

Doğal Biyomalzemeler

Prof. Dr. Atilla EVCİN

Doğal Polimerler

- Biyolojik olarak üretilen ve benzersiz işlevsel özelliklere sahip olan polimerlerdir.
- Örneğin;
- **Proteinler**; kollajen, jelatin, elastin, aktin, vb.
- **Polisakkaritler**; selüloz, nişasta, dekstran, kitin, vb.
- **Polinükleotidler**; DNA, RNA.

Proteinler

- Proteinler yaşamın en önemli biyopolimerleridir.
- Molekül ağırlıkları birkaç binden milyonlara kadar olabilir.
- Canlı hücrelerinin kuru ağırlıklarının yaklaşık yarısı proteindir.
- Protein molekülleri yüzlerce aminoasitin peptid bağları ile birbirine bağlanmasından meydana gelirler.

Proteinler

- Bütün canlılarda bulunan protein molekülü türleri ise bir milyon kadardır.
- En basit bir bakteri hücresinde yaklaşık 5 bin tür protein bulunur.
- Fonksiyon bakımından proteinler ikiye ayrılır,
 1. Yapısal proteinler
 2. Katalizör proteinler (enzimler)

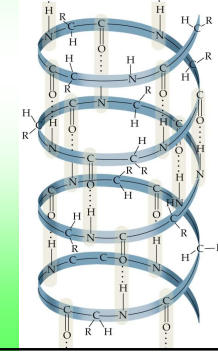
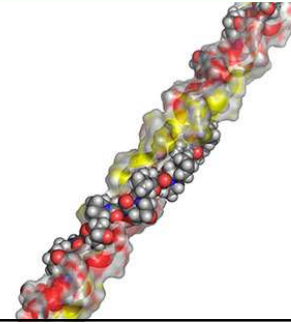
Proteinler



Kollajen;

- Vücut için oldukça önemli ve ipliksi yapıda bir proteindir.
- İnsan vücudunun **%6'sini**, vücuttaki bütün proteinlerin **%30'unu** oluşturmaktadır.
- Kemik proteinlerinin **%90'ı**,
- bağ dokularının (tendonların) **%85'ini**,
- deri ve korneanın **%70'ini**,
- kıkırdağın **%50'sini**,
- aortun **%20'sini**,
- karaciğerin **%4'ünü** oluşturmaktadır.

- Kollojen in-vivo koşullarda enzimatik olarak düzenlenen basamaklı polimerizasyon reaksiyonuyla sentezlenir.
- Lifimsi (alfa-heliks) yapı kollojene yüksek gerilme ve direnç sağlar.



- Kollojen moleküllerinin gerilme ve sıkışmaya karşı dirençli olmaları, bu grup proteinlerin biyolojik fonksiyonları açısından oldukça önemlidir.
- 1mm çapındaki kollojen 10 kg yükü taşıyabilecek dirençtedir.
- Bilinen en uzun proteindir.

Jelatin (ve tutkal):



- Kollojenden elde edilen endüstriyel ürünlerdir.
- Üzerindeki yağı alınmış kemik veya deri artıkları sulu çözeltide (bir otoklovda, 5-10 atm, 150 °C) ısıtıldığında polipeptid zincirleri serbest hale geçer.
- Çözelti bir makromolekül çözeltisi olduğundan kolloidaldır.
- Çözeltinin suyu uçurularak **tutkal** elde edilir.

- Ağaç ve kartonları yapıştırmak için kullanılır.
- İşlem sırasında bazı aminoasitlerin bozunmasından ileri gelen kötü bir kokusu ve koyu bir rengi vardır.

- Jelatin başlıca fotoğraf filmi ve kağıtları üzerine sürülmüş olan gümüş bromürlü emülsiyonların hazırlanmasında kullanılır.
- Saflaştırılarak (rengi ve kokusu giderilerek) **jelatin** elde edilir.

