

FACIT: MÄNNISKOKROPPEN – MATSPJÄLKNINGSSYSTEMET

1. Vad menas med matspjälkningssystemet, vilka är dess funktioner samt vilka delar ingår i systemet?

Svar:

Definition: Matspjälkningssystemet, även kallat det digestiva systemet, är ett organsystem som omfattar mag-tarmkanalen och olika accessoriska organ (t.ex. lever, gallblåsa och bukspottkörtel) och ansvarar för nedbrytning och hantering av föda i kroppen.

Funktion:

- Spjälka föda mekaniskt och kemiskt till mindre molekyler. Nedbrytningen sker stegvis i olika delar av mag-tarmkanalen genom tuggning, omrörning samt med hjälp av enzymer, saltsyra och galla.
- Transportera innehållet genom mag-tarmkanalen och utsöndra osmält material som avföring.
- Absorbära nedbrutna näringsämnen, vatten och elektrolyter till blodet (fetter transporteras indirekt till blodet via lymfsystemet).

Huvuddelar (maten passerar här):

- Munhåla (*cavitas oris*)
- Svalg (*pharynx*)
- Matstrupe (*esophagus*)
- Magsäck (*gaster*)
- Tunntarm (*intestinum tenue*)
- Tjocktarm (*intestinum crassum*)
- Ändtarm (*rectum*)

Tillbehörsorgan (accessoriska organ) som producerar eller lagrar ämnen som behövs för matspjälkningen:

- Spottkörtlar (*glandulae salivariae*)
- Lever (*hepar*)
- Gallblåsa (*vesica fellea*)
- Bukspottkörtel / pankreas (*pancreas*)

2. Beskriv matens väg genom matspjälkningssystemet, samt vilka viktiga processer som sker i respektive del av matspjälkningssystemet.

Svar:

1. **Munhålan (*cavitas oris*):**

- Tuggning (mekanisk nedbrytning).
- Saliv innehåller enzymet salivamylas som börjar spjälka kolhydrater (polysackarider).

2. **Svalget (*pharynx*):**

- Leder maten vidare till matstrupen.
- Sväljreflexen gör att struplocket fälls ner och täcker ingången till luftstrupen, samtidigt som stämbandets slut. Detta förhindrar att mat och vätska hamnar i luftvägarna.

FACIT: MÄNNISKOKROPPEN – MATSPJÄLKNINGSSYSTEMET

- Sväljreflexen utlöses när receptorer i svalget stimuleras av mat eller vätska och styrs automatiskt av hjärnstammen.
2. **Matstrupen (*esophagus*):**
 - Transporterar maten till magsäcken med peristaltiska rörelser.
 - Peristaltik = rytmiska, vågliknande sammandragningar i glatt muskulatur som pressar maten framåt.
 3. **Magsäcken (*ventriculus/gaster*):**
 - Saltsyra (HCl) denaturerar proteiner och gör dem mer lättåtkomliga för enzymet pepsin.
 - Enzymet pepsin börjar spjälka proteiner.
 - Maten blandas till en halvflytande massa (kymus).
 4. **Tunntarmen (*intestinum tenue*):**
 - Galla från levern finfördelar fett (emulgerar) vilket ökar ytan för enzymet lipas.
 - Enzymer från bukspottkörteln (lipas, pankreasamylas och olika pankreasproteaser) och borstbrämsenzymer bundna till mikrovilli på epitelcellerna (enterocyter) i tunntarmen spjälkar näringsämnen.
 - De nedbrutna näringsämnen absorberas genom tarmens epitelceller direkt till blodet (monosackarider och aminosyror) eller via lymfan till blodet (fetter).
 5. **Tjocktarmen (*intestinum crassum*):**
 - Absorberar vatten och salter.
 - Avföring bildas.
 6. **Ändtarmen (*rectum*):**
 - Lagrar avföring innan tömning.
 - Tömning sker via ändtarmsöppningen (*anus*).
3. Hur spjälkas kolhydrater, i form av polysackarider, i matspjälkningssystemet? Vilka enzymer är involverade i nedbrytningen, och vad blir slutprodukterna?

