faaliyetleri vardır.

Asimetrik karbon atomu, bir moleküldeki karbon atomunun 4 bağına 4 ayrı atom veya atom grubunun bağlanmasıyla oluşan karbon atomudur. Böyle moleküllere de asimetrik molekül adı verilmektedir. Asimetrik karbon atomu içeren bileşikler iki farklı izomere sahip olup, bunlardan birisi bileşiğin kendisi, diğeri ise onun ayna görüntüsüdür.



Şekil 2.1: Asimetrik karbon atomu

Adi bir ışık Nikol prizmasından geçirilirse polarize ışık düzlemi elde edilir. Polarize ışık sadece tek bir düzlem üzerinde dalgalanan ışıktır. Asimetrik karbon atomu ihtiva eden maddeler polarize ışığı sağa veya sola çevirme özelliğine sahiptirler. Bu nedenle bu maddeler optik aktif maddeler de denir. Polarize ışık düzlemini sağa saptıranlara Dekstrorotatör (D), sola saptıranlara da Levorotatör (L) denir.



Şekil 2.2: Optik faaliyetlerine göre gliseraldehitin kimyasal yapısı

Monosakkaritler redüktör (indirgeyici) bileşiklerdir. Kuvvetli asit çözeltilerinde ısıtıldıkları zaman özelliğini kaybeder ve kahverengi bir renk oluştururlar. Monosakkaritlerin OH grupları, amino asitlerin NH₂ gruplarıyla yer değiştirerek amino şeker oluştururlar. Buna ‘**Maillard Tepkimesi**’ denir. Maillard tepkimesi, tek bir tepkime değildir, amino asitler ve indirgen şekerlerin arasında, genellikle yüksek sıcaklıklarda gerçekleşen tepkimelerin, bir kompleks serisidir. Birçok olayda, kahve gibi, lezzet Maillard tepkimeleri ve karamelizasyonun bir kombinasyonudur. Bununla birlikte, karamelizasyon sadece 120-150 °C'nin üzerinde oluşurken, Maillard tepkimeleri oda sıcaklığında meydana gelir.

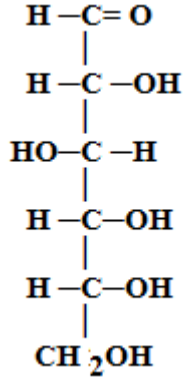
Maillard Tepkimesi gıda teknolojisinde önemli bir yere sahiptir. Bu tepkime ekmek kabuğundaki istenen renk ve kokuyu oluşturabildiği gibi bazı süt ürünlerinde de istenmeyen tat ve kokuların gelişimine neden olabilir.

2.2. Başlıca Monosakkaritler

Beslenmede önem taşıyan başlıca monosakkaritler **glikoz, früktoz ve galaktoz**dur.

2.2.1. Glikoz

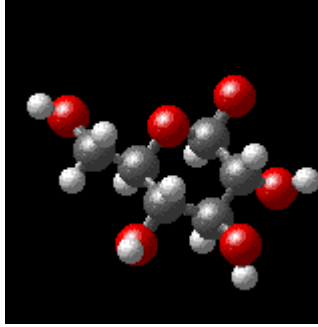
Kapalı formülü **C₆H₁₂O₆** dır. Kompleks karbohidratların bileşiminde en çok bulunan monosakkarittir. Aldoheksozdur. Erime noktası 80-86°C'dir. İnsan organizmasında serbest halde kanda bulunmaktadır.(65-80 mg/100ml).En çok bulunduğu gıdalar üzüm, üzümden yapılan yiyecekler, içecekler ve baldır. Bundan dolayı **üzüm şekeri** olarak da adlandırılır.



Şekil 2.3: D - Glikozun zincir yapısı

Glikozun genel özellikleri şunlardır:

- Molekül yapısında aldehit grubu bulunduğu için bir aldoheksozdur.
- Aldoheksoz 6 C'li aldehit grubu içeren şekerdir.
- Glikoz suda çok, alkolde az çözünür.
- Orta derecede tatlıdır.
- Heksozların en önemli üyesidir. Çünkü karbohidratlar glikoz halinde kana geçer ve karaciğer ile kaslarda glikojen şeklinde depo edilir.
- Glikoz sindirim sırasında parçalara ayrılmaz.



Resim 2.1: Glikozun üç boyutlu görüntüsü

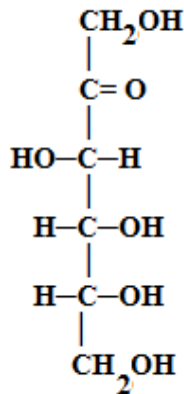
2.2.2. Früktoz

Meyve şekeri ve levüloz adı da verilir. Ketoheksozdur. Genel formülü $C_6H_{12}O_6$ olan D-früktoz serbest olarak tatlı meyvelerde (üzüm,incir,dut) çiçek tohumlarında ve balda bulunur. Çoğunlukla glikoz ve sakkarozla birlikte bulunur.

Früktozun genel özellikleri şunlardır;

- Çok tatlıdır. Tatlılık derecesi sakkorozdan yüksektir.
- Vücutta glikoza dönüşerek kullanılır.
- Glikoza göre daha güç erir ve daha güç kristalleşir.
- Früktoz bir disakkarit olan sakkarozun ve bir polisakkarit olan inülinin yapısında bulunur. Ticari olarak inülinin hidrolizinden elde edilir.
- Glikoza göre daha yavaş fermente olur.

Fruktozun zincir yapısı aşağıda gösterilmiştir.



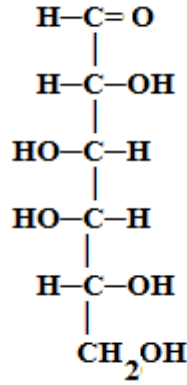
Şekil 2.4: Fruktozun zincir yapısı

2.2.3. Galaktoz

Galaktoz, laktozun (süt şekerinin) hidrolizi ile elde edilir. Diğer bir ifadeyle **süt şekeri** denen disakkarit içinde glikoza bağlı halde bulunur .

Galaktozun genel özellikleri şunlardır.

- Bitki ve hayvansal organizmada daima birleşik halde bulunur.
- Serbest halde bulunmaz.
- Laktozun bileşiminde bulunur.
- Glikoz kadar tatlı değildir.
- Bira mayası ile fermantasyonu yavaş olur.
- Suda glikozdan az çözünür.



Şekil2.5:Galaktozun zincir yapısı

Monosakkaritler tatlıdır, bu özellikleri moleküllerindeki hidroksil gruplarından (-OH) kaynaklanır. Şekerin tatlılık derecesini saptamak için standart şeker olarak sakkaroz kullanılır. Sakkarozun tatlılık derecesi 100 kabul edilmiştir. Buna göre diğerlerinin tatlılık derecesi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Monosakkaritler	Tatlılık derecesi
Fruktoz	173
Glikoz	72
Galaktoz	32

Tablo: 2.3: Monosakkaritlerin tatlılık dereceleri

2.3.Monosakkaritlerin Genel Özellikleri

➤ Monosakkaritler Üzerinde Alkalilerin Etkisi

Şeker çözeltisine az miktar sodyum veya potasyum hidroksit eklenip ısıtıldığında önce sarı renk oluşmakta,daha sonra portakal sarısı ve en sonunda kahverengi oluşmaktadır.İşlem sonunda reçine özelliği taşıyan maddeler oluşmaktadır. Şekerin, alkali ve ısıl işlem etkisiyle parçalanması sırasında oluşan bu renkler,serbest duruma geçen aldehitlerin polimerizasyonundan ileri gelmektedir.

➤ **Monosakkaritlerin İndirgen Özellikleri Etkisi**

Serbest aldehit ve keton grubu içeren tüm şekerler indirgen özelliğe sahiptirler. Oksijen ve diğer oksidan maddelerle kolayca okside olurlar. Bu nedenle alkali çözeltilerdeki indirgen şekerler; gümüş, civa ve bakır gibi okside edici metal iyonlarını indirgemektedirler. Bir karbohidratın yapısındaki serbest indirgen grupların varlığını tespit etmek için sıklıkla kullanılan yöntem bakırın indirgenmesidir.

• **Fehling Reaktifi**

Alman kimyager Herman von Fehling tarafından geliştirilmiştir. Bir organik maddenin redüktör (kimyasal bir reaksiyonda başka maddelere elektron veren madde) olup olmadığını anlamak için kullanılır. Redükleyici şekerleri (glukoz gibi monosakkaritler ve maltoz, laktoz gibi disakkaritler) ve aldehitleri tayin eder. Deney çözeltisi taze hazırlanmış bakır (II) sülfat, sodyum hidroksit ve sodyum potasyum tartarat içeren çözelti ile muamele edilirse, redükleyici şeker varlığında tuğla kırmızısı renk verir. Proteinler için ayıraç olarak da kullanılır.

İki çeşit Fehling ayıracağı vardır. Bunlardan birisi Fehling A (Fehling I), diğeri de Fehling B

(Fehling II)'dir. Fehling ayıraçları glukoz veya fruktoz çözeltilerine ilave edildiklerinde mavi olan rengini kaybederek tuğla kırmızısı rengini alır. Proteinli çözeltilere ilave edildiğinde ise ısıtma işleminden sonra menekşe moru rengini alırlar. Fehling ayıracağındaki mavi renkli Cu^{++} redüklenip Cu^+ haline geçer. Bu arada şeker oksitlenerek şeker asiti oluşur. Dolayısıyla kırmızı renk meydana gelir.

Zamanla Fehling ayıracağı bozulacağından, her iki çözeltiyi birleştirerek oluşturulan ayıraç ihtiyaç kadar ve kullanılmadan hemen önce taze olarak hazırlanmalıdır

• **Lane Eynon Metodu ile Seker Analizi**

Şeker tayini yöntemleri şekerlerin indirgen özelliğine dayanmaktadır. Tüm monosakkaritler indirgen özelliktedir. Sakaroz ise indirgen özellik göstermez. Bu nedenle kimyasal yöntemlerle şeker tayininde sakaroz önce invert şeker haline dönüştürülür daha sonra glikoz ve fruktozla birlikte invert şeker olarak tayin edilir. Yöntem, invert şekerin Fehling çözeltisinde bulunan bakır-2 iyonlarını, suda çözünmeyen bakır-1 okside indirgemesi prensibine dayanır.

