

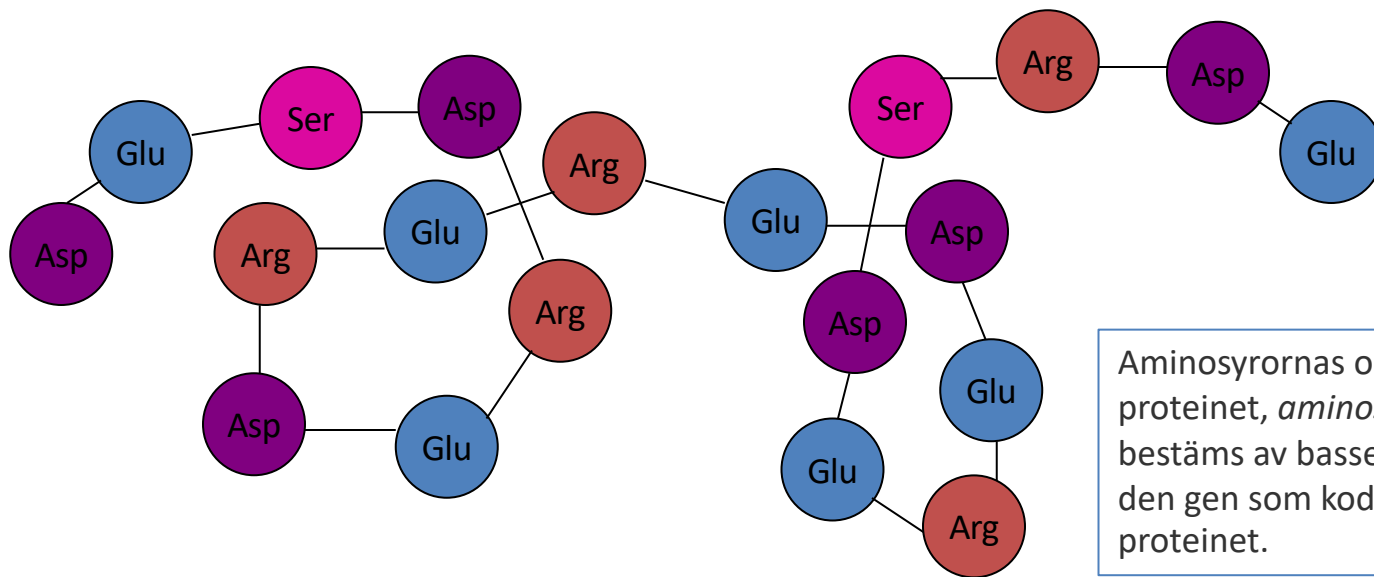
**KEMI 2:
SAMMANFATTNING BLOCK 3
NIKLAS DAHRÉN**



