

Sindirim Sistemi

Doç. Dr. Hasan KOÇ

Sindirim Sisteminin Fonksiyonları

- Besin maddelerinin alınması
- Çi neme ve yutmaya elverişli hale getirilmesi
- Yutma
- Salgı
- Karı tırma ve besin maddelerinin hareketi
- Mekanik ve kimyasal parçalanma
- Geri emilim
- Artıkların uzaklaştırılması
- Ayrıca sindirim sonucu özellikle proteinlerin, besini tüketen organizmaya olan antijenik etkisi giderilir. Organizmaya gerekli olmayan ya da zararlı maddelerin alınmaması, emilim ise dışarı atılması da sindirim sisteminin görevidir. Bu açıdan iç ortamın de i mez tutulmasında organizmayı koruyucu bir etkinli e de sahiptir. Bu yönüyle iç ve dış ortam arasında güvenilir bir sınır olu turur.

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

2

Beslenme ve Sindirim

- Canlıların hayatsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için gerekli besin maddelerinin (protein, yağ, karbohidrat, mineral madde, su ve vitamin) dışarıdan alınması i lemine "beslenme" adı verilir.
- Heterotrof canlılar olan hayvanlar hazır besin maddelerine ihtiyaç duyarlar.
- Büyüme ve hayatsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için hayvan kullanacağı besini sindirmelidir.
- Sindirim öncelikle büyük besin moleküllerinin hücre membranlarından geçebilecek küçüklükteki basit bileşiklere hidrolizini katalizleyen özel enzimlerle yapılan kompleks bir i lemdir.



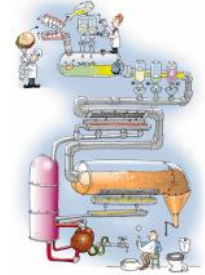
Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

3

Beslenme ve Sindirim

- Örneğin, uzun zincirli bir polisakarit olan nişasta, daha küçük olan disakkaritlere ve monosakkaritlere,
- Proteinler polipeptitlere sonra tripeptitlere ve aminoasitlere,
- Yağlar ise yağ asidi ve gliserine hidrolize edilir.
- Tüm hidrolize dayalı çereyan eden bu kimyasal i lemlere "sindirim" denir.
- Hidroliz olayı ile parçalanmış besinin birine H⁺ iyonu, diğ erine ise OH⁻ iyonu ilave olur.
- Sindirim sisteminde besinlerin hidrolizi esasında serbest kalan kimyasal enerji ısı olarak kullanılır, başka e kilde kullanılmaz.
- Sindirim enzimleri besin moleküllerindeki kimyasal bağları hidrolize etmez.

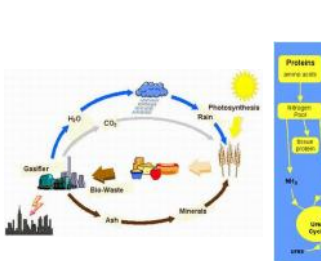


Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

4

Beslenme ve Sindirim

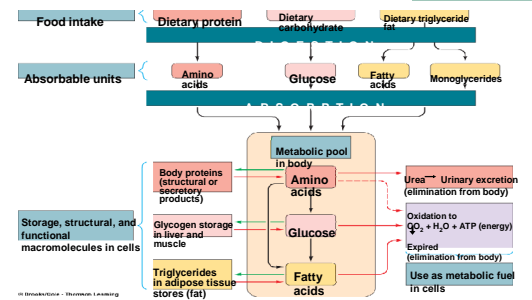


Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

5

Beslenme ve Sindirim



Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

6

Besin Maddeleri

- Günlük alınan besin maddeleri
 - Metabolik olaylar için gerekli enerjiyi sağlar.
 - Hücre yapısını oluşturan kompleks moleküllerin öncülerini içerir.
 - Hücrede sentezlenecek olan kompleks moleküllerin öncül maddelerini içerir.
 - Metabolik olayların devamını sağlayacak olan su, vitamin ve mineral maddeleri içerir.



Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

7

Yeterli ve Dengeli Beslenme

- Hiç beslenmeden ve hareket etmeden, sadece canlı kalabilmek için gerekli enerji miktarına "bazal metabolizma" denir.
- Her insanın günlük enerji gereksinimi
 - Yaşına,
 - Ağırlığına,
 - Etkinliğine ve
 - Faaliyet durumuna göre değişir.
- Genç bir erkek 24 saat hiçbir şey yemeden ve hareket etmeden kalırsa kalp atışı, solunum ve vücut ısısının korunması için 1600 kaloriye ihtiyaç vardır.
- Besin maddelerinin ihtiyaç oranında alınmasına "dengeli beslenme" denir.
- Hiç besin almayan bir canlıda hücreler kendi yapısal proteinlerini önce iskelet kaslarından, sonra kalp ve iç organlar ve beyinden sağlarlar.
- Alınan besinler tüketilmez veya fazla oranda alınır ya da dönüştürülerek depo edilir. Bu bir manlama olgusu böyledir.