• **Benedict Reaktifi**

Glukoz ayıracağıdır. Glukoz varlığında rengi kiremit kırmızısına döner. Fehling A+ Fehling B çözeltilerinden oluşur. Reaktifi Fehling testinden daha stabil olduğundan yaygın olarak kullanılır.

- **İyot Çözeltisi**

Nişasta indikatörüdür. Kahverengi- kırmızı renktedir. Nişastanın varlığında lacivert – siyaha dönüşür. İyot polisakkaritlerle renkli kompleks oluşturur. Nişasta ile reaksiyon sonucu mavi renk, glikojenle reaksiyon sonucunda kırmızimsı –kahve rengi kompleks oluşturur. Amiloz , amilopektin ve glikojenin tespit edilmesi için uygun ve hızlı bir testtir.

- **Lugol Çözeltisi**

Konsantre iyot çözeltisidir. Nişasta ile reaksiyon halinde mavi renk oluşturur.

- **SeliwanoRreaktifi**

Ketoz şekerlerin aldozlardan ayırd edilmesi için kullanılan indikatördür.rengi berrak kahverengi –kırmızıdır. Fruktoz ile reaksiyona girdiğinde kiraz kırmızısı , aldozlarla reaksiyona girdiğinde ise uçuk pembe renk verir.

- **Monosakkaritlerin Üzerinde Yoğun Asitlerin Etkisi**

Monosakkaritler genelde sulu asitlere karşı dayanıklıdırlar.Ancak asit derişimi arttıkça monosakkarit molekülü parçalanmaktadır.Kuvvetli asit etkisi pentozlarda furfural,heksozlarda hidroksi metil furfural adı verilen koyu kahve renkli bileşikler oluşmasına yol açmaktadır.Bu durum gıda işleme teknolojisi bakımından istenmeyen bir özelliktir. Meyve sularında ısıl işlemten sonra **HMF** ve furfural görülebilir ve üründe istenmeyen tat-koku gelişimine neden olabilir.

Yine çeşitli gıdaların işlenmeleri sırasında ortaya çıkan kahverengi ürünlerin önemli bir kısmı furfural oluşumu ile ilgilidir

- **Şeker Asitlerinin Oluşumu Etkisi**

Monosakkaritlerin oksidasyonu ile şeker asitleri meydana gelmektedir.Şekerler gıda işleme ve depolama sırasında enzimatik veya enzimatik olmayan yollardan okside olmaktadırlar.

- **Redüksiyon ile Şeker Alkollerinin Oluşması Etkisi**

Aldozlar ve ketozlar, karbonil grubunun redüksiyonu şeker alkollerine indirgenmektedirler.Ksilitol,mannitol,sorbitol,ribitol,laktitol bu şeker alkollerinden bazılarıdır.

2.4.Monosakkaritlerin Gıda Sanayinde Kullanımı

Glikoz ve früktoz şurupları doğal tatlandırıcı olarak bilinir. Pek çok gıda formülasyonunda yer alır. Bu şuruplar gıda sektöründe büyük talep görmektedir. Kullanıldıkları yerlere göre;

- Nem çekicilik,
- Donma noktasının kontrolü,

- Parlaklık,
- Jel oluşumu,
- Fermente edilebilirlik,
- Karbohidrat kaynağı,
- Renk oluşturucu,
- Yapı, kıvam ve tatlılık verici gibi teknik üstünlük,
- Yüksek standart ve süreklilik özelliği nedeniyle de tercih edilmektedir.

Glikoz ve früktoz şurupları; reçel ve marmelat, bisküvi ve kekler ile dondurma üretiminde birlikte kullanılırken; şekerleme, sakız, baklava, helva, lokum, ketçap ve bira üretiminde glikoz şurubu; meşrubat ve meyve suyu üretiminde ise früktoz şurupları kullanılmaktadır.

➤ **Sert Şekerlemeler**

Glikoz şuruplarının şekerlemelerde kullanılmalarının temel amaçları viskozite (akışkanlık) sağlamak, lezzeti geliştirmek, doku sağlamak, nem tutucu özellik kazandırmak, tatlılık vermek ve renk kaybına direnci artırmaktır.

Glikoz şurubunun tipi ve kullanım miktarı, şekerlemenin yenme ve çiğnenme özelliklerini tayin eder. Glikoz şurubu gibi düşük molekül ağırlıklı sakkaritler ürüne kırılabilirlik verirken, şurupta mevcut diğer yüksek sakkaritler ürüne çiğnenebilirlik kazandırır. Glikoz şurubunun seçimi ayrıca şekerin raf ömrünü de etkiler.

➤ **Yumuşak Şekerlemeler**

- **Karamellerde** ürünün viskozitesi glikoz şurubunun tipi ve miktarı ile kontrol edilebilir. Aynı zamanda kullanılan glikoz şurubunun tipi, ürünün nem dengesini de etkiler.
- **Marshmallow** yumurta akı ve jelatin ile havalandırılmış şekerleme ürünüdür. Glikoz şurupları ürünün nemlilik, en iyi çırpılma özellikleri ve köpük yapısını dayanıklı kılarak istenen dokuyu vermesi için kullanılmaktadır.
- **Fudge** (üzeri çikolata kaplı yumuşak şeker) özellikleri karamel ile fondan arasında olan kristallenmiş bir üründür. Glikoz şurupları hem kristalizasyonun kontrolü için önemlidir hem de nemi tutarak son ürünün yüzey parlaklığından sorumludur.
- **Nugat** kaynatılmış şuruba yağ ve frape (yumurta akı ve jelatin) ilave edilen bir üründür. Çiğnenebilir özellikte pürüzsüz dokuya sahip, çikolata kaplanmamış nugat üretiminde, yapışkanlığın önlenmesi ve viskozitenin sağlanması için glikoz şurubu kullanılmaktadır. Maltoz şurubu da kullanılabilir.



Resim 2.2: Yumuşak şekerlemeler

- **Jölelerde** glikoz şurubu soğukta akışkanlığa, kesme, paketlenme ve depolamada deformasyona direnç kazandırır.
- **Fondanlarda** glikoz şurubunun etkisi, kristallenmeyi ve viskoziteyi kontrol etmektir. Ayrıca ağızda ferahlık hissedilmesini ve daha parlak görünümde olmalarını sağlar.

➤ **Cikletler**

Cikletlerde kullanım için glikoz şurubunu karakterize eden en önemli faktör şurubun kuru madde içeriğidir. Kuru madde içeriğinin yüksek olması işleme sırasında kaynatmanın yapılmaması ve ilave edilecek su miktarının çok az olması nedeniyle gereklidir.

➤ **Helva**

Geleneksel Türk tatlılarından olan helva üretiminde glikoz şurubu kullanımı ile yağ sızması, kristalizasyon gibi kalite kusurlarının giderilmesi için kullanılan emülgatör ilavesi azaltılabilir ve ürün kalitesi iyileştirilebilir.

➤ **Reçel ve Marmelatlar**

Reçel ve marmelatlar glikoz şuruplarının katılma nedeni;

- Viskozite kazandırması,
- Yüksek osmotik basınç,
- Kristal oluşumunun önlenmesi,
- Tat ve görünümün geliştirilmesi ve dengeli tatlılık özellikleridir.

Glikoz şuruplarının osmotik basıncı yüksek olduğu için daha iyi mikrobiyal dayanıklılığa sahiptir. Dolayısıyla maya gelişimi ve ürün bozulması böylece önlenmektedir.



Resim 2.3: Reçel

➤ **Fırıncılık Ürünleri**

Fırıncılık ürünlerinde glikoz şurupları çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Fermente ürünlerde şuruplar ürünün dokusunu da kontrol ederek maya tarafından fermente olabilir.

Glikoz şurupları maya içeren bu ürünler için karbohidrat kaynağıdır. Fermantasyondan arta kalan indirgen şekerler ,kabuğun renginin esmerleşmesini sağlarken; yüksek şekerler dokunun kontrolünü sağlar ve ürüne yumuşaklık verir.

➤ **Kek**

Kek türü ürünlerde glikoz şurubu yumurta akındaki albümin veya jelatinin etkinliğini artırır. Keklerin kurummasını önler. Nemlilik verir ve raf ömrünü uzatır. Keklerde sukroz yerine früktoz şuruplarının kullanımı içerdiği yüksek indirgen şekerleme nedeniyle **esmerleşmeyi artırmaktadır.**

Früktoz şurupları keklerde tat, renk vermek ve kekin tazelik süresini , raf ömrünü uzatmak amacı ile kullanılır.

➤ **Bisküvi**

Glikoz şurubu genellikle tatlıların kaplanmasında ve çignenebilirliğin artışı nedeniyle bazı bisküvi çeşitlerinde kullanılmaktadır. Bu ürünlerde renk koyulaşması, nem tutuculuk, fermente edilebilirlik, tatlılık ve lezzetin daha zengin olması istendiğinde tercih edilmektedir. Bisküvilerde glikoz şurupları hızla renk oluşumuna yol açar ve raf ömrünü artırıcı olan antioksidan etkisi ile birleşerek gevrekliği korur.Früktoz şurupları bisküvide tat vermek, doku ve renk oluşturmak, gevrekliği kontrol altına almak amacı ile kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalar sonunda indirgen şekerler içerisinde en iyi bisküvi rengi früktoz şurupları ile elde edilmiştir.

➤ **Ekmek**

Ekmekte karbohidratlar fermantasyon kaynağı olarak kullanılır ve ürüne yapı katar. Ekmekte früktoz şurupları fermente edilebilir özellikte olup, kabuk rengine ve lezzete katkıda bulunur.Ayrıca raf ömrünü uzatır.

➤ **Dondurulmuş Tatlılar**

Glikoz şuruplarının dondurulmuş tatlılarda kullanımı çok yaygındır. Glikoz şurupları kristallenme ve aşırı tatlılık olmadan toplam katı maddeyi artırır. Bu ise üründe doğal lezzet vericilerin algılanmasına izin vererek, lezzetin dengelenmesini ve toplam tatlılık düzeyinin kontrol edilmesini sağlar.