**DET VIKTIGASTE FRÅN:
BLOCK 3, DEL 1**

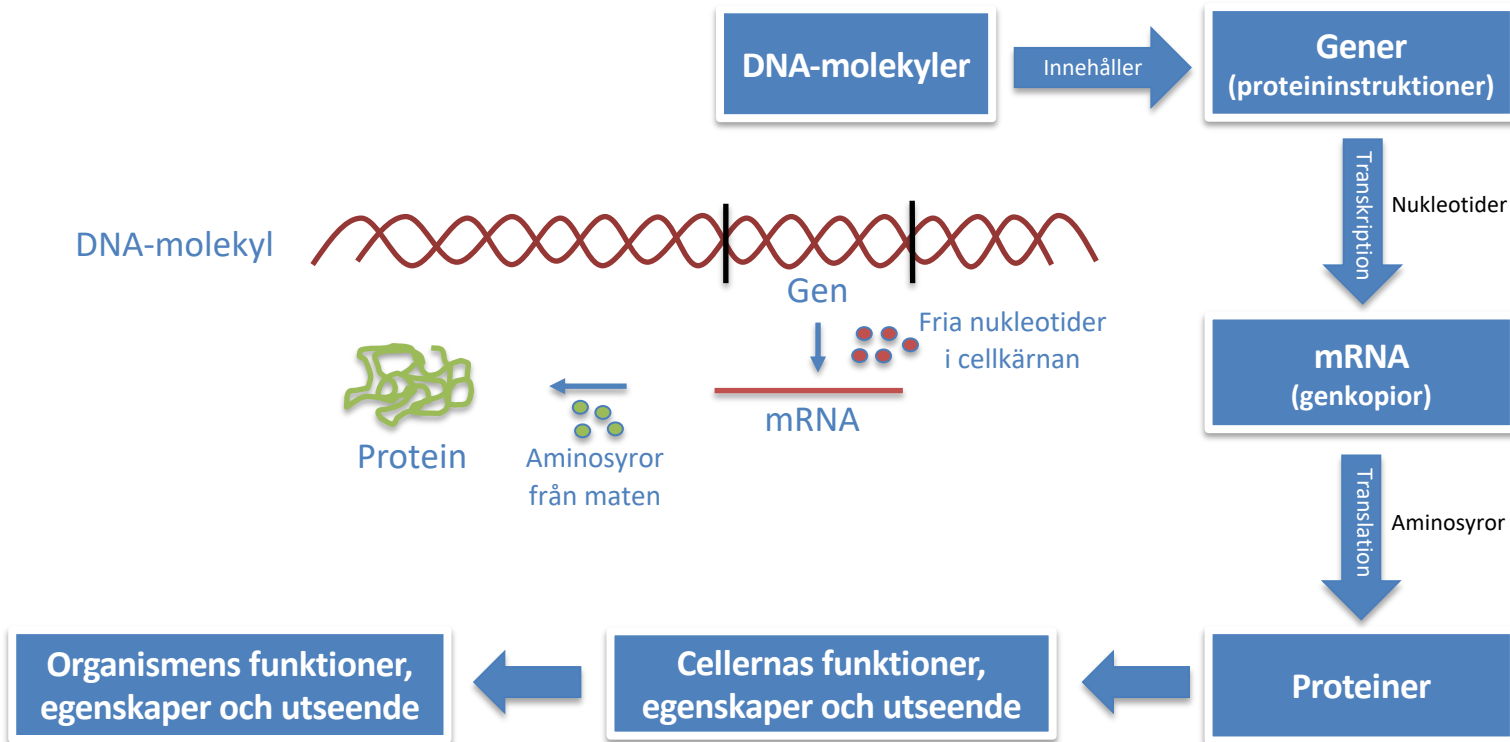
Proteiner är uppbyggda av aminosyror

- ✓ Alla proteiner är uppbyggda av olika aminosyror som är bundna till varandra med s.k. *peptidbindningar*. Det finns 20 olika aminosyror som bygger upp kroppens olika proteiner. Proteiner består av minst 50 aminosyror (men ofta flera hundra eller ännu mer) som binder till varandra i en eller flera långa aminosyrakedjor. Många proteiner kan även ha metalljoner eller olika molekyler bundna till sig och som är viktiga för att proteinet ska kunna utföra sin uppgift. Proteinerna är veckade och bildar en unik 3-dimensionell struktur. Strukturen bestämmer proteinets funktion.



Aminosyrornas ordningsföljd i proteinet, *aminosyrasekvensen*, bestäms av bassekvensen hos den gen som kodar för proteinet.

Generna fungerar som proteininstruktioner

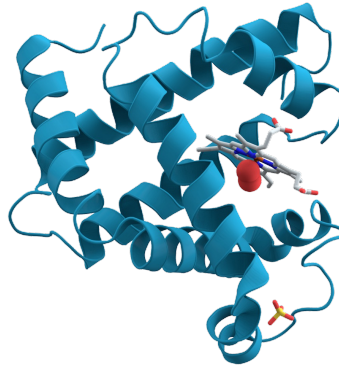


Proteiner kan bestå av en eller flera polypeptidkedjor (aminosyrakedjor)