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

8

Protein Gereksinimi

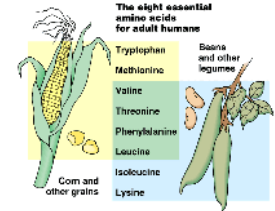
- Proteinler hayvansal ve bitkisel kaynaklardan besin olarak alınır. Sindirim sisteminde yapıları parçalandıktan sonra kan yoluyla vücut hücrelerine taşınır ve hücrelerde:
 - Yapısal olarak ve enzimlerin sentezinde yapıları olarak,
 - Peptid hormonların sentezinde yapıları olarak,
 - Hücre içi ve dışı aralıklarda yapısal destek sağlayan kollajen teller, kıl, keratin oluşumunda
 - Organizmada kasılma olayını sağlayan aktin ve miyozin sentezinde
 - Purin, pirimidin ve porfirinler gibi azotlu maddelerin sentezinde öncül maddeler olarak
 - Antikorların oluşumunda kullanılır

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

9

- Besinlerle alınan amino asitler ancak vücut gereksiniminden fazla olduğu zaman enerji eldesinde kullanılırlar.
- Proteinler genlerden gelen ifreye göre 20 çeşit amino asidin de ikombinasyonlarda sıralanmasıyla ribozomlarda sentezlenirler.
- Bu 20 amino asitten 10 tanesi insan hücrelerinde yeterli kadar sentez edilemez ve besinlerle mutlaka alınmaları gerekir.
- İnsan hücrelerinde yeterli miktarda sentezlenemeyen bu amino asitlere "esansiyel amino asitler" ya da "zorunlu amino asitler" denir.



Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

10

Karbonhidrat Gereksinimi

- Vücut hücreleri enerji gereksinimini büyük oranda ve öncelikle karbonhidratlardan sağlar. Ancak yeterli karbonhidrat alınmadığı zaman yağlar ve proteinler enerji kaynağı olarak kullanılırlar.
- Karbonhidratlar karaciğerde glikojen halinde depo edilir ve gerek duyulduğunda glikoz halinde kana verilir, kan dolaşımıyla vücut hücrelerine taşınır. Karbonhidratların yeterli alınmaması durumunda ise karaciğer yağ depoları enerji kaynağı olarak kullanılırlar.
- Enerji üretimi sırasında glikoz, amino asit ve yağ asitleri yıkımının bir ara ürünü olarak Asetil KoA (Asetil koenzim A) meydana gelmekte bu da "Oksalo asetik asit"le birleşerek "sitrik asit" döngüsüne girmekte ve en sonunda CO₂ ve H₂O ya kadar yıkılarak yüksek enerjili ATP molekülleri üretilmektedir. Bu döngünün çalışması için hücrede "oksalo asetik asit" bulunması gerekir. Bunun kaynağını ise karbonhidratlar oluşturur.

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

11

Yağ Gereksinimi

- Yağlar tüm vücut hücrelerinde membran yapılarının oluşumuna katılırlar.
- Aynı zamanda okside olduklarında en fazla enerji sağlayan besin kaynaklarıdır.
- Besin olarak alınan yağlar aynı zamanda A, D ve E vitaminleri gibi yağda eriyen vitaminleri de içerirler.

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

12

Besin Maddeleri

- **norganik besin maddeleri**
 - Su
 - Tuzlar
 - Baz ve asitler
- **Organik besin maddeleri**
 - Protein
 - Ya
 - Karbohidratlar
 - Vitaminler

	Su	Protein	Ya	Karbohidrat
Yumurta	% 73	% 13	% 12	---
Patates	% 73	% 2	% 0,1	% 20

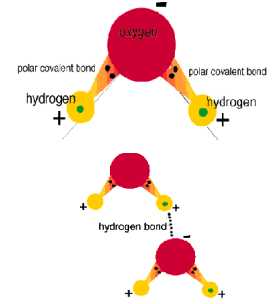
Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

13

Su

- Hücrelerin büyük bir kısmı sudur.
 - Su oranı insan dokularından kemikte % 20 iken beyin hücrelerinde % 85'e çıkmaktadır.
 - Coelenterata'dan deniz analarında su oranı % 95'dir.
- Canlılarda bulunan maddelerin büyük bir kısmı su içinde çözülür ve hidrolize olur. Maddelerin birbirine reaksiyona girebilmeleri için sulu ortamlara gereksinim vardır.
 - Örne in enzimler % 15'in altındaki sulu ortamlarda inaktifdirler.
- Su metabolizmanın artık ürünlerini çözer ve bunların hücre ve organizmadan atılmasına yardımcı olur.
- Su yüksek ısı kapasitesine sahiptir. Kendi ısısında minimum bir derece büyük bir ısıyı absorbe edebilir.