➤ **Dondurma**

Glikoz şurupları, dondurmanın kaşığa alınabilirliğini, sertliğini, dokusunu ve kontrol eder. Kristal oluşumunun kontrol edilmesi ile ağızda pütürlü yapı hissedilmemesini sağlar. Glikoz şurupları, süt şekeri laktozun kristallenmesiyle oluşan kumsu hissi ve kaba buz kristallerinin oluşumunu önler. Ayrıca toplam katı maddesini kontrol eder. Ürünün donma noktası ve erimesi uygun glikoz şurubu kullanımı ile kontrol altına alınabilir. Bu şuruplardaki yüksek şekerler buz kristallerinin oluşumunu önleyerek yumuşak dokuda bir ürün elde edilmesini sağlar.

➤ **Alkolsüz İçecekler**

Alkolsüz içeceklerde früktoz şurupları kıvam geliştirici etkileri nedeniyle dünyada yaygın olarak kullanılır. Yüksek früktozlu glikoz şuruplarının sükroza göre en önemli avantajlarından biri asidik koşullarda bileşim açısından değişikliğe uğramamasıdır. Meşrubatların yanı sıra früktoz şurupları içeceklerde, kokteyl karışımlarında, likör ve sek şaraplar gibi alkollü içeceklerde de fermente edilebilir karbohidrat kaynağı ve tatlılık verici olarak kullanılmaktadır. İçeceklerde osmotik basıncın kontrol edilebilirliği en iyi şekilde glikoz şurubunun kullanımı ile mümkündür.



Resim 2.4: Meyve suları

➤ **Alkollü İçecekler**

Alkollü içecek sektöründe glikoz şurupları;

- Viskozite ve tatlılık kontrolü ile karamel renginin sağlanması
- Fermente edilebilir karbohidrat kaynağı olması nedeniyle kullanılır.
- Glikoz şuruplarının biracılık sektöründe kullanılmasının nedenleri,
- Ekonomik bir karbohidrat kaynağı olmaları,

- Kapasiteyi artırmaları,
- Çok düşük miktarda azot içermeleri,
- Mayşenin ya da şıranın karbohidrat kompozisyonunu değiştirmeleridir.

➤ **Süt Ürünleri**

Früktoz şurupları sütlü tatlılar, meyveli süt ve yoğurtlarda;

- Berrak görünümü,
- Tatlı olmaları,
- Suda çözünürlüğü,
- Doğal oluşları,
- Ekonomik özellikleri,
- Meyve ile zenginleştirilebilmeleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır.

➤ **Meyve Konserveleri**

Früktoz şuruplarının su aktivitesini azaltıcı özelliğinden yararlanılmaktadır. Meyve konservelerinde koruyucu olarak kullanılmaktadır.

➤ **Kahvaltılık Hububat**

Tatlı kahvaltılık hububat ürünlerinde glikoz şurupları hamurun açılması sırasında kaplama amacıyla kullanılmaktadır. Glikoz şurupları kahvaltılık ürünlere;

- Raf ömrünün uzaması,
- Lezzetin artışı,
- Kırılma direnci gibi avantajlar sağlar.

Glikoz şurupları film yapma özelliğinden dolayı ürünün yüzeyine parlaklık verir ve nem girişini önler. Böylece süt varlığında, kırılğan özelliğinin ve çıtırtılı yapının korunmasına neden olur.

➤ **Ketçap**

Bu ürünlerde glikoz şuruplarının kullanım amacı;

- Tatlılığı kontrol etmek,
- Ürüne doku kazandırmak,
- Parlaklık sağlamak,
- Renk özelliğini geliştirme ve korumak,
- Ürün dokusunu iyileřtirmek,
- Raf ömrünü artırmaktır.

UYGULAMA FAALİYETİ-1

1. Seçtiğiniz gıdaların yapısında bulunan karbohidratların isimlerini Benedict çözeltisi , Seliwanoff reaktifi kullanarak belirleyiniz.

Kullanılan araç - gereç ve kimyasallar :

- Benedict çözeltisi veya Fehling A+ Fehling B (glikoz ayracı)
- Seliwanoff reaktifi (fruktoz ayırıcı-indikatör)
- Hassas terazi
- Havan
- Pipet
- Deney tüpleri
- Bek alevi
- Dereceli silindir
- Distile su
- Çesme suyu - kontrol
- Sıcak su banyosu
- Blender

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Hayvansal / bitkisel kaynaklı bir gıda seçiniz.➤ Numuneyi uygun bir kaptaki homojen hâle getiriniz.➤ Numunenizin 0,25 g'nı tartıp 25 ml distile suda çözünüz.➤ Her örnekten 1'er ml olmasına özen gösteriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar kıyafetlerinizi giyiniz..➤ Ellerinizi her çalışma öncesinde yıkayınız.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanılan gereçleri temizleyiniz.➤ Numunenizi homojenize etmek için blender kullanabilirsiniz. homojenize ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Her tüpe 2 ml olacak şekilde Benedict çözeltisi (veya Fehling A+ Fehling B) ilave ediniz.➤ Tüpleri sıcak su banyosunda renk değişimi gözlenene dek ısıtınız.➤ Çözeltilerde maviden kırmızıya renk değişimi gözlemlediğinizde ısıtma işlemini durdurunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Doğru ölçüm yapınız.➤ İlave işlemlerini sırasıyla yapınız.➤ Belirtilen miktarlarda madde /çözelti almaya özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Başka bir tüpe aynı miktarlarda musluk suyu ve Benedict çözeltisi koyarak kontrol grubu olarak kullanınız.➤ Monosakkarit (glikoz)varlığında maviden kırmızıya (kiremit rengi) doğru bir renk değişimi gözlemleyeceksiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Belirtilen hacmi tamamlarken dikkatli olunuz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Homojenize hale getirdiđiniz numunelerinizi kaynatarak süzünüz. ➤ Süzdüđünüz çözeltilerden iki adet deney tüpüne 5'er ml ilave ediniz. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tüplerden birine 5 ml Benedict ayracı diğerine de 5 ml Seliwanoff ayracı ekleyiniz. ➤ Her iki deney tüpünüde kaynar su banyosunda 1-2 dakika bekletiniz. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Her iki tüpte oluşan renk değişimlerini not ediniz (fruktozun varlığında kırmızı renk oluşumu gözlemleyeceksiniz). <div data-bbox="237 725 697 1077" style="text-align: center;"> <p>GLIKOZ SAKKAROZ FRUKTOZ</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Renk değişimlerini dikkatlice gözlemleyip not alınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deney raporunuzu yazınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız. ➤ Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız. ➤ Deney sonrası işlemleri yapınız. ➤ Laboratuvarında son kontrollerinizi yapınız. ➤ Çalışma ortamınızı ve kullanılan araç gereçleri temizleyiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ -2

Sınıf ortamında monosakkaritler ile ilgili bir sunum yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Glikoz, fruktoz ve galaktozun genel formüllerini yazınız.	➤ Monosakkaritlerin genel formüllerini araştırınız.
➤ Bu monosakkaritlerin kapalı formüllerini yazınız.	➤ Okul kütüphanesinde ve internette kaynak taraması yapınız.
➤ Glikoz, fruktoz ve galaktozun genel özellikleri hakkında araştırma yapınız.	
➤ Glikoz, fruktoz ve galaktozun gıda sanayinde kullanımları hakkında araştırma yapınız.	➤ Okul kütüphanesinde ve internette kaynak taraması yapınız. ➤ Çevrenizdeki işletmelerden monosakkaritlerin kullanım alanları hakkında bilgi alınız.
➤ Araştırdığınız konular hakkında bir power point sunusu hazırlayınız.	➤ Sunum süreniz 15 dakikayı geçmemelidir. ➤ Sunumunuzun görsel öğelerle ve gıda örnekleri ile destekleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi monosakkarit **değildir**?
A) Glikoz
B) Galaktoz
C) Maltoz
D) Fruktoz
2. Aşağıdakilerden hangisi 'Maillard Tepkimesi' sırasında yer değiştiren elementlerdir?
A) A)S - OH
B) B)C - OH
C) C)NH₂ - OH
D) D)NH - OH
3. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
A) Monosakkaritlerin oksidasyonu ile şeker alkolleri oluşur.
B) Monosakkaritler üzerinde asit etkisi sonucunda hidroksi metil furfural oluşur .
C) Monosakkaritlerin karbonil gruplarının redüksiyonu ile şeker alkolleri oluşur.
D) Monosakkaritler üzerinde alkali etkisi ile sarıdan kahverengiye doğru renk değişimi gözlemlenir.
4. Aşağıdakilerden hangisi monosakkaritlerin gıda sanayinde kullanımını sağlayan özelliklerinden biri **değildir**?
A) Renk oluşturma
B) Parlaklık verme
C) Nem çekicilik
D) Nemlendirme
5. Aşağıdaki şıklardan hangisinde monosakkaritlerin tatlılık derecelendirmesinde referans olarak kullanılan karbohidrat ve tatlılık değeri doğru olarak verilmiştir?
A) Fruktoz -173
B) Sakkaroz-100
C) Galatkoz-100
D) Laktoz- 32

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere tabloda verilen doğru sözcüğü yazınız.

6. Monosakkaritlerin yapısında bir veya bir grubu bulunmaktadır.

Keton	Ksilitol	Aldehit
-------	----------	---------

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Uygulamalı Test"e geçiniz.

UYGULAMALI TEST-1

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “Evet” ve “Hayır” kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1.	Seçtiğiniz gıda numunelerini deney için homojenize hale getirdiniz mi?		
2.	Gıda numunelerinizi belirtilen ölçülerde deney tüplerinize koydunuz mu?		
3.	Kimyasal çözeltilerinizi kurallar uygun şekilde hazırladınız mı?		
4.	Deney tüplerinizdeki renk değişimlerini gözlemlediniz mi?		
5.	Gözlemlediğiniz renk değişimleri doğrultusunda gıda numunelerinizdeki karbohidratların neler olduğunu tespit ettiniz mi?		
6.	Karbohidratları sınıflandırarak vücuttaki görevlerini açıkladınız mı?		
7.	Deneylerinizin sonuçlarını rapor haline getirdiniz mi?		
8.	Araştırmalarınızın sonuçlarını sınıf ortamında bir sunu yaparak paylaştınız mı?		