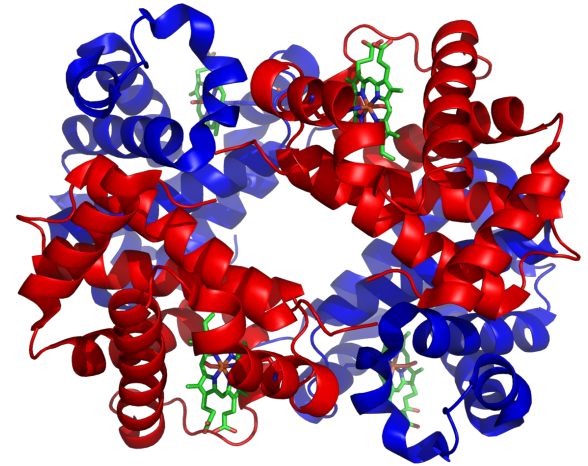
- ✓ **En eller flera polypeptidkedjor:** Varje aminosyrakedja i ett protein kallas även för en *polypeptidkedja*. En del proteiner innehåller enbart en polypeptidkedja medan andra proteiner kan innehålla flera olika polypeptidkedjor. Har proteinet flera polypeptidkedjor så kallas dessa ofta för *subenheter* (underenheter).

- ✓ **Exempel:** Myoglobin finns i våra muskelceller och hemoglobin finns i blodet. Myoglobin består av en enda polypeptidkedja medan hemoglobin består av fyra polypeptidkedjor (två alfa-kedjor och två beta-kedjor). Hemoglobin är alltså ett protein med fyra subenheter.

Myoglobin
(1 polypeptidkedja)



Hemoglobin
(4 polypeptidkedjor)



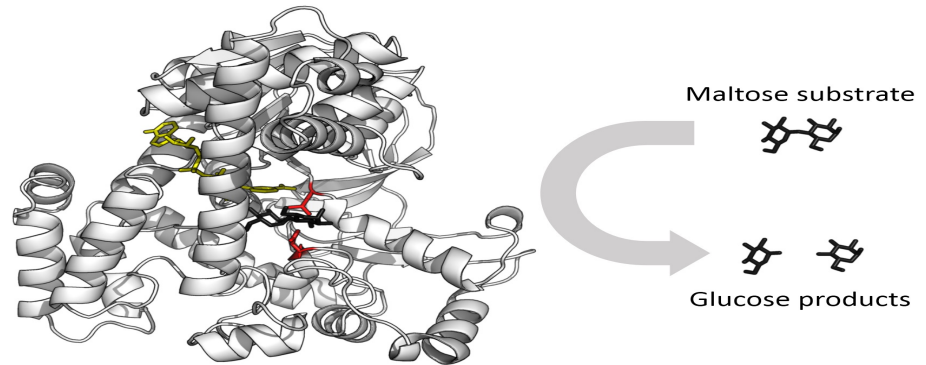
Peptider, polypeptider och proteiner

- ✓ **Peptider:** Ett samlingsnamn för alla molekyler som är uppbyggda av en eller flera aminosyror (aminosyrarester).
- ✓ **Mono-, di-, tri- och tetrapeptid:**
 - **Monopeptid:** Består av en enskild aminosyra (och därför används sällan detta begrepp utan man säger "aminosyra" istället).
 - **Dipeptid:** Molekyl med 2 aminosyror (aminosyrarester) som är bundna till varandra.
 - **Tripeptid:** Molekyl med 3 aminosyror (aminosyrarester) som är bundna till varandra.
 - **Tetrapeptid:** Molekyl med 4 aminosyror (aminosyrarester) som är bundna till varandra.
- ✓ **Oligopeptid:** Molekyl med minst 2 aminosyror (aminosyrarester) och vanligtvis upp till 20 st aminosyror, som är bundna till varandra. Det finns dock lite olika definitioner, ibland sätts gränsen vid 10 aminosyror.
- ✓ **Polypeptid:** Molekyl med en lång kedja med aminosyror (aminosyrarester) som är bundna till varandra. Ofta dras gränsen vid minst 20 aminosyror för att det ska räknas som en polypeptid, men det finns lite olika definitioner (ibland sätts t.ex. gränsen vid 10 aminosyror).
- ✓ **Protein:** Ett protein består alltid av minst en polypeptidkedja och minst 50 aminosyror (aminosyrarester) totalt. Gränsen på 50 aminosyror är ganska godtycklig men kommer sig av att insulin, som består av 51 aminosyror, brukar betraktas som det minsta proteinet. Många proteiner består av flera polypeptidkedjor som är bundna till varandra på olika sätt. Många proteiner kan även innehålla metalljoner eller ha andra molekyler bundna till sig, som är viktiga för att proteinet ska kunna utföra sin uppgift.