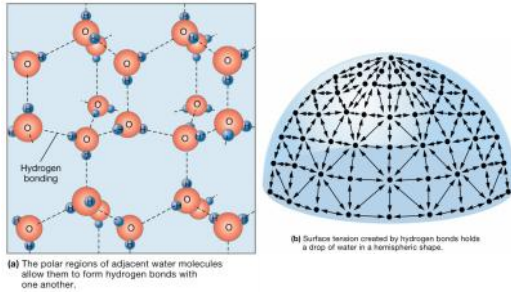


Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

14

Suyun yapısı



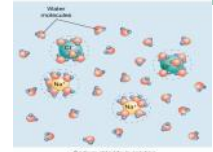
Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

15

Asitler, Bazlar ve Tuzlar

- Protoplazmanın inorganik bileşiklerinin çoğu elektrolitler olup iyonlarına ayrılmış halde bulunurlar.
 - HCl gibi suda iyonize olduklarında serbest H⁺ iyonları veren bileşiklere "asit",
 - KOH gibi suda iyonize olduklarında OH⁻ iyonları verebilen bileşiklere "baz",
 - NaCl gibi suda iyonize olduklarında ne H⁺ ne de OH⁻ iyonlarını vermeyen bileşiklere de "tuz" adı verilir.



Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

16

Bazı canlılarda vücut sıvılarının tuz konsantrasyonları

	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄
Deniz suyu	100	2,74	2,79	13,94	136,8	7,10
Aurelia (Insecta: Coleoptera)	100	2,90	2,15	10,18	113,1	5,15
Carcinus (Crustacea)	100	1,66	2,17	5,70	117,3	5,84
Lohius (Osteichthyes)	100	2,85	1,01	1,61	71,9	--
Kurbağa (Amphibia)	100	2,40	1,92	1,15	71,4	--
İnsan	100	3,99	1,78	0,66	84,0	1,73

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

17

Hücrede bulunan bazı iyonlar ve fonksiyonları

İyon Çeşidi	Fonksiyonları
Na ⁺	Aktif taşıma ve uyarıların sinirsel iletiminde
K ⁺	Kas kasılmalarında ve sinirsel iletimde
Mg ²⁺	Bir çok enzimin kofaktörüdür.
Mn ²⁺	Bir çok enzimin kofaktörüdür.
Zn ²⁺	Bir çok enzimin bilhassa dehidrogenaz enziminin kofaktörüdür.
Cu ²⁺	Solunumda ETS'indeki bir çok enzimin kofaktörüdür.
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	Solunumda ETS'indeki bir çok enzimin kofaktörüdür. Hemoglobinin yapısına katılır.
Cl ⁻	Ozmoregülasyonda görevlidir.
I ⁻	Troid bezinin iyonları bakımından önemlidir.
NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	Temel organik bileşiklerin azot kaynağıdır.
PO ₄ ²⁻	Nükleik asitlerin ve ATP'nin yapısına katılır.
SO ₄ ²⁻	Kükürlü aminoasitler gibi organik bileşiklerin kükürt kaynağıdır.
CO ₃ ²⁻	Kemik gibi yapıların yapısına katılır.

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

18

Çe itli Mineral Maddeler

Mineral	Major Dietary Sources	Some Major Functions in the Body	Possible Symptoms of Deficiency
Calcium (Ca)	Dairy products, leafy green vegetables, legumes	Bone and teeth formation, blood clotting, nerve and muscle function	Muscle pain, growth delay of the bones
Phosphorus (P)	Dairy products, grains, legumes	Bone and teeth formation, addition of energy to ATP synthesis	Weakness, loss of inorganic phosphorus from the body
Sulfur (S)	Meat, dairy products, eggs, grains, all vegetable groups	Component of several amino acids and most vitamins, essential for water function	Impaired protein synthesis, edema, skin rashes
Chlorine (Cl)	Table salt	Fluid balance, nerve conduction, gastric juice, water balance	Edema, nerve conduction problems
Sodium (Na)	Table salt	Fluid balance, water balance, nerve function	Muscle cramps, dehydration
Magnesium (Mg)	Whole grains, green leafy vegetables	ATP, DNA, RNA synthesis	Protein synthesis disturbance
Iron (Fe)	Meat, eggs, legumes, whole grains, all vegetable groups	Component of hemoglobin and of many enzymes	Anemia, weakness, irritability, impaired immunity
Zinc (Zn)	Meat, seafood, nuts, legumes	Metabolism of nucleic acid synthesis	Higher frequency of acute disease
Copper (Cu)	Meat, seafood, grains	Component of many enzymes in connective tissue synthesis	Protein failure to synthesize collagen, impaired iron absorption
Manganese (Mn)	Whole grains, legumes, nuts, fruits, grains, vegetables, fruits, tea	Enzyme cofactor in bone metabolism and amino acid metabolism	Arthritis, osteoporosis, osteopenia
Iodine (I)	Seaweed, dairy products, iodized salt	Component of thyroid hormones	Crises (enlarged thyroid)
Cobalt (Co)	Meat and other products	Component of vitamin B ₁₂	Neurological deficits, anemia
Fluorine (F)	Meat, seafood, whole grains, vegetables and fruits (citrus)	Enzyme cofactor in bone metabolism	Weakness, enamel erosion, osteoporosis
Selenium (Se)	Meat, seafood, grains, nuts, whole grains, tea	Enzyme cofactor in antioxidant enzymes	Impaired immune response
Molybdenum (Mo)	Legumes, grains, vegetables	Enzyme cofactor	Impaired immune response