Svar:

1. I munhålan:

- Salivamylas: Salivamylas från spottkörtlarna börjar bryta ner polysackariderna amylos och amylopektin (stärkelse) samt glykogen.
- Resultat: Polysackarider (amylos, amylopektin, glykogen) → oligosackarider samt viss bildning av disackariden maltos. OBS: Maten är relativt kort tid i munhålan, så spjälkningen hinner bara påbörjas.

2. I magsäcken:

- Lågt pH inaktiverar amylas: I magsäcken är pH mycket lågt p.g.a. saltsyra (HCl), vilket denaturerar salivamylas så att det gradvis förlorar sin aktivitet. Därför sker endast en mycket begränsad fortsatt spjälkning av kolhydrater innan enzymet inaktiveras helt.
- Resultat: En mycket begränsad fortsatt spjälkning av polysackarider till oligosackarider och disackariden maltos.

FACIT: MÄNNISKOKROPPEN – MATSPJÄLKNINGSSYSTEMET

3. I tunntarmens lumen (hålrummet):

- Pankreasamylas: Bukspottkörteln utsöndrar bukspott (en vätska) till tunntarmens första del, tolvfingertarmen (*duodenum*). Bukspott innehåller bl.a. pankreasamylas, som fortsätter spjälkningen av polysackarider till oligosackarider och disackariden maltos. Disackarider påverkas inte av amylas.
- Resultat: Polysackarider (amylos, amylopektin, glykogen) → oligosackarider och disackariden maltos.

4. På tunntarmscellernas mikrovilli (borstbrämet):

- Borstbrämsenzym (disackaridaser): Borstbrämsenzym, framförallt disackaridaser, sitter bundna till mikrovilli på tunntarmens epitelceller och slutför spjälkningen av kolhydrater (oligo-/disackarider → monosackarider).
- Resultat: Oligo- och disackarider → monosackarider.

Slutresultat av polysackaridspjälkningen: Polysackarider → monosackarider

4. Hur spjälkas proteiner i matspjälkningssystemet? Vilka ämnen och enzymer deltar i nedbrytningen, och vad blir slutprodukterna?

Svar:

1. I magsäcken:

- Saltsyra (HCl): Parietalceller i magsäckens slemhinna utsöndrar saltsyra (HCl) som denaturerar proteiner och gör dem mer lättåtkomliga för enzymet pepsin genom att proteinets struktur vecklas upp och exponerade bindningar ökar.
- Pepsin: Pepsin påbörjar sedan spjälkningen av proteiner.
- Resultat: Proteiner → kortare polypeptidkedjor och oligopeptider.

2. I tunntarmens (tolvfingertarmens) lumen:

- Pankreasproteaser: Bukspottkörteln utsöndrar bukspott (en vätska) till tunntarmens första del, tolvfingertarmen (*duodenum*). Bukspott innehåller flera olika pankreasproteaser i inaktiv form. Enzymerna är inaktiva för att skydda bukspottkörteln från att brytas ner av sina egna enzymer. I tolvfingertarmen aktiveras de och fortsätter spjälkningen av proteiner. De två viktigaste pankreasproteaserna i aktiv form är trypsin och kymotrypsin.
- Resultat: Kortare polypeptidkedjor och oligopeptider → di- och tripeptider.

3. På tunntarmscellernas mikrovilli (borstbrämet):

- Borstbrämsenzym (peptidaser): Borstbrämsenzym sitter bundna till mikrovilli på tunntarmens epitelceller (enterocyter) och slutför spjälkningen av proteiner. När det gäller proteiner utgörs borstbrämsenzymerna av peptidaser, som spjälkar di- och tripeptider till aminosyror.
- Resultat: Di- och tripeptider → aminosyror.

Slutresultat av proteinspjälkningen: Proteiner → aminosyror

FACIT: MÄNNISKOKROPPEN – MATSPJÄLKNINGSSYSTEMET

5. Hur spjälkas fetter i matspjälkningssystemet? Vilka ämnen och enzymer medverkar i processen och vad blir slutprodukterna innan upptag i epitelcellerna?