Strukturen är helt avgörande för proteinets funktion

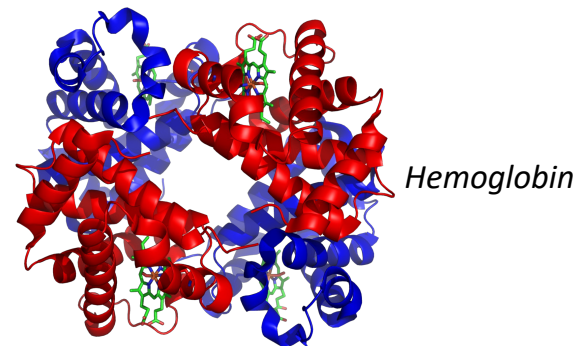
- ✓ **Proteinets struktur bestämmer funktionen:** Polypeptidkedjan (eller kedjorna) i ett protein är veckade på ett specifikt sätt vilket medför att proteinet får en specifik 3-dimensionell struktur. Strukturen av proteinet bestämmer sedan vilken funktion proteinet har, t.ex. behöver enzymer (en typ av proteiner) ha en viss struktur för att kunna binda sitt/sina substrat och katalysera sin reaktion. Om den tredimensionella strukturen förstörs eller förändras så förlorar proteinet också sin funktion.
- ✓ **Exempel:** Enzymet *galaktosidas* behöver nedanstående tredimensionella struktur för att kunna binda sitt substrat maltos (en disackarid) och spjälka det till 2 glukosmolekyler (druvsockermolekyler). Om enzymet förlorar sin tredimensionella så förlorar den också förmågan att binda sitt substrat och därmed kan den inte utföra sin funktion.

Alla proteiner veckas ihop på olika sätt och får därmed unika 3D-strukturer. Tack vare sin 3D-struktur kan enzymet galaktosidas binda och spjälka maltosmolekyler till glukosmolekyler.

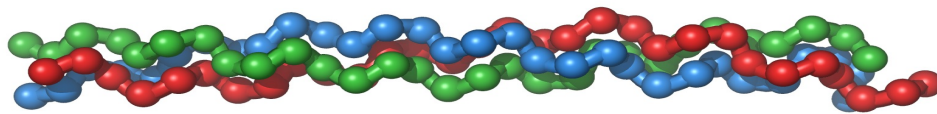


Proteiner kan delas in i 2 huvudgrupper

✓ **Globulära proteiner (aktiva proteiner):** De globulära proteinerna bildar sfäriska molekyler och är "aktiva" proteiner (till exempel enzymer, hormoner och transportproteiner). Globulära proteiner löser sig i vatten och har vanligtvis många olika s.k. sekundärstrukturer. Hemoglobin är ett exempel på ett globulärt protein. Hemoglobinet finns i erythrocyterna och binder syre.



✓ **Fiberproteiner/strukturproteiner (passiva proteiner):** Fiberproteinerna kännetecknas av långa, raka kedjor. De är passiva "strukturelement" i till exempel hår, naglar och bindväv och hjälper på så sätt till att bygga upp kroppens olika vävnader. Fiberproteiner ger styrka och flexibilitet, är olösliga i vatten och har för det mesta bara en enda s.k. sekundärstruktur. Kollagen är ett exempel på ett fiberprotein. Kollagen är det vanligaste proteinet i kroppen och bygger upp bindväven, benvävnaden etc.