Suda Eriyen Vitaminler

Vitamin	Major Dietary Sources	Some Major Functions in the Body	Possible Symptoms of Deficiency or Extreme Excess
Water-Soluble Vitamins			
Vitamin B ₁ (thiamine)	Whole grains, cereals, yeast, pork	Component of many enzymes, CO ₂ fixation, transamination	Beriberi (neurological, cardiovascular, muscular)
Vitamin B ₂ (riboflavin)	Dairy products, meat, enriched grains, legumes, eggs, nuts, leafy greens	Component of many two-factor NAD and NADP	Skin lesions, subconjunctival hemorrhages
Niacin	Meat, cereals, grains	Component of many two-factor NAD and NADP	Diarrhea and dermatitis lesions, neurodegeneration, fatigue
Vitamin B ₆ (pyridoxine)	Meat, vegetables, whole grains	Component of many enzymes	Depression, anemia, convulsions, irritability
Pantoic acid	Meat, whole grains, dairy products, whole grains, etc.	Component of many enzymes	Fatigue and bone fragility of bone matrix
Folic acid (folate)	Green vegetables, oranges, nuts, legumes, whole grains, leafy greens, fortified cereals	Component of many enzymes	Anemia, gastrointestinal problems
Vitamin B ₁₂	Meat, eggs, dairy products	Component of many enzymes, cofactor in nucleic acid synthesis	Anemia, nervous system disorders
Biotin	Legumes, other vegetables, nuts	Component of many enzymes, cofactor in fat, glucose, amino acid metabolism	Skin and inflammation, neurodegeneration
Vitamin C (ascorbic acid)	Fruits and vegetables, especially citrus fruits, green peppers	Antioxidant, cofactor in collagen synthesis, iron absorption	Scurvy (bleeding gums, swollen joints, anemia, delayed wound healing, impaired immunity)

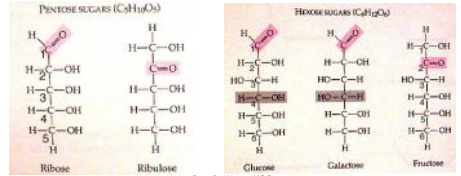
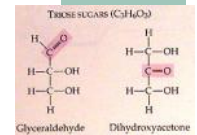
Ya da Eriyen Vitaminler

Vitamin	Major Dietary Sources	Some Major Functions in the Body	Possible Symptoms of Deficiency or Extreme Excess
Fat-Soluble Vitamins			
Vitamin A (retinol)	Provitamin A (beta-carotene) in deep green and orange vegetables and fruits (retinol) in dairy products	Component of visual pigment needed for maintenance of epithelial tissues; retinoids help prevent damage to lipids of cell membranes	Vision problems, dry, scaling skin, bleaches, irritability, osteoporosis, liver and bone damage
Vitamin D	Dairy products, egg yolk (also made in human skin in presence of sunlight)	Aids in absorption and use of calcium and phosphorus; promotes bone growth	Rickets (bone deformities) in children, bone softening in adults from osteoporosis, and kidney damage
Vitamin E (tocopherol)	Vegetable oils, nuts, seeds	Antioxidant; helps prevent damage to lipids of cell membranes	Nausea, well documented in humans; possibly anemia
Vitamin K (phylloquinone)	Green vegetables, tea (also made by colic bacteria)	Important in blood clotting	Defective blood clotting, liver damage and anemia

Karbonhidratlar - monosakkaritler

Monosakkaritler (C₆H₁₂O₆)

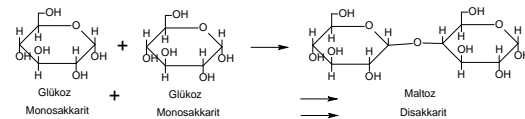
- Trios (PGAL, DHAP)
- Tetroz
- Pentoz (Riboz, Deoksiriboz)
- Hexos (Glikoz, Galaktoz ve Fruktoz)



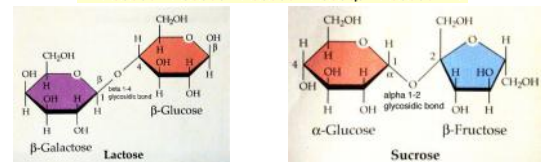
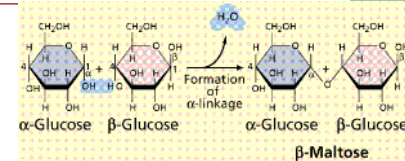
Karbonhidratlar - disakkaritler

Disakkaritler (C₁₂H₂₂O₁₁)

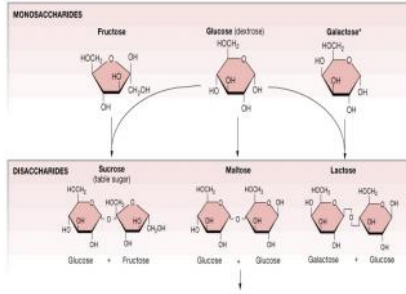
- Maltoz (Glikoz + Glikoz)
- Laktoz (Glikoz + Galaktoz)
- Sükroz (Glikoz + Fruktoz)