UYGULAMALI TEST-2

Sınıf ortamında monosakkaritler hakkında bir sunum yapınız.

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “**Evet**” ve “**Hayır**” kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. İnternette ve kütüphanede literatür taraması yaptınız mı?		
2. Monosakkaritlerin genel formülünü araştırdınız mı?		
3. Monosakkaritleri sınıflandırdınız mı?		
4. L- Glikoz formunun zincir yapısını yazdınız mı?		
5. Monosakkaritlerin genel özellikleri için araştırma yaptınız mı?		
6. Monosakkaritlerin gıda sanayinde kullanım alanlarını araştırdınız mı?		
7. Araştırdığınız konulara sununuzda yer verdiniz mi?		
8. Sunum süresini dikkatli kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında disakkaritlerin yapısı, çeşitleri ve genel özelliklerini inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Günlük hayatınızda tükettiğiniz disakkaritler hangileridir? Araştırınız.
- Disakkaritlerin oluşumlarını ve hangi amaçlarla, nerelerde kullanıldığını araştırarak arkadaşlarınızla paylaşınız

3. DİSAKKARİTLER

İki molekül monosakkaritin arasından bir su çıkararak, glikozidik (kovalent) bağ yapmasıyla oluşan bileşiklerdir. Genel formülleri ($C_{12}H_{22}O_{11}$) olup en önemli üyeleri; sakkaroz, maltoz, laktoz'dur. Sıcak sulu asidik ortamda veya enzimlerin etkisinde hidrolitik olarak parçalanarak kendilerini oluşturan iki molekül monosakkarite ayrılırlar.

3.1. Disakkaritlerin Yapısı

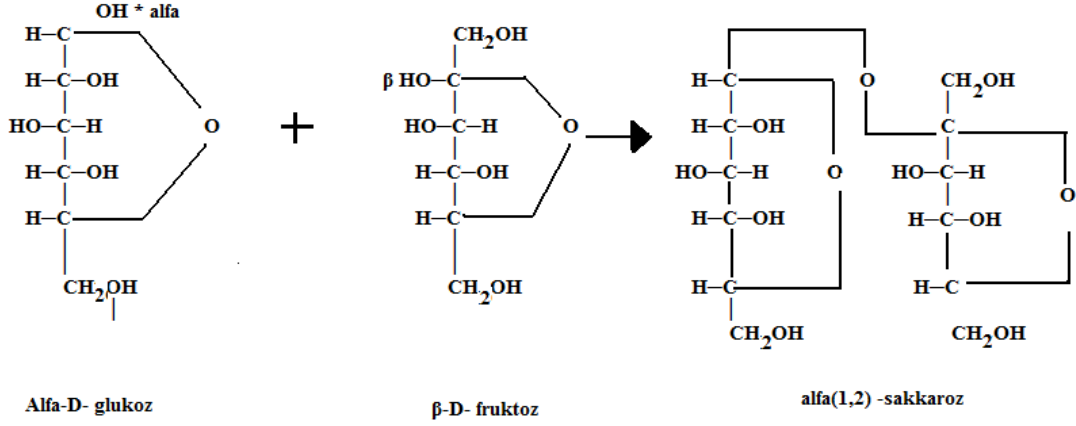
İki monosakkaridin bir molekül su kaybederek birleşmesinden disakkaritler oluşur. Disakkaritleri meydana getiren, monosakkaritleri birleştiren bu bağa glikozit bağı denir. Disakkaritlerin genel oluşum formülü ;



3.2. Başlıca Disakkaritler

3.2.1. Sakkaroz

Glikoz ve fruktozun alfa α (1,2)glikozidik bağ oluşturarak meydana getirdiği bir disakkarittir. Disakkarit ve polisakkaritlerin yapısında bulunan ve su çıkararak oluşan kimyasal kovalent bağa glikozit bağı denir.



Şekil 3.1: Sakkarozun oluşum formülü

Sakkaroz,şeker pancarı ve şeker kamışından elde edilen çay şekeri olarak bilinen şekerdir.Şeker pancarında % 16-20, şeker kamışında % 14-28 oranlarında sakkaroz bulunur.Meyvelere tatlılık veren bir şekerdir.

Modern rafinasyon yöntemleri ile yüksek derecede rafine edilen şeker % 99,9 oranında sakkaroz içermektedir.

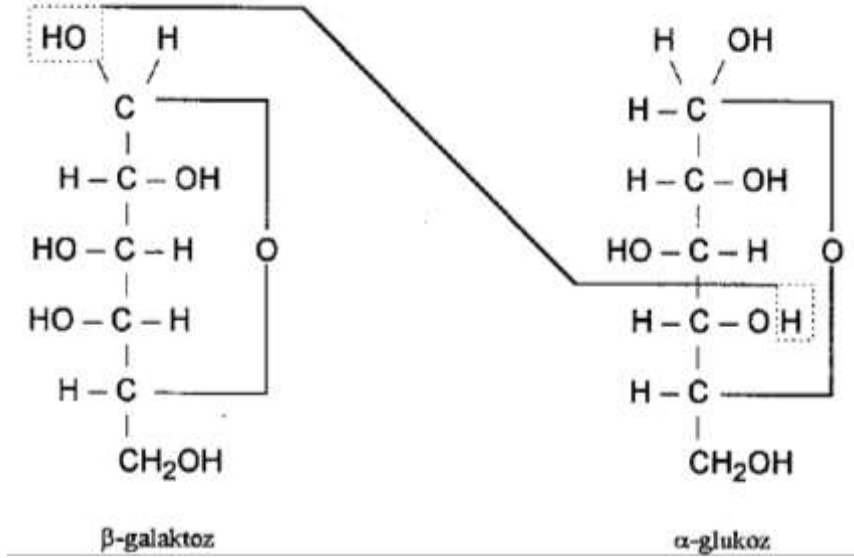
Sakkaroz suda kolay,alkolde güç çözünmektedir.Ergime noktası 106 °C'dir.200°C'de esmerleşerek karamelize olmaktadır.Daha fazla ısı işlem sakkarozun parçalanmasına yol açar.

3.2.2. Laktoz

'Süt şekeri' olarak bilinen, birer molekül glukoz ve galaktozun glikozidik bağ oluşturmasıyla meydana gelen disakkarittir.Doğada sadece sütte bulunur.Memeli hayvanların sütlerinde % 2-6,insan sütünde % 5-6 oranında laktoz bulunur.Asit veya laktaz enziminin etkisiyle kendisini oluşturan glukoz ve galaktoza parçalanır.Galaktozun doğada fazla yer almaması ve sinir ve damar sistemlerinin oluşması için gerekliliği,laktozun beslenme açısından önemini ortaya koymaktadır.Hidrolizi sakkarozdan daha yavaş seyredir.Bu nedenle sindirimi de yavaştır.Laktoz oluşumunu genel denklemi;



İnsanlarda sütün laktozunu parçalayan laktaz enziminin yetersizliği ya da hiç olmaması durumunda '**laktoz intoleransı**' denilen bir rahatsızlık söz konusu olur. Laktoz hidrojene edildiğinde laktitol elde edilir.İnce bağırsakta metabolize edilemeyen laktitol,kalın bağırsaktaki mikroorganizmalarca laktik ve asetik asitlere dönüştürülmektedir.Laktitolün su tutma ve bağırsak hareketlerini hızlandırma özelliği diareye(ishal) neden olmaktadır.



Şekil 3.2:Laktozun oluşum formülü

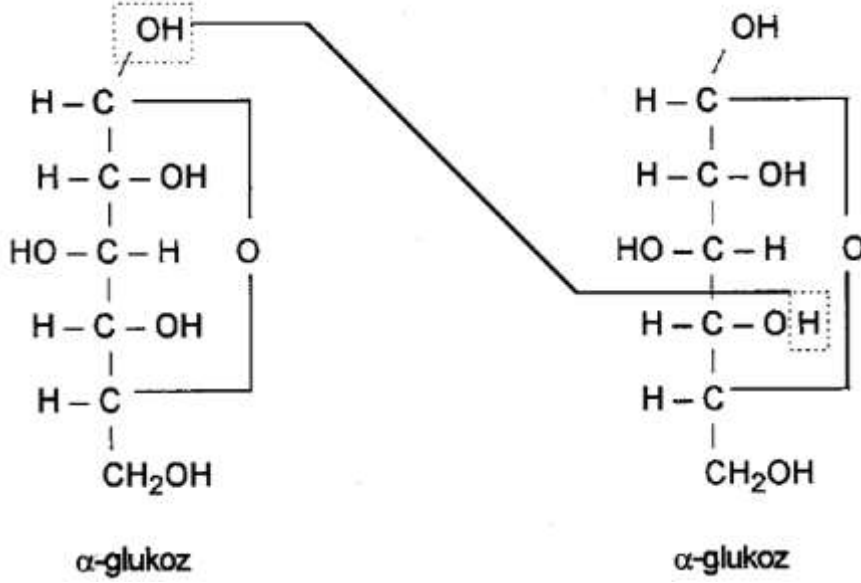
3.2.3. Maltoz

İki glukoz molekülünün bir araya gelerek oluşturduğu disakkarittir.Nişastanın hidrolizi ile oluşan maltoz adını bira üretiminde kullanılan malttan almaktadır. Doğada serbest olarak bulunmaz.mısır,patates ve buğday nişastalarından asit veya enzim etkisiyle elde edilir.Biralık arpanın çimlendirilip kavrulmasıyla elde edilen maltın esas şekeri olup fermente olduğunda bira alkolünü oluşturmaktadır.Maltozun oluşumu;



Glukoz + Glukoz

Maltoz + H₂O şeklinde yazılır.