Kollagen

Olika typer av globulära proteiner och deras funktioner

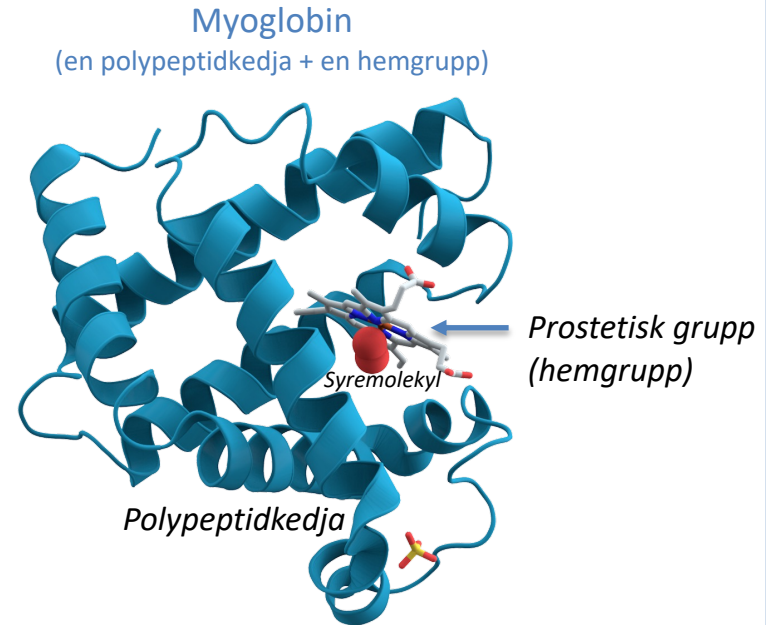
- ✓ **Enzymer:** Många proteiner fungerar som enzymer vilket innebär att de kan katalysera en kemisk reaktion (påskynda reaktionen) utan att själva förbrukas. *Laktas* är ett enzym som spjälkar disackariden laktos (mjölksocker) till monosackariderna glukos och galaktos.
- ✓ **Reglerande proteiner:** Reglerande proteiner är proteiner som kan påverka och förändra en cells aktivitet, t.ex. aktivera ett specifikt protein i cellen eller öka uttrycket av en specifik gen. Ex. på reglerande proteiner är framförallt olika *hormoner* i blodet men även olika typer av *signalproteiner* inuti cellerna. *Insulin* är ett hormon som t.ex. kan aktivera vesiklar som innehåller GLUT4-proteiner, vilket gör att cellen kan ta upp glukos från blodet.
- ✓ **Förrådsproteiner:** Det finns proteiner som kan lagra ämnen och frigöra dem vid behov. Till exempel *myoglobin* som lagrar syre i muskelceller och *gluten* som lagrar kväve i vetekornet.
- ✓ **Transportproteiner:** Många proteiner fungerar som transportörer av andra ämnen. I blodet finns *hemoglobin* som transporterar syre, *transferrin* som transporter järn, *albumin* som transporterar fettsyror och *prealbumin* som transporterar hormonerna *tyroxin* (T4) och *trijodtyronin* (T3). I cellmembranen finns också ett flertal olika transportproteiner som är avgörande för att olika ämnen ska kunna transporteras in och ut ur cellerna.

Olika typer av globulära proteiner och deras funktioner

- ✓ **Försvarsproteiner:** De vita blodkropparna, leukocyterna, utsöndrar *antikroppar* och andra försvarsproteiner för att bekämpa virus och bakterier.
- ✓ **Receptorer:** Receptorer är proteiner som ofta sitter i eller utanpå cellmembranet och som olika hormoner kan binda till. När hormonet binder till sin receptor startar en signaltransduktion inuti cellen som leder till att cellen på olika sätt ändrar sin aktivitet. *Insulinreceptorn* startar en signaltransduktion i cellen när hormonet insulin binder till receptorn.
- ✓ **Motorproteiner:** Ett motorprotein är ett protein som kan röra sig över en yta och hjälper ofta till att förflytta olika saker i cellen. Motorproteinet *myosin* som finns i våra muskelfibrer förskjuter de s.k. aktinfilamenten vilket gör att hela muskelfibern dras samman. Motorproteinet *dynein* förflyttar kromosomerna under celldelningen och flyttar även cellens organeller. Många motorproteiner binder till och utnyttjar cellskelettet för att kunna förflytta olika molekyler eller organeller i cellen.