Karbonhidratlar - disakkaritler



Karbonhidratlar



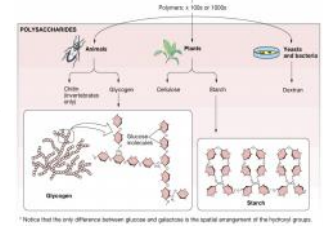
Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

25

Karbonhidratlar - polisakaritler

- Polisakaritler
 - Glikojen
 - Ni asta
 - Selüloz
- Kompleks polisakaritler
 - Kitin

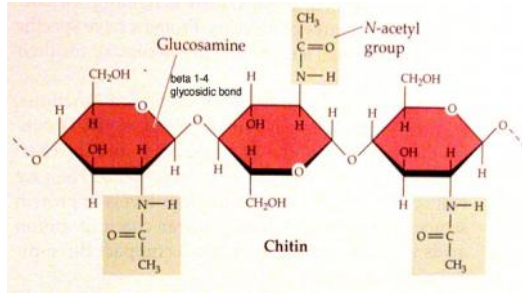


Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

26

Kitin



Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

27

Ya lar

- Ya lar hücrelerde enerji ve yapı maddesi olarak kullanılır.
- Ya lar ya dokusu içerisinde, ya dokusu da genellikle derinin altında depolanır. Bu eklede bir yalıtım maddesi olarak ısı kaybının önlenmesinde büyük rol oynarlar.
- Ya asitlerle, yüksek su buharıyla ve lipaz enzimi ile ya asitleri ve gliserine kadar parçalanır.
- Ya moleküllerinde lipitlere özel karakterlerini veren ya asitleridir.
- Ya asitleri bir alkolle veya üç karbonlu bir alkol olan gliserin ile veya başka maddelerle birleşerek lipitleri meydana getirirler. Aradaki bağ ester bağıdır.
- Bir ya asidinde karbonların hepsine iki tane hidrojen bağlanmıştır. Bu ya lara doymuş ya lar (stearik asit) adı verilir.
- Bazen karbona bağlı hidrojen atomları eksiktir, bu karbonlar arasında çift bağlar meydana gelir. Bu ya lara da doymamış ya lar (linoleik asit) denir.

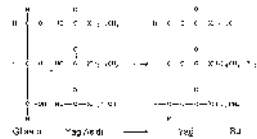
Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

28

Ya lar

- Basit Ya lar
 - Nötr ya lar (Ya asidi + gliserol)
 - Mumlar (Ya asidi + gliserinden daha büyük moleküllü alkol)
- Steroidler
 - Eey hormonları
 - D vitamini
 - Kolesterol
- Bileşik ya lar
 - Fosfolipitler
 - Glikolipitler
 - Lipoproteinler
- Kararinoidler

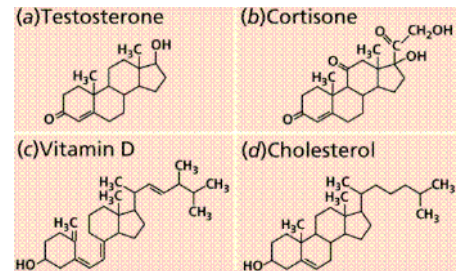


Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

29

Ya lar

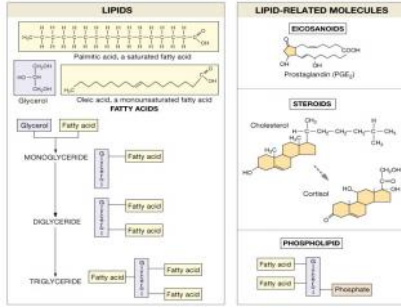


Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

30

Ya lar



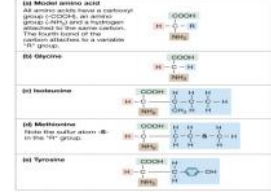
Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

31

Proteinler

- Organizmada ve dolayısıyla hücrelerde en bol bulunan en büyük ve karma ik moleküllerdir.
- Karbonhidrat ve ya lardan farklı olarak azot içerirler. Aynı zamanda fosfat ve sülfür de yapıya katılır.
- Amino asitler, birle erek proteini meydana getirirler. Bu birle mede bir amino asidin amino grubunun hidrojeni ile di er bir amino asidin karboksil grubunun hidroksili birle erek bir su molekülü olu ur.
- Su ayrılır ayrılmaz birinci amino asidin karboksil grubunun karbonu, ikinci amino asidin amino grubunun azotu ile bir kimyasal ba kurulur. Bu -HN-CO- ba ina peptid ba i denir.



Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

32

	Amino asit	Kimyasal formülü	M.A. (gr/mol)	zoelektrik nok.	Sembolu
1	Alanin	C3-H7-N-O2	89	6,0	Ala
2	Arjinin	C6-H14-N4-O2	174	11,15	Arg
3	Asparagin	C4-H8-N2-O	132	5,41	Asn
4	Aspartik asit	C4-H7-N-O4	133	2,77	Asp
5	Fenil alanin	C9-H9-N-O2	- 165	5,48	Phe
6	Glutamin	C5-H10-N2-O3	146	5,65	Gln
7	Glutamik asit	C5-H9-N-O4	147	3,22	Glu
8	Glisin	C2-H5-N-O2	75	5,97	Gly
9	Histidin	C6-H8-N3-O2	144	7,47	His
10	İzoleüsin	C6-H13-N-O2	131	5,94	Ile
11	Lösin	C6-H13-N-O2	131	5,98	Leu
12	Lizin	C6-H14-N2-O2	146	9,59	Lys
13	Metionin	C5-H11-N-O2-S	149	5,74	Met
14	Prolin	C5-H9-N-O2	115	6,3	Pro
15	Serin	C3-H7-N-O2	105	5,68	Ser
16	Sistein	C3-H7-N-O2-S	121	5,02	Cys
17	Treonin	C4-H9-N-O3	119	5,64	Thr
18	Triptofan	C11-H8-N2-O2	- 204	5,89	Trp
19	Tirozin	C9-H7-N-O3	- 181	5,66	Tyr
20	Valin	C5-H11-N-O2	117	5,96	Val

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

33

Amino asitlerin sınıflandırılması

- Kutuplu ve R grubu yüksüz olanlar:
 - Serin, Treonin, Asparatin ve Glutamin
- Kutuplu ve R grubu yüklü olanlar
 - Bazik (R pozitif yüklü) olanlar:
 - Lizin, Arjinin, Histidin
 - Asidik (R negatif yüklü) olanlar:
 - Glütamik asit ve Aspartik asit
- R grubu hidrofobik olanlar:
 - Alanin, İzoleüsin, Lösin, Metiyonin, Senil, Alanin, Triptofan, Valin, Tirozin
- Özel aminoasitler:
 - Sistein, Glisin ve Prolin

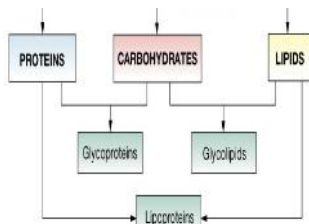
Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

34

Combination Biomolecules

- Lipoproteins (blood transport molecules)
- Glycoproteins (membrane structure)
- Glycolipids (membrane receptors)



Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

35

Vitaminler

- Vitaminler hücrelerin normal metabolizması için gereklidir.
- Vitaminler metabolik i levlerde görev alan koenzimlerin önemli bir kısmını olu tururlar.
- Besin maddesi gibi sindirilemezler.
- De i ik vitaminlerin sentezlenmesi türlerle göre farklılık gösterir.
- Hayvanlar kendilerinin üretmedi i vitaminleri di er kaynaklardan almalıdır.
- Örne in bitkilerden hayvan etlerinden veya bask mikroorganizmalarından elde ederler.
 - C vitamini hayvanlar tarafından sentezlenir, fakat insanlar tarafından sentezlenemez. nsanlar K ve B12 vitaminlerinin üretilmesi için bakterilere ihtiyaç duyarlar.
- Ya da çözünen A, D, E ve K gibi vitaminler vücut ya larında depolanır, fakat suda çözünen C ve B grubu vitaminleri depolanamaz ve gere inden fazlası idrarla di arı atılır.

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

36

Enzimler

- Tüm enzim proteinleri genler tarafından üretilir. Dolayısıyla amino asit dizilimi kendine özgüdür (bir gen-bir enzim kuralını hatırlayınız).
- Bazı enzimler (pepsin ve üreaz gibi) yalnız proteinden oluşur. Fakat diğer çoğunluğu iki farklı kısımdan meydana gelir. Bunlar:
 - Protein Kısmı (enzimin Apoenzim kısmı): Bu kısım enzimin hangi maddeye etki edeceğini sağlar.
 - Koenzim Kısmı: Organik ya da inorganik, çok defa fosfattan meydana gelir, protein kısmına göre çok daha küçük moleküllü bir kısımdır. Enzimde ilev gören ve esas işi yapan kısım bu kısımdır.