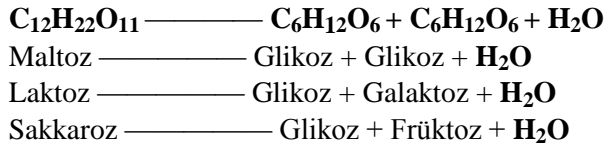


Şekil3.3: Maltozun oluşum formülü

3.3. Disakkaritlerin Genel Özellikleri

Kapalı formülleri C₁₂H₂₂O₁₁'dir.

Disakkaritler sulu asitlerle hidrolize olduğunda aşağıda görüldüğü gibi yapısını oluşturan monosakkaritlere ayrılır.



- Suda kolayca erir.
- Tatlılık derecesi disakkaritin türüne göre değişir.
- Vücutta doğrudan kullanılmaz. Sindirim kanalında monosakkaritlere ayrıldıktan sonra kana geçer.
- Hidrolize ortamlarda monosakkaritlerin özelliklerini taşır.
- Sulu asitle hidrolize olarak yapıtaşlarına ayrılır.
- Polarize ışığı sağa çevirir.
- Disakkaritler beyaz renkte olup, kuru sıcaklıkta kahverengiye dönüşür.
- Sakkaroz dışında laktoz ve maltoz indirgen özelliğe sahiptir.

3.4. Disakkaritlerin Gıda Sanayinde Kullanımları

Disakkaritler gıda sanayinde;

- Konsantre meyve suyu, marmelat, jöle yapımında mikroorganizmaların çoğalmasını önledikleri için kullanılır.
- Çeşitli gıdalarda özellikle de dondurma ve şekerlemelerde tatların dengelenmesi için kullanılırlar.
- Pastacılıkta kullanılan meyve şekerlemelerinde de koruyuculuk ve tat kontrolü için glikoz şurubu ile birlikte sükröz şurupları da kullanılır. Bu tip ürünlerde maltoz şurupları da kullanılmaktadır.
- Konserve meyvelerde tatlılığı azaltmak, parlaklık ile saydamlığı zenginleştirmek amacıyla kullanılır.
- Koku renk ve aroma maddelerini kolay absorbe ettikleri için taşıyıcı olarak kullanılır.

Disakkaritler genellikle monosakkaritlerle birlikte kullanılmaktadır. Monosakkaritlerin gıda sanayinde kullanım alanları birinci öğrenme faaliyetinde anlatılmıştır.



Resim 3.1: Maltoz şurubu

UYGULAMA FAALİYETİ

Disakkaritlerle ilgili sunum yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sakkaroz, laktoz ve maltozun oluşum formüllerini yazınız.	➤ İnternette ve kütüphanede verilen disakkaritlerin oluşum formüllerini araştırınız.
➤ Bu disakkaritlerin kapalı (genel) formülerini yazınız.	➤ Okul kütüphanesinde ve internette kaynak taraması yapınız..
➤ Yapılarındaki monosakkarit sayılarına göre disakkaritleri sınıflandırınız.	
➤ Bu disakkaritlerin genel özellikleri hakkında araştırma yapınız.	
➤ Disakkaritlerin gıda sanayinde kullanım alanlarını araştırınız.	➤ Çevrenizdeki işletmelerden disakkaritlerin kullanım alanları hakkında bilgi alınız . ➤ Disakkaritlerin gıda sanayinde kullanım amaçlarını araştırınız.
➤ Araştırdığınız konular hakkında sunu hazırlayınız .	➤ Sunum süreniz 15 dakikayı geçmemelidir. ➤ Sunumunuzun görsel öğelerle ve gıda örnekleri ile destekleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki formüllerden hangisi disakkaritlerin genel formülüdür?
A) $C_6H_{12}O_6$
B) $C_8H_{16}O_8$
C) $C_NH_{2N}O_N$
D) $C_{12}H_{22}O_{11}$
2. Aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi **yanlıştır**?
A) Galaktoz ————— Glikoz + Früktoz + H_2O
B) Maltoz ————— Glikoz + Glikoz + H_2O
C) Laktoz ————— Glikoz + Galaktoz + H_2O
D) Sakkaroz ————— Glikoz + Früktoz + H_2O
3. Disakkaritler grubunda yer almayan karbohidrat hangisidir?
A) Maltoz
B) Galaktoz
C) Sakkaroz
D) Laktoz
4. İki molekül monosakkariti birleştiren bağa verine ad aşağıdakilerden hangisidir?
A) Glikozidik bağ
B) Kovalent bağ
C) Glikozit bağı
D) Hepsi
5. Aşağıdaki şıklardan hangisinde 'laktoz intoleransı'nın tanımı verilmiştir?
A) İnsanlarda sütün laktozunu parçalayan laktaz enziminin yetersizliği ya da hiç olmaması durumu
B) Hayvanlarda sütün laktozunu parçalayan laktaz enziminin yetersizliği ya da hiç olmaması durumu
C) İnsanlarda sütün laktozunu parçalayan laktik asitin yetersizliği ya da hiç olmaması durumu
D) Hem hayvan hem de insanlarda sütün laktozunu parçalayan laktaz enziminin yetersizliği ya da hiç olmaması durumu

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Uygulamalı Test"e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Sınıf ortamında disakkaritler ile ilgili bir sunum yapınız.

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “**Evet**” ve “**Hayır**” kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Disakkaritlerin oluşum formüllerini araştırdınız mı?		
2. Disakkaritlerin genel (kapalı) formülünü araştırdınız mı?		
3. Disakkaritleri içerdikleri monosakkarit sayılarına göre sınıflandırdınız mı?		
4. Disakkaritlerin genel özellikleri için araştırma yaptınız mı?		
5. Disakkaritlerin gıda sanayinde kullanım alanlarını		
6. araştırdınız mı?		
7. Araştırdığınız konulara sununuzda yer verdiniz mi?		
8. Sunum süresini dikkatli kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında polisakkaritlerin yapısı, çeşitleri ve genel özelliklerini inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Nişasta hangi besinlerden elde edilir? Nerelerde kullanılır?

4. POLİSAKKARİTLER

Polisakkaritler, pek çok sayıda monosakkarit veya monosakkarit türevi molekülün art arda glikozid bağları aracılığıyla bağlanmasıyla oluşmuş molekül yapısındaki karbohidratlardır. Genel formülleri $(C_6H_{11}O_5)_n$ şeklindedir. Doğada bulunan karbohidratların çoğu, yüksek moleküler ağırlıklı polimerler olan polisakkaritler halindedirler. Enzimler veya asitlerin etkisiyle yapılarındaki monosakkaritlere bölünürler. Çoğu amorf, beyaz ve tatlı olmayan maddelerdir. Aynı monosakkaritlerden oluşanlara homopolisakkarit, farklı monosakkaritlerden oluşanlara da heteropolisakkaritler denir.

4.1. Yapısı

Genellikle 20'den fazla monosakkarit molekülü kendi aralarında düz zincir veya dallanmış yapıda birleşir. Bu birleşme sırasında su açığa çıkar. Böylece polisakkaritler oluşur.

Polisakkaritleri meydana getiren monosakkaritler düz zincir veya dallı bir yapı oluşturur. Bu dallı yapılarda selülozda olduğu gibi iplik tarzında bir yapıya, glikojende ise dallanmış çalı yapısına sahiptir.

Besinsel önemi olan polisakkaritler sindirim kanalında enzimlerle parçalanıp monosakkaritlere ayrılarak kana geçer.

Yüksek moleüllü polisakkaritler enzim, asit veya ısının etkisiyle parçalanır. Aşağıda bazı polisakkaritlerin hidroliz parçalanmaları gösterilmektedir.

Nişasta → Dekstrin → Maltoz → Glikoz
Selüloz → Sellobioz → Glikoz
İnulin → Früktoz
Pektin → Galaktronik asidi

4.2. Başlıca Polisakkaritler

Polisakkaritler,

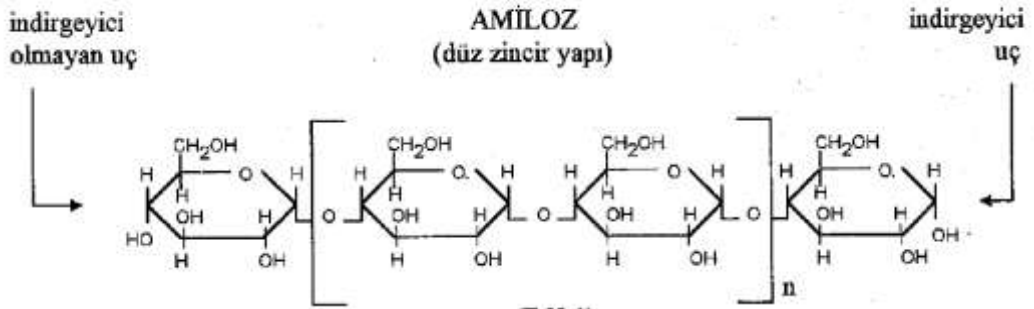
- Homopolisakkaritler
 - Glukanlar
 - Selüloz
 - Fruktanlar- İnulin
 - Laktonlar- Agar-agar
 - Glukoranlar- Pektin
 - Nişasta
- Heteropolisakkaritler
 - Arap zankı, Gamlar şeklinde sınıflandırılır.

Yukarıda sayılan polisakkaritler arasından gıda sanayinde en çok kullanılanları kısaca inceleyelim.

4.2.1. Nişasta

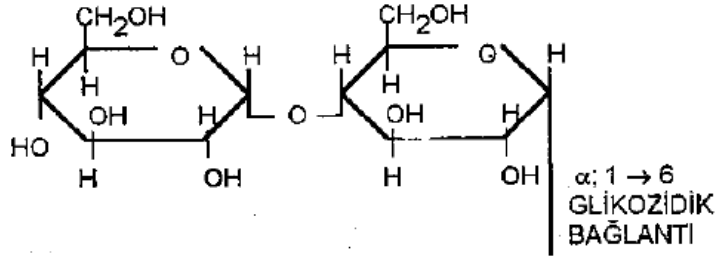
Nişasta amiloz(% 15-20) ve amilopektinden(%80-85) meydana gelmiştir.Amiloz, düz zincir şeklinde çok sayıda glikoz molekülünün birleşmesinden meydana gelmiştir.