Svar:

1. Galla i tunntarmen: Galla från levern (lagrad i gallblåsan) utsöndras till tunntarmen och finfördelar (emulgerar) fetter → stora fettddroppar bryts upp till små fettddroppar, vilket ökar ytan för enzymet lipas.
2. Lipas i tunntarmen: Lipas från bukspottkörteln utsöndras med bukspott till tunntarmen och bryter ner fettmolekylerna (triglyceriderna).

Slutresultat av fettspjälkningen: Triglycerider → monoglycerider + fria fettsyror.

6. Förklara vad galla är och varför det är avgörande för en effektiv spjälkning och upptag av fetter.

Svar:

- Galla är en vätska som bildas i levern och lagras i gallblåsan innan den utsöndras till tolvfingertarmen via gallgången. I gallan finns bland annat vatten, salter och gallsalter.
- Fettet i maten anländer i stora fettddroppar till tunntarmen eftersom det inte är vattenlösligt och därför inte kan blandas med tarminnehållets vattenfas.
- Gallsalter är amfipatiska molekyler vilket innebär att de både har en hydrofil (vattenälskande) och en hydrofob (fettälskande) del. Den hydrofila delen är ofta negativt laddad och vänder sig mot vatten, medan den hydrofoba delen binder till fett i fettddropparna.
- Lipas är vattenlösligt och kan därför inte lösa sig i fett, utan verkar endast på fettddropparnas yta. När fett finfördelas till mindre droppar ökar ytan kraftigt, vilket gör att lipas kan spjälka triglycerider till fettsyror och monoglycerider mycket snabbare.
- Efter spjälkningen bildar gallsalter tillsammans med fettspjälkningsprodukterna miceller.
- Miceller gör att fettets nedbrytningsprodukter kan transporteras i den vattenrika miljön i tunntarmen fram till epitelcellerna, där fettsyror och monoglycerider diffunderar in i cellerna genom passiv diffusion.

FACIT: MÄNNISKOKROPPEN – MATSPJÄLKNINGSSYSTEMET

7. Vad händer med fettets nedbrytningsprodukter efter att de tagits upp i tunntarmens epitelceller?

Svar:

- Efter att fettsyror och monoglycerider tagits upp av epitelcellerna återbildas de till triglycerider igen och packas i vattentransportabla partiklar som kallas kylomikroner, med en kärna av triglycerider och en yta av fosfolipider och proteiner.
 - Kylomikroner är vattentransportabla eftersom deras yta består av fosfolipider. Fosfolipider har hydrofila huvuden som vänder sig mot det omgivande vattnet och hydrofoba svansar som vänder sig inåt. Detta gör att partikeln kan transporteras i kroppens vattenmiljö utan att fetthinnehållet kommer i direkt kontakt med vatten.
 - Kylomikronerna transporteras via lymfkärlen (laktaler) till blodet eftersom de är för stora för att kunna gå direkt in i blodkapillärerna.
8. Förklara hur tunntarmen är anpassad för ett effektivt upptag av näringsämnen. Redogör även för vad som menas med villi och mikrovilli.

Svar:

- **Effektivt näringsupptag p.g.a. stor yta och många blod- och lymfkärl:** Tunntarmen har en kraftigt veckad slemhinna samt villi (tarmludd) och mikrovilli på epitelcellerna, vilket ger en mycket stor absorptionsyta. Detta tillsammans med ett rikt nätverk av blod- och lymfkärl möjliggör snabb borttransport av näringsämnen och därmed ett effektivt näringsupptag.
- **Villi (tarmludd):** Villi är fingerlika utskott i tunntarmens slemhinna som ökar tunntarmens absorptionsyta kraftigt. Varje villus innehåller ett tätt nätverk av blodkapillärer och ett lymfkärl (lakteal).
- **Mikrovilli och borstbräm:** Epitelcellerna har mikrovilli på sin yta, vilket är mycket små utskott som tillsammans bildar en "borstliknande" struktur som kallas borstbräm. Mikrovilli ökar cellens yta kraftigt och gör att fler transportproteiner får plats i cellmembranet, vilket effektiviserar näringsupptaget.