- **Albümin**; diye de bilinen **serum albümini**, insan ve diğer memeli hayvanların kan plazmasında bulunan en yaygın proteindir.
- Kanda bulunan proteinlerin %60'ını oluşturur.
- Ayrıca, doku sıvılarında, özellikle kas ve deride, az miktarda, göz yaşı, ter, mide suları ve safrada da bulunur.

- Vücuttaki toplam albüminin %30-40'ı kandadır.
- Yağ asitleri ve çeşitli başka maddeleri kanda taşımalarının yanı sıra en önemli işlevi, kan ile doku sıvıları arasında suyun dengelenmesini sağlamaktır.

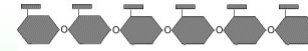


Polisakkaritler

- Genel formülü $C_nH_{2n}O_n$ şeklinde olan polihidroksi aldehit ve polihidroksi ketonlara '**Karbonhidratlar**' denir.
- Bir karbonhidrat molekülü sadece bir tek aldehit veya keton grubundan oluşuyorsa buna **monosakkarit** denilmektedir.
- Çok sayıda monosakkarit birimlerinin birbirleriyle oksijen köprüleriyle birleşmesinden oluşan yapılara **polisakkarit** denilmektedir.

- Örneğin; nişasta ve selüloz yüzlerce glikoz biriminden oluşmuş polisakkaritlerdir.
- Bütün karbonhidratlar katı bileşiklerdir. Polisakkaritler suda çözünmez ve tatları yoktur.

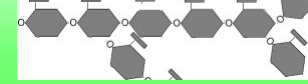
Starch



Cellulose



Glycogen

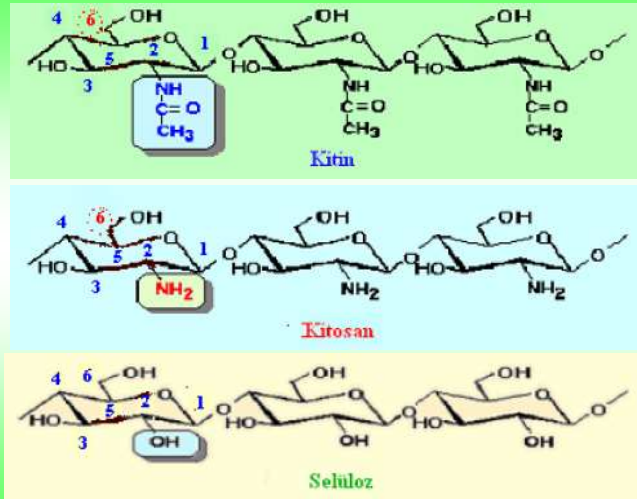


- **Nişasta;**
- Bitki hücrelerinde karbonhidratların depo şeklidir.
- Çok sayıda glikozdan meydana gelir.
- Hayvan hücrelerinde bulunmaz.

- Suda çok az erir.
- Bağırsak epitelinden doğrudan doğruya kana geçemezler.
- Hayvanların çoğu sindirerek enerji hammaddesi olarak kullanılır.

- **Selüloz;**
- Bitki hücrelerinde hücre çeperinin yapısını oluşturur.
- Selülozu oluşturan glikozlar birbirlerine ters bağlandıkları için memeli canlıların sindirim sistemlerinden salgılanan enzimlerle yapıtaşlarına ayrılmazlar.
- Suda erimez.

- Bağırsak epitelinden doğrudan kana geçemez.
- Geviş getiren memelilerde, bazı kuşlarda ve termitlerde (beyaz karıncalar) sindirilerek kullanılır.
- Ağaçların yapısının yaklaşık %50'si selülozdur.



- **Glikojen;**
- Hayvan, insan, mantar ve bakteri hücrelerinde bulunur. Hayvansal nişasta da denir.
- En fazla karaciğer ve kaslarda bulunur.
- Hayvanların en hızlı kullandığı yedek enerji deposudur.
- Suda çözünür.