Amiloz 250-300 adet glikozun α -(1-4) glikozidik bağla oluşturduğu düz zincirli dallanmamış yapısıdır.



Şekil4.1: Nişastanın amiloz yapısı

Amilopektin, dallanmış yapısı gösterir.Amilozdan her 8-9 glikoz ünitesinden sonra α -(1-6) glikozidik bağla ayrılır. Her dalda yaklaşık 15-18 adet glikoz bulunur.



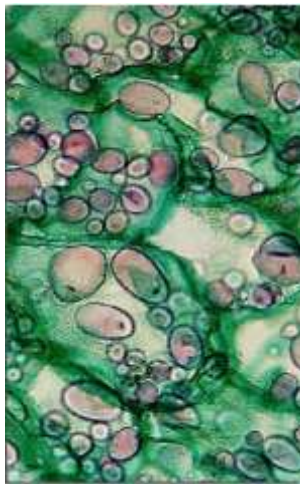
Şekil 4.2: Nişastanın amilopektin dalı -zincir yapısı

Hücre sitoplazmasında büyük granüller halinde depolanan polisakaritlerdir. Bitkilerin önemli depo karbonhidratıdır. Kök,meyve ve tohumlarda daha çok olmak üzere bitkinin tüm kısımlarında bulunurlar.hububat,patates,kuruyemiş ve baklagiller nişasta bakımından zengindirler.

İçerik bakımından en zengin sebze patatestir.

Dokuda granül halinde bulunan nişasta tanecikleri,nişastanın kökenine göre farklı görünüştedirler.bu nedenle mikroskopla incelendiğinde farklı kaynaklardan gelen nişasta türleri birbirinden ayrılabilir.

Nişasta granülleri soğuk suda çözünmezler,ancak suyu yavaş yavaş emerek şişerler. Bu şişme kalıcı olmayıp kurutmayla tekrar eski haline döner. Nişasta granüllerinin kaynar suda lapamsı bir yapı almalarına '**çirşlenme**' denir.Kökenlerine bağlı olarak nişastalar 60-80°C arasında çirşlenmekte yani jelatinize olmaktadır.

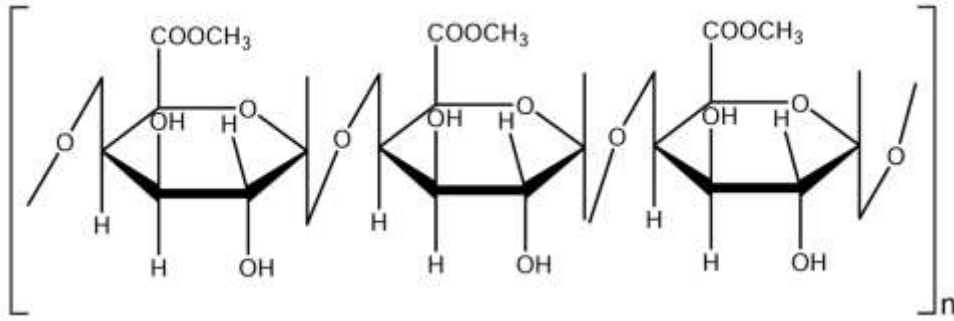


Resim 4.1: Patatesteki nişasta molekülerinin elektron mikroskobundan alınmış görüntüsü

4.2.2. Pektin

Pektin , uzun zincirli bir polisakkarittir.Bitkilerin yapısında selüloz lifleri arasında dolgu maddesi olarak yer alır, dokulara sertlik kazandırır.Hücre duvarında,selüloz,hemiselüloz,lignin ve protein bileşikleri ile bir arada bulunur.Suda çözünür,pektinin esterleşme düzeyi arttıkça jelleşme özelliği gelişir.Endüstride pektin turuncğil kabukları ve elma posasından elde edilir. üretilir.

Alkollerle organik yada inorganik asitlerin tepkimeye girmesi olayına ‘esterleşme’ denir.



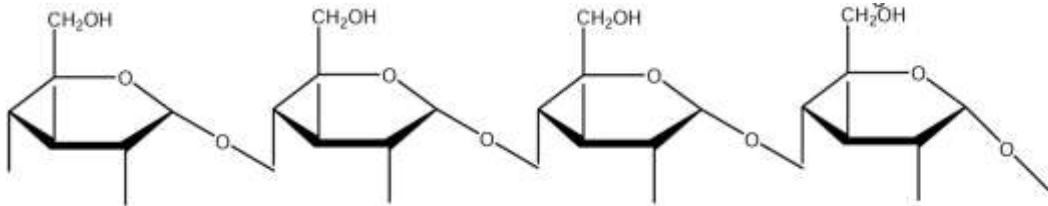
Şekil 4.3: Pektinin yapı formülü

4.2.3. Selüloz

Glukoz moleküllerinin oluşturduğu çok dayanıklı düz zincirler şeklinde bir bileşiktir.Bitkilerin hücre duvarlarını oluşturan iskelet maddesidir.Doğada en çok bulunan organik bileşiktir.Odunun büyük kısmı ve pamuğun neredeyse tamamı selülozdur.Selüloz zincirleri birbirine paralel demetler şeklinde dizilirler.Bu demetler arasında hidrojen bağlarının oluşması çok sağlam ve esnek olan selüloz liflerini meydana getirir.Selüloz suda çözünmez.yoğun asit etkisiyle glukozu kadar parçalanabilir.İnsan organizmasında selülozun yapısındaki bağları çözebilecek bir enzim olmadığı için sindirilmeden vücuttan atılır.Besin değeri olmamasına karşın diyet lifi olarak beslenmede önem taşır.

Çeşitli tipteki selülozlar gıda endüstrisinde katkı maddeleri ve başka amaçlarla kullanılmaktadır.

Örneğin; modifiye selülozlar gıdalardaki yağ içeriğini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır.



Şekil 4.4: Selülozun yapı formülü

4.2.4. Hemiselüloz

Pentozan da denir.Bitki hücre duvarlarında selüloz lifleriyle beraber bulunur.Su tutucu ve katyon bağlayıcı özelliği vardır. Ağırlığının on katına kadar su çekebilir..Nişasta gibi jelatinize olmaz.Tahıllar suda çözünen ve çözünemeyen hemiselülozları içerirler.Bunlar buğday hamuruna suyun bağlanması,hamurun sertliğinin artması,yoğurma süresinin azalması ve ekmeğin bayatlama hızının yavaşlamasında rol oynarlar. Ayrıca bağırsak çalışmalarını artırarak sindirim sisteminin sağlığında rol oynarlar.

4.2.5. Gamlar

Polisakkaritler ve türevlerinden oluşan bu maddeler hidrofilik (suyu seven) moleküllere sahip,düşük miktarlarda iken yüksek viskozite gösteren maddelerdir.Gıda endüstrisinde sıklıkla kullanılan ekonomik bir kıvam vericidir.

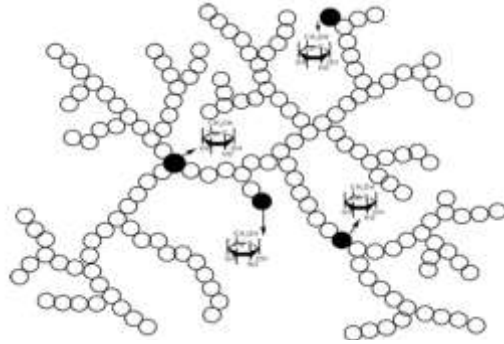
Süt ürünleri ve soslarda,suyu bağlamak,buz kristallerinin büyümesini yavaşlatmak ve çözünmeyi geciktirmek amacıyla kullanılırlar. Fırıncılık ürünlerinde ise yoğurma toleransını,su tutma özelliğini ve ürünün raf ömrünü arttıırırlar.

Sosis vb. et ürünlerinde homojenizasyon ve tekstürü olumlu etkilerler, gıdanın bileşimindeki suyu bağlayarak verim ve raf ömrü üzerine olumlu etki yaparlar.

Kuru çorbalık karışımlarda, yemek ve salata soslarında, ekmek, kek, bisküvi üretiminde hamurun reolojik (şekil ve kıvam) özelliklerini etkilemek amacıyla kullanılabilir.

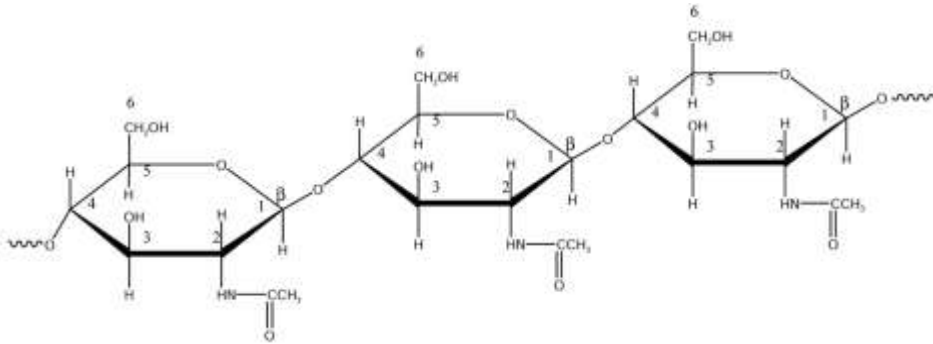
4.2.6. Diğer Bazı Polisakkaritler

- **Agar Agar:** Deniz bitkilerinde, alglerde bulunur. Agar agar bakteri üretiminde ortam hazırlanmasında ve emülsifiyer olarak kullanılır(Su ve yağ gibi doğal yollarla birbirine karışmayan maddelerin bir araya gelmesini sağlayan maddelere '**emülsifiyer**' denir).
- **Dekstrin:** Dekstrinler nişastanın asit veya enzimlerle glikoz ve maltoza hidrolizi sırasında oluşan ara maddelerdir (Büyük moleküllerin su kullanılarak küçük moleküllere ayrıldığı kimyasal tepkimelere **hidroliz** denir). Beyaz, tatsız ve kokusuzdurlar. Suda çözünürler, alkolde çözünmezler.
- **Glikojen:** İnsan ve hayvan vücudunda bulunan karbohidrat türüdür. Adaleler ve özellikle karaciğerde bulunur. Karaciğerde fazla bulunduğundan glikojene“karaciğer nişastası veya hayvansal nişasta” da denir. Saf glikojen beyaz, kokusuz ve tatsız bir tozdur. Suda çözünür. Alkolde çözünmez. İyotla kırmızı kahverengi bir renk verir.