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

37

Enzimlerin sınıflandırılması

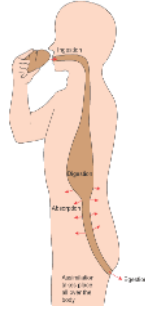
- **Oksidoredüktazlar:** Redoks tepkimelerini katalizler.
 - Dehidrogenazlar
 - Oksidazlar
 - Redüktazlar
 - Transhidrogenazlar
 - Hidrosilazlar
 - Transferaz
- **Dekarboksilazlar:** Karboksilik asitlerden CO₂ çıkmasını sağlarlar.
- **Hidrolyaz Enzimler:** Bir molekül su sokmak suretiyle ya da su molekülü aracılığıyla moleküllerin yıkılmasını sağlayan enzimlerdir.
 - Esterazlar: Ester bağını yıkan enzimlerdir (lipaz, ribonükleaz, fosfataz, pirofosfataz, glikozidaz).
 - Proteazlar: Peptid bağını yıkan enzimlerdir (proteinaz).
- **Liazlar:** Su molekülü çıkarmadan molekülleri yıkan enzimlerdir, örneğin C-C bağı, aldolaz ve dekarboksilazla yıkılır. Keza C-O ve C-N bağını yıkanlar da vardır.
- **zomenazlar:** Molekül içinde de iklilik yaparak onun uzayda dizilimini değiştirir. Örneğin razemaz, epimeraz.
- **Liazlar (Sentetazlar):** Enerji kullanarak substrat moleküllerinin birbirine bağlanmasını; örneğin amino asitlerin ve ya asitlerinin aktifleştirmesini sağlarlar.

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

38

- Ingestion: Ağız
- Digestion: Ağız, mide, ince bağırsak
- Absorption: İnce bağırsak, kısmen de mide ve kalın bağırsak
- Assimilation: Bütün vücut
- Egestion: Anüs

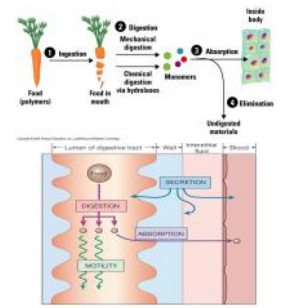


Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

39

- Ingestion: Ağız
- Digestion: Ağız, mide, ince bağırsak
- Absorption: İnce bağırsak, kısmen de mide ve kalın bağırsak
- Assimilation: Bütün vücut
- Egestion: Anüs

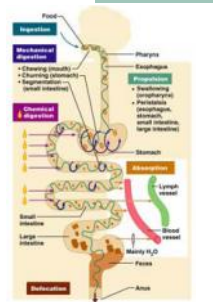


Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

40

- Ingestion: Ağız
- Digestion: Ağız, mide, ince bağırsak
- Absorption: İnce bağırsak, kısmen de mide ve kalın bağırsak
- Assimilation: Bütün vücut
- Egestion: Anüs



Ekim 09

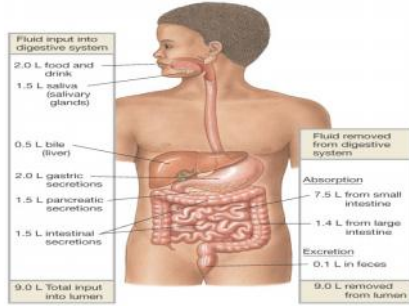
Doç. Dr. Hasan KOÇ

41

Besinlerin Kimyasal Parçalanması

Doç. Dr. Hasan KOÇ

Sindirim Salgıları



Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

43

Besin maddeleri sindirim sisteminde geçirdikleri süre

Bölge	Geçen süre	
A iz	10-20 saniye	
Farinks	1-2 saniye	
Özefagus	5-8 saniye	
Mide	Sıvı	1.3 - 2.5 saat
	Katı	3-4 saat
ince ba ırsak	3-5 saat	
Kalın ba ırsak	8-15 saat	
Çekum-anüs	18-24 saat	

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

44

Besinlerin kimyasal parçalanması

- Sindirilmesi gereken besin maddeleri
 - Proteinler
 - Ya lar
 - Karbohidratlar
- Sindirilmesine gerek olmayan besin maddeleri
 - Su
 - Tuz
 - Vitaminler
 - Mineral maddeler

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

45

Karbohidratların kimyasal parçalanması

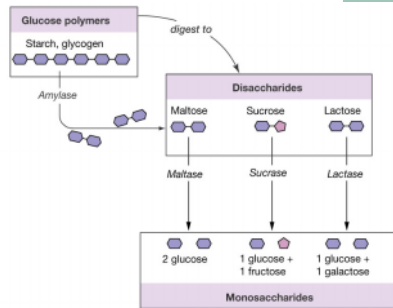
- Ni asta ve glikojen gibi polisakkaritler insan ve di er hayvanların besininin önemli bir kısmını meydana getirir.
- Ba lar amilaz enzimleri ile hidrolizlenir. Enzimler polisakkaritleri, disakkaritlere, yani maltoza kadar parçalayabilirse de maltozun iki molekülü arasındaki ba ı çözemez.
- Amilazlar ni asta ve glikojendeki alfa glikolitik ba ları çözdü ü halde, selulozdaki beta glikolitik ba lara etki etmez. Fakat bahçe salyangozunun sindirim özsuyu beta glikolidaz enzimi içerd i inden selülozu hidrolize edebilir.
- Omurgalı hayvanların ço unda amilaz sadece pankreas tarafından salgılanır. nsan ve bazı memeli hayvanlarda hem tükrük bezinden hem de pankreastan salgılanır.