- **Kitin;**
- Uzun ve doğrusal yapıya sahip bir polisakkarittir.
- Yapısı selüloza çok benzer.
- Genel olarak, yengeç, karides, midye gibi bazı deniz kabuklularının, istiridye kabuğu, mürekkep balığı iskeleti gibi bazı deniz yumuşakçalarının, sinek, çekirge örümcek gibi bazı böceklerin kabuklarında bulunmaktadır.

- **Kitosan;**
- Kitinin açıl grubunun uzaklaştırılması ile elde edilen amorf yapıda bir poliaminosakkarit ve doğal olarak meydana gelebilen birkaç katyonik polielektrolitten biridir.

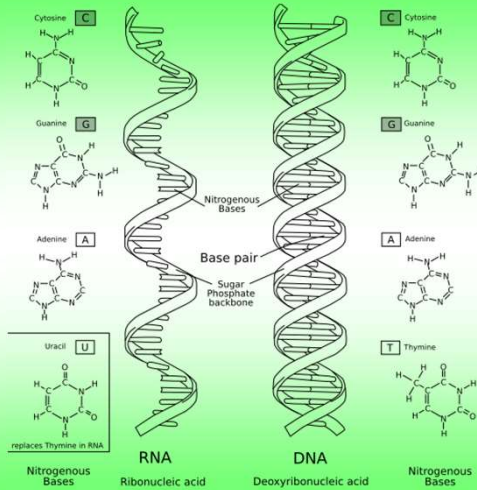
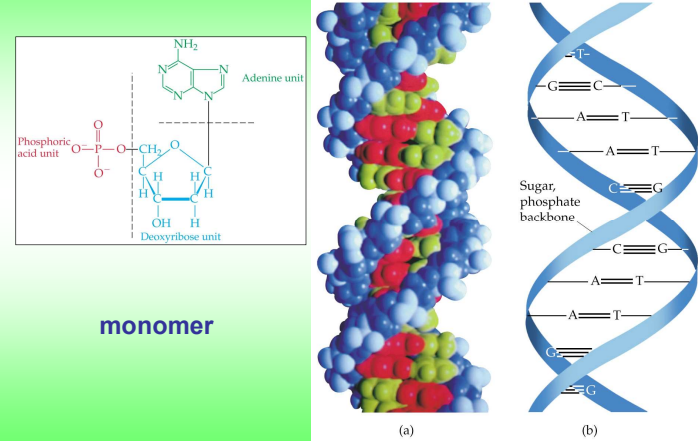
- **Desktran;**
- Glikoz birimlerinin hepsi düz zincirler halinde bağlanmışsa meydana gelen biyopolimere denir.
- Dekstran suda kolloidal bir şekilde çözünür.
- Şok tedavisinde kan plazması yerine kullanılabilir.

Polinükleotidler

- Yaşam bilgilerini içeren, bunları saklayan ve bunların proteine dönüştürülmesini gerçekleştiren biyopolimere **nükleik asitler** denir.
- Bütün nükleik asitler nükleotid denilen yapı birimlerinden meydana gelmişlerdir. Nükleotidler, azotlu baz, beş karbonlu bir şeker ve fosforik asitten meydana gelirler.

- DNA ve RNA birer polinükleotid zinciridir.
- Nükleotidler alt alta dizilerek fosfat-şeker bağlarıyla birbirlerine bağlanırlar. Bu şekilde DNA veya RNA zincirlerini meydana getirirler.
- Her nükleotidin birbirine bağlanması sırasında bir molekül su açığa çıkar (dehidrasyon sentezi).
- Oluşan yapı nükleotid zinciridir. RNA 'lar bir zincirden DNA 'lar ise iki zincirden oluşur.