Şekil 4.5: Glikojenin yapısı

- **İnülin:** Birçok bitkide yedek karbohidrat olarak bulunur. Beyaz, tatsız, kokusuz bir toz olup suda çözünür. Fakat çözelti ısıtılmakla jelatinleşmez. İyotla sarıya boyanır. İnülaz enzimi ile früktozu verir. İnsanlarda bu enzim bulunmadığından besin değeri pek az veya hiç yoktur.
- **Lignin:** Bitkisel dokularda ilk büyüme döneminde oluşur ve bu dönem sonunda hücre duvarlarının yapısında yer alır.
- **Kitin:** Bitkisel dokularda dış hücre katmanı olup, dokunun su kaybını önler. Patates ve domates gibi bazı ürünlerin kabukları kitin içeriğinden dolayı parçalanmadan üründen uzaklaşabilir.



Şekil 4.6: Kitinin yapı formülü

4.3. Polisakkaritlerin Genel Özellikleri

- Genel formülleri $(C_6H_{11}O_5)_n$ şeklindedir.
- Polisakkaritler n sayısındaki monosakkaritlerin birleşmesiyle (n-1) mol suyun çıkmasından meydana gelir.
- Beyaz renklidir.
- Suda çözünmez.
- Alkalilere karşı dayanıklıdır.

- Polisakkaritler amorf bileşiklerdir. Kendine has belirgin bir yapıya sahip değildirler. İndirgen şeker özellikleri yoktur. Bu nedenle bakır çözeltilerini indirgemezler ve osazon oluşturmazlar. Bu özellikleri ile monosakkaritlerden ayrılır.

Osazonlar, aralarında çok ufak yapısal farklılıklar olan şekerlerin birbirlerinden ayrılmasında son derece yararlıdır. Örneğin glukozla galaktozun ayırt edilmesi gibi. Polisakkaritler maya ile fermente olmaz.

- Anorganik asitlerle veya belirli enzimlerle tam olarak hidrolizlenince yapılarını oluşturan maddelere parçalanır. Bazı polisakkaritlerin hidrolizi ile yalnız monosakkaritler, bazıları da bunlara ek olarak şeker türevleri, etil alkol gibi karbohidrat olmayan maddeler verir.

4.4. Polisakkaritlerin Gıda Sanayinde Kullanımları

- **Nişasta;**
 - Jöle ve pelte yapımında,
 - Hazır çorbalarda,
 - Hamur tatlılarında,
 - Fırıncılık ürünlerinde,
 - Et ürünlerinde,
 -

Ayrıca nişastadan glikoz ve früktoz elde edilir. Nişasta esas olarak glikozdan meydana geldiği için hidrolizi sonucu glikoz şurubu oluşur. Ticari olarak büyük miktarda nişasta, şuruplara dönüştürülmektedir.

Gıda sanayinde glikoz ve früktoz şurupları oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

Monosakkaritlerin gıda sanayinde kullanım alanlarında bu konu detaylı bir şekilde anlatılmıştır.



- **Modifiye nişasta;**
 - Çocuk mamaları,
 - Hazır pudingler,
 - Jöle ve şekerlemeler,
 - Konserve hazır yiyecekler,
 - Salata soslarının üretiminde kullanılır.
- **Pektin maddeler ;**
 - Jel oluşturmada,
- **Gamlar ;**
 - Kıvam verici,
 - Koyulaştırıcı
 - Stabilize edici olarak kullanılır.
 - Şekercilikte, çikolata imalatında, dondurma yapımında ve sütlü ürünlerin yapımında kullanılır.

Diyet amaçlı gıdalarda (lifle zenginleştirilmiş) gıdaların üretiminde de kullanılmaktadır. Diyet amaçlı ürünlerin imalatında selüloz kullanılmaktadır. Besinsel lifler insan vücudunda sindirilemeyen bitkisel kaynaklı maddelerdir. Esas olarak karbonhidratlardan oluşur. Besinsel liflerin insan sağlığındaki rolü büyüktür.


Besinsel liflerin bağırsak hareketlerini artırdığı bilinmektedir. Kabızlık çok sık rastlanan önemli bir problemdir. Besinsel liflerin rahatlatıcı etkisi, dışkı miktarını ve su miktarını artırıp yumuşak dışkı oluşumunu sağlamasıdır. Ayrıca kanda istenmeyen yağların miktarının düşürülmesinde kan şekerin ayarlanmasında kanserin oluşmamasında etkili rolü vardır. Bu nedenle normal diyetle yeterli kadar besinsel lif (25-35 g/gün) tüketmek gereklidir. Bunu sağlayabilmek için yeterli ve dengeli beslenmek gerekir.

Bazı polisakkaritler(selüloz ve hemiselüloz gibi) bağırsak hareketlerini artırıp, kabızlığı önleyici etkiye sahip olduklarından sağlığın korunması açısından. fizyolojik öneme sahiptirler.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kullanılan araç - gereç ve kimyasallar :

- % 1'lik iyot çözeltisi veya Lugol reaktifi,
- Hassas terazi
- Havan
- Pipet
- Deney tüpleri
- Dereceli silindir
- Distile su
- Blender

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Hayvansal ve bitkisel kaynaklı iki gıda seçiniz.➤ Seçtiğiniz gıdaların yapısında bulunan karbohidratların isimlerini iyot ve Lugol çözeltileri kullanarak belirleyiniz.➤ Numuneyi uygun bir kaptaki homojen hâle getiriniz.➤ Numunenizin 0,25 g'nı tartıp 25 ml distile suda çözünüz➤ Her örnekten 1'er ml olmasına özen gösteriniz	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar kıyafetlerinizi giyiniz..➤ Ellerinizi her çalışma öncesinde yıkayınız.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanılan gereçleri temizleyiniz.➤ Numunenizi homojenize etmek için blender kullanabilirsiniz. homojenize ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Her iki deney tüpünüze 4-5 damla iyot çözeltisi damlatınız.➤ Tüplerdeki çözeltileri nazikçe karıştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Doğru ölçüm yapınız.➤ İlave işlemlerini sırasıyla yapınız.➤ Belirtilen miktarlarda madde /çözelti almaya özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Tüplerdeki renk değişimini gözlemleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Belirtilen hacmi tamamlarken dikkatli olunuz.➤ Gözlemediğiniz renk değişimlerini not ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Seçtiğiniz gıdaların kalori değerlerini araştırınız.➤ Belirlediğiniz karbohidratların vücuttaki görevlerini araştırınız .➤ Deney raporunuzu yazınız.➤ Araştırmalarınızın ve deneylerinizin sonuçlarını sınıf ortamında bir sunu yaparak paylaşınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Öğretmeninizin verdiği kriterlere uygun bir rapor hazırlayınız.➤ Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.➤ Deney sonrası işlemleri yapınız.➤ Laboratuvarda son kontrollerinizi yapınız.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanılan araç gereçleri temizleyiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Polisakkaritlerin genel özellikleri hakkında bir sunum hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Polisakaritlerin genel formülünü yazınız.	➤ İnternette ve kütüphanede verilen polisakkaritlerin oluşum formüllerini araştırınız.
➤ Polisakkaritleri yapılarındaki monosakkaritlere göre sınıflandırınız.	➤ Okul kütüphanesinde ve internette kaynak taraması yapınız..
➤ Bu polisakkaritlerin genel özellikleri hakkında araştırma yapınız.	
➤ Polisakkaritlerin gıda sanayinde kullanım alanlarını araştırınız.	➤ Çevrenizdeki işletmelerden polisakkaritlerin kullanım alanları hakkında bilgi alınız . ➤ Polisakkaritlerin gıda sanayinde kullanım amaçlarını araştırınız.
➤ Araştırdığınız konular hakkında sunu hazırlayınız .	➤ Sunum süreniz 15 dakikayı geçmemelidir. ➤ Sunumunuzun görsel öğelerle ve gıda örnekleri ile destekleyiniz.

UYGULAMALI TEST-1

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “Evet” ve “Hayır” kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Seçtiğiniz gıda numunelerini deney için homojenize hale getirdiniz mi?		
Gıda numunelerinizi belirtilen ölçülerde deney tüplerinize koydunuz mu?		
Kimyasal çözeltilerinizi kurallara uygun şekilde hazırladınız mı?		
Deney tüplerinizdeki renk değişimlerini gözlemlediniz mi?		
Gözlemlediğiniz renk değişimleri doğrultusunda gıda numunelerinizdeki karbohidratların neler olduğunu tespit ettiniz mi?		
Karbohidratları sınıflandırarak vücuttaki görevlerini açıkladınız mı?		
Deneyselerinizin sonuçlarını rapor haline getirdiniz mi?		
Araştırmalarınızın sonuçlarını sınıf ortamında bir sunu yaparak paylaştınız mı?		