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

46

Karbohidratların kimyasal parçalanması



Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

47

Proteinlerin kimyasal parçalanması

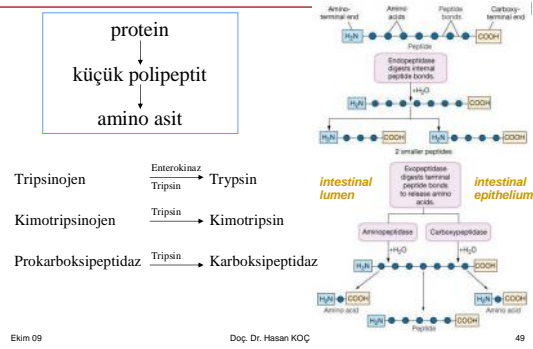
- Polypeptid zincirinin belli bir yerindeki özel peptid ba lanna özgü çok sayıda hidrolaz enzimi mevcuttur.
- Ekteopeptidazlar terminal aminoasitleri peptid zincirine ba layan peptid ba lannı çözer. Bunlardan karboksipeptidaz aminoasitleri zincirin serbest ucundaki karboksil grubu arasındaki peptid ba lannı çözer. Aminopeptidazlar protein zincirinde amin grubunun bulundu u serbest terminal uçtaki aminoasiti uzakla tırır.
- Di er hidroba lar endopeptidazlar tarafından çözülür. Mide mukozasının bazı hücreleri tarafından salgılanan pepsin, pankreas tarafından salgılanan tripsin ve kimotripsin endopeptidaz olmakla beraber, çözülecek peptid ba lannın yanlarında bulunan aminoasitler bakımından farklılık gösterir.
 - Pepsin, fenilalanin ve triözine;
 - tripsin, arjinin ve lisine;
 - kimotripsin ise lüzin, metionin, triözün, fenilalanin ve triptofana yakın ba ları çözer.

Ekim 09

Doç. Dr. Hasan KOÇ

48

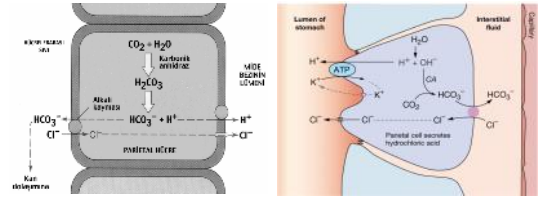
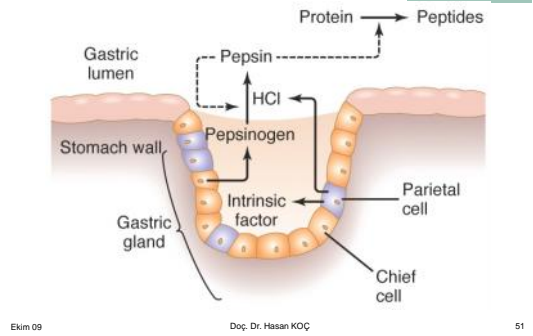
Proteinlerin Kimyasal Parçalanması



Proteinlerin Kimyasal Parçalanması

- Pepsin, tripsin ve kimotripsin güçlü proteolitik enzimlerdir. Salgılandıkları dokular için önemli bir tehlike olu tururlar.
 - Bunun için inaktif molekülleri olan pepsinojen, tripsinojen ve kimotripsinojen halinde salgılanırlar.
 - Sindirim sistemi içinde önce molekülün etken enzim ve etken olmayan kısma ayrılmasından sonra etkinlik sa lanır.
 - 42500 molekül a ırlı ndaki pepsinojen, yüksek H iyonu yo unlu unda molekül a ırlı ı 34500 olan aktif pepsine çevrilir.
 - Tripsinojen, barsak bezleri tarafından salgılanan enterokinaz ya da tripsinin kendisi tarafından aktif tripsine; kimotripsinojen ise tripsin ile aktif kimotripsine dönü türülür.
 - Tripsinojen ve kimotripsinojeni salgılayan pankreas, ek bir tedbir olarak rastlantı sonucu pankreasta olu abilecek tripsin molekülüne ba lanarak onu etkisiz bırakan tripsin engelleyici olarak bilinen küçük bir protein daha salgırlar.
- Ekim 09 Doç. Dr. Hasan KOÇ 50

Proteinlerin Kimyasal Parçalanması



Ya ların Kimyasal Parçalanması

- Ya ların sindirimi, gliserin ve ya asidi arasındaki ba a etkileyen esterazlar tarafından katalizlenerek ya asitleri ve monogliseritlere parçalanır.
 - Memeli hayvanlarda lipaz, pankreas tarafından salgılanır.
 - Proteazlarda oldu u gibi lipaz suda çözündü ü halde etkiledi i maddeler suda çözünmez. Bundan dolayı lipaz enzimi ya damlasının yüzeyine etki edebilir.
 - Safra tuzları, yüzeye etki eden maddeler oldu u için ya ların yüzey gerilimini azaltarak çok küçük parçalara böler.
 - Böylece lipazın etkileyece i yüzeyler geni letilerek ya ların sindirimi artırılır.
- Ekim 09 Doç. Dr. Hasan KOÇ 53

Ya ların Kimyasal Parçalanması