DNA Zinciri



- DNA molekülü sarmal (=heliks) şeklinde kıvrılmış iki zincirli merdiven şeklinde bir moleküldür.
- Merdivenin kenarları deoksiriboz şekeri ve fosfat molekülleri meydana getirir.
- İki kolun arasındaki merdiven basamaklarında her zaman Guaninin karşısına Sitozin gelirken, Adenin karşısına da Timin gelir.
- Hem Adeninle Timin, hem de Guaninle Sitozin zayıf hidrojen bağları ile birbirleriyle bağlanırlar.

- DNA 'nın görevleri iki ana başlıkta toplanabilir;
- Birincisi, kendini eşleyerek üremeyi ve kalıtsal bilginin aktarılmasını sağlamak.
- İkincisi, protein sentezlenmesini sağlayarak hücredeki metabolik olayları yönetmek.

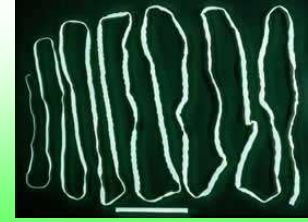
- RNA, DNA da olduğu gibi nükleotidlerin birbirine bağlanmasından meydana gelmiş polinükletid yapıda bir moleküldür.
- DNA dan farklı olarak tek zincirden oluşur ve yapısı da Riboz şekeri ile Urasil bazı bulundurlar.
- Hem çekirdek hem de sitoplazma da bulunurlar.

- Kendilerini eşleyemezler.
- Bütün çeşitleri DNA üzerinde, onun şifrelerine göre sentezlenir.
- Üç çeşidi vardır; m-RNA, t-RNA, r-RNA
- Hepsi de protein sentezinde görev alarak hücre yönteminde rol oynarlar.

- Doğal polimerler biyomalzeme alanının vazgeçilmez bir parçasıdır.
- Biyolojik ortamdaki makromoleküllerin benzeri veya aynısı olduklarından, canlı vücuduyla temas ettiklerinde zehir etkisi, iltihaplanma gibi istenmeyen reaksiyonlar vermezler.

- Ancak elde edildikleri kaynağa bağılı olarak bileşimlerinin değişmesi, yüksek sıcaklıklarda bozunmaları ve bu nedenle şekillendirilmelerindeki güçlük bunların dezavantajlarındandır.
- Enzim varlığında yapılarının bozunması ise (biyobozunur) geçici uygulamalarda kullanılan biyomalzemeler açısından avantajdır.

- Doğal biyobozunur polimerlerin ilk uygulamaları hayvan bağırsağı, ipek ve patates nişastasının yara iyileşmesinde kullanılmasıyla oluşmuştur.



- Protein bazlı polimerler elastomerik bazlı davranışları, mükemmel biyoyumlulukları ve oksijen geçirgenlikleri nedeniyle doku yenilenmesi, biyosensörler ve ilaç salım sistemlerinde kullanılan pek çok biyomateryalin yapımında kullanılır.



- Doğal protein olan albümin, yanık tedavisinde ve hastaların protein seviyesini yükseltmede kullanılır.
- Kollojen ise üroloji, dermatoloji, genel cerrahi ve ortopedi gibi alanlarda kullanılmaktadır.

- Kollojen zincirlerinin hidrolitik kırılmaları ile oluşan jelatin de biyoyapıştırıcı ve ilaç sistemlerine yardımcı olarak kullanılır.
- Nişasta, patates, mısır gibi kaynaklardan ekstrakte edilebilir ve biyotıp uygulamalarında kullanılmak üzere yüzey özelliklerinin değiştirilmesi kolaydır.

- Bitki hücre duvarlarının temel yapıtaşı olan selülozda yanık ve yara örtü materyali olarak kullanılmaktadır.
- Günümüzde diyaliz için kullanılan membranların çok büyük bir kısmı sellüloz bazlıdır.



- Selülozdan sonra doğada en çok bulunan kitin yara iyileştirmede kullanılan etkili bir materyaldir ve ameliyat ipliklerinde kullanılır.
- Kitosan da yanık iyileştirmede kullanılmaktadır.