UYGULAMALI TEST-2

Sınıf ortamında polisakkaritler hakkında bir sunum yapınız. Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “Evet” ve “Hayır” kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İnternette ve kütüphanede literatür taraması yaptınız mı?		
2. Polisakkaritlerin genel formülünü araştırdınız mı?		
3. Polisakkaritleri sınıflandırdınız mı?		
4. Polisakkaritlerin genel özellikleri için araştırma yaptınız mı?		
5. Polisakkaritlerin gıda sanayinde kullanım alanlarını araştırdınız mı?		
6. Araştırdığınız konulara sununuzda yer verdiniz mi?		
7. Sunum süresini dikkatli kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirmeye” geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi polisakkaritlerin genel formülüdür?
A) $C_6H_{12}O_6$
B) $C_8H_{16}O_8$
C) $C_{12}H_{22}O_{11}$
D) $(C_6H_{11}O_5)_n$
2. Aşağıdakilerden hangisi bir polisakkarit **değildir**?
A) Gamlar
B) Pektin
C) Lesitin
D) Nişasta
3. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
A) Nişasta granüllerinin soğuk suda lapamsı bir yapı almalarına ‘çirişlenme’ denir.
B) Nişasta granülleri sıcak suda çözünmezler.
C) Kökenlerine bağlı olarak nişastalar 60-80°C arasında çirişlenmekte yani jelatinize olmaktadır.
D) Nişasta molekülleri suyu yavaşça emerek şişerler ve bu kalıcıdır.
4. Aşağıdakilerden hangisi polisakkaritlerin özelliklerinden biri **değildir**?
A) Beyaz renklidirler.
B) Suda çözünmezler.
C) İndirgen şeker özellikleri yoktur.
D) Polisakkaritler maya ile fermente olurlar.
5. Sağlıklı bir insan diyetinde tüketilmesi gereken besinsel lif miktarı aşağıdaki şıklardan hangisinde verilmiştir?
A) 45-55 g/gün
B) 25-35 g/gün
C) 35-45 g/gün
D) 15-25g/gün

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Modül Değerlendirme ”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi karbohidratların formülüdür?
A) $C_{2n}H_{2n}O_n$
B) $C_nH_{3n}O_{2n}$
C) $C_nH_{2n}O_n$
D) $C_nH_{2n}H_{2n}$
2. Karbohidratlar gıda sanayinde hangi amaçla kullanılır?
A) Kıvam verici
B) Yağları ikame edici
C) Jel oluşturucu
D) Hepsi
3. Aşağıdakilerden hangisi bitki tohumlarında bulunan karbohidrattır?
A) Destek maddesi
B) Nişasta
C) Enerji
D) Selüloz
4. Aşağıdaki element gruplarından hangisi karbohidratların yapısını oluşturur?
A) C, H, N
B) C, S, N
C) H, O, C
D) S, H, O
5. Aşağıdakilerden hangisi karbohidratların vücuttaki görevlerinden biri değildir?
A) Prebiyotiktirler.
B) Proteinlerin vücutta daha fazla kullanılmasını sağlarlar .
C) Antiketojeniktirler.
D) Günlük enerji ihtiyacının %55-60'nı sağlarlar.
6. Aşağıdakilerden hangisi monosakkarit **değildir**?
A) Glikoz
B) Galaktoz
C) Maltoz
D) Früktoz
7. Aşağıdakilerden hangisi 'Maillard Tepkimesi' sırasında yer değiştiren elementlerdir?
A) S - OH
B) C - OH
C) NH_2 - OH
D) NH - OH

8. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
- A) Monosakkaritlerin oksidasyonu ile şeker alkollerini oluşturur.
B) Monosakkaritler üzerinde asit etkisi sonucunda hidroksi metil furfural oluşur.
C) Monosakkaritlerin karbonil gruplarının redüksiyonu ile şeker alkollerini oluşturur.
D) Monosakkaritler üzerinde alkali etkisi ile sarıdan kahverengiye doğru renk değişimi gözlemlenir.
9. Aşağıdakilerden hangisi monosakkaritlerin gıda sanayinde kullanımını sağlayan özelliklerinden biri **değildir**?
- A) Renk oluşturma
B) Parlaklık verme
C) Nem çekicilik
D) Nemlendirme
10. Aşağıdaki şıklardan hangisinde monosakkaritlerin tatlılık derecelendirmesinde referans olarak kullanılan karbohidrat ve tatlılık değeri doğru olarak verilmiştir?
- A) Fruktoz -173
B) Sakkaroz-100
C) Galaktoz-100
D) Laktoz- 32
11. Aşağıdaki formüllerden hangisi disakkaritlerin genel formülüdür?
- A) $C_6H_{12}O_6$
B) $C_8H_{16}O_8$
C) $C_NH_{2N}O_N$
D) $C_{12}H_{22}O_{11}$
12. Aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi **yanlıştır**?
- A) Galaktoz ————— Glikoz + Fruktoz + H_2O
B) Maltoz ————— Glikoz + Glikoz + H_2O
C) Laktoz ————— Glikoz + Galaktoz + H_2O
D) Sakkaroz ————— Glikoz + Fruktoz + H_2O
13. Disakkaritler grubunda yer almayan karbohidrat hangisidir?
- A) Maltoz
B) Galaktoz
C) Sakkaroz
D) Laktoz
14. İki molekül monosakkariti birleştiren bağa verine ad aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Glikozidik bağ
B) Kovalent bağ
C) Glikozit bağı
D) Hepsi

15. Aşağıdaki şıklardan hangisinde 'laktöz intoleransı'nın tanımı verilmiştir?
A) İnsanlarda sütün laktozunu parçalayan laktaz enziminin yetersizliği ya da hiç olmaması durumu
B) Hayvanlarda sütün laktozunu parçalayan laktaz enziminin yetersizliği ya da hiç olmaması durumu
C) İnsanlarda sütün laktozunu parçalayan laktik asitin yetersizliği ya da hiç olmaması durumu
D) Hem hayvan hem de insanlarda sütün laktozunu parçalayan laktaz enziminin yetersizliği ya da hiç olmaması durumu
16. Aşağıdakilerden hangisi polisakkaritlerin genel formülüdür?
A) $C_6H_{12}O_6$
B) $C_8H_{16}O_8$
C) $C_{12}H_{22}O_{11}$
D) $(C_6H_{11}O_5)_n$
17. Aşağıdakilerden hangisi bir polisakkarit **değildir**?
A) Gamlar
B) Pektin
C) Lesitin
D) Nişasta
18. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
A) Nişasta granüllerinin soğuk suda lapamsı bir yapı almalarına '**çirişlenme**' denir.
B) Nişasta granülleri sıcak suda çözünmezler.
C) Kökenlerine bağlı olarak nişastalar 60-80°C arasında çirişlenmekte yani jelatinize olmaktadır.
D) Nişasta molekülleri suyu yavaşça emerek şişerler ve bu kalıcıdır.
19. Aşağıdakilerden hangisi polisakkaritlerin özelliklerinden biri **değildir**?
A) Beyaz renklidirler.
B) Suda çözünmezler.
C) İndirgen şeker özellikleri yoktur.
D) Polisakkaritler maya ile fermente olurlar.
20. Sağlıklı bir insan diyetinde tüketilmesi gereken besinsel lif miktarı aşağıdaki şıklardan hangisinde verilmiştir?
A) 45-55 g/gün
B) 25-35 g/gün
C) 35-45 g/gün
D) 15-25g/gün

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları modüle geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Uygulamalı Test"e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “Evet” ve “Hayır” kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Karbohidratları oluşturan temel elementleri sıraladınız mı?		
2. Karbohidratların sınıflandırmasını yaptınız mı?		
3. Karbohidratların vücuttaki temel görevlerini sıraladınız mı?		
4. Karbohidratların genel formülünü yazdınız mı?		
5. Karbohidratların gıda sanayindeki kullanım alanlarını sıraladınız mı?		
6. Monosakkaritlerin gıda sanayinde kullanım alanlarını araştırdınız mı?		
7. Polisakkaritlerin genel özellikleri için araştırma yaptınız mı?		
8. Polisakkaritlerin gıda sanayinde kullanım alanlarını araştırdınız mı?		
9. Seçtiğiniz gıda numunelerini deney için homojenize hale getirdiniz mi?		
10. Gıda numunelerinizi belirtilen ölçülerde deney tüplerinize koydunuz mu?		
11. Kimyasal çözeltilerinizi kurallar uygun şekilde hazırladınız mı?		
12. Deney tüplerinizdeki renk değişimlerini gözlemlediniz mi?		
13. Gözlemlediğiniz renk değişimleri doğrultusunda gıda numunelerinizdeki karbohidratların neler olduğunu tespit ettiniz mi?		
14. Deneyletinizin sonuçlarını rapor haline getirdiniz mi?		
15. Karbohidratları sınıflandırarak vücuttaki görevlerini açıkladınız mı?		
16. Araştırmalarınızı sınıf ortamında bir sunu yaparak paylaştınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmenimize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	C
5	B
6	Beyin
7	Glukoz, Galaktoz
8	Ketozis

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	A
4	D
5	B
6	Keton Aldehit

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	D
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	C
4	D
5	B

MODÜL DEĞERLENDİRME - CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	C
5	B
6	C
7	C
8	A
9	D
10	B
11	D
12	A
13	B
14	D
15	A
16	D
17	C
18	C
19	D
20	B

KAYNAKÇA

- ARTIK Nevzat , Levent , MERT İsmail , **Karbohidratlar, Mısır Şekeri ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı**, Türkiye Gıda Ve İçecek Sanayii Federasyonu Yayınları, Ankara, 2011.
- ASI Tanju, **Tablolarla Biyokimya Cilt 1**, İstanbul , 1996 .
- BAYSAL Ayşe, **Beslenme**, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara 2000.
- BİLİŞLİ Arsan , **Gıda Kimyası** , Sidaş Yayınları , Çanakkale , 2009.
- DEMİRCİ Şükrü, Muhammet ARICI , **Mikrobiyal Yolla Üretilen Gamlar ve Gıda Sanayinde Kullanımı**, Türkiye 10. Gıda Kongresi; Erzurum, 2008.
- ERKOÇ Figen, Eser ELÇİN, **Karbohidrat , Protein Ve Lipid Tayini** , Ders Notları ,Ankara .
- IŞIKSOLUĞU Müberra, **Beslenme**, MEB Yayınları, 1984.
- SALDAMLI İlbilge, **Gıda Kimyası**, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara 2005.
- TAMER Canan Ece, Bilge KARAMAN , **Gıdalarda Akrilamid Oluşumu Ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri**, Gıda Dergisi Sayı: 31, Ankara , 2006.
- TAYAR Mustafa, **Beslenme ve SağlıklıYaşam**, Akmat, Bursa, 2004.
- Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği , Ankara ,16 Kasım 1997.
- VURAL Nevin , **Besin Analizleri** , Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 69 , Ankara , 1992.