Många proteiner innehåller prostetiska grupper

- ✓ **Prostetiska grupper:** Förutom en eller flera polypeptidkedjor så innehåller många proteiner ofta en eller flera s.k. *prostetiska grupper*. Prostetiska grupper är inte uppbyggda av aminosyror. Prostetiska grupper är organiska molekyler som sitter hårt och permanent bundna till sina respektive proteiner (ofta med kovalenta bindningar). De prostetiska grupperna kan även innehålla metalljoner, som t.ex. järnjoner.
- ✓ **Prostetiska grupper är nödvändiga för proteinets funktion:** De prostetiska grupperna är en integrerad del av proteinstrukturen och är nödvändiga för att proteinet ska fungera korrekt. Är proteinet ett enzym så är den prostetiska gruppen ofta avgörande för att enzymet ska kunna katalysera sin kemiska reaktion. Prostetiska grupper tillhör gruppen *kofaktorer* (hjälpämnen).



Aminosyror är amfolyter vilket innebär att de fungerar både som syror och baser

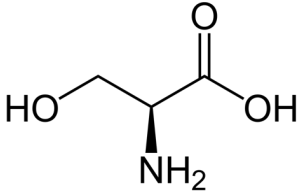
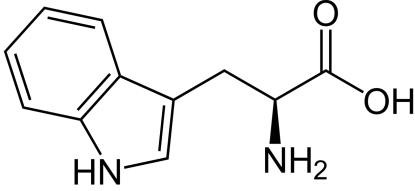
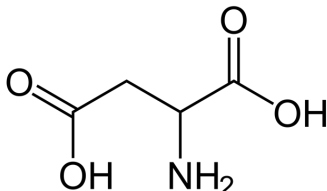
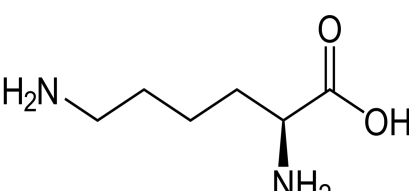
- ✓ **Syror, baser och amfolyter:** Syror avger vätejoner/protoner (H^+) medan baser upptar vätejoner/protoner (H^+). Amfolyter är molekyler som både kan avge och uppta vätejoner/protoner (H^+) och därmed både kan fungera som en syra och en bas.
- ✓ **Karboxylgruppen avger en vätejon/proton (H^+):** Karboxylgruppen är en svag syra vilket innebär att den, vid fysiologiskt pH-värde, avger en proton/vätejon (H^+). Karboxylgruppen blir då negativt laddad; COO^- .



- ✓ **Aminogruppen upptar en vätejon/proton (H^+):** Aminogruppen är en svag bas vilket innebär att den, vid fysiologiskt pH-värde, tar upp en proton/vätejon (H^+). Aminogruppen blir då positivt laddad; NH_3^+ . Det är kväveatomens fria elektronpar som kan skapa en bindning till en vätejon/proton.



Aminosyrorna kan delas in i 4 grupper utifrån sidokedjornas (R-gruppernas) struktur

Aminosyror med polära, oladdade, sidokedjor (hydrofila):	Aminosyror med opolära sidokedjor (hydrofoba):	Aminosyror med sura sidokedjor (negativt laddade):	Aminosyror med basiska sidokedjor (positivt laddade):
<i>Cystein, Serin, Treonin, Tyrosin, Asparagin, Glutamin</i>	<i>Alanin, Glycin, Valin, Leucin, Isoleucin, Prolin, Metionin, Fenylalanin, Tryptofan</i>	<i>Asparaginsyra, Glutaminsyra</i>	<i>Lysin, Arginin, Histidin</i>
<p style="text-align: center;">Serin</p>  <p>The chemical structure of Serine is shown as a skeletal structure. It consists of a central alpha-carbon atom bonded to a hydrogen atom (not explicitly shown), an amino group (NH₂) with a wedge bond, a hydroxyl group (HO-CH₂-) with a dash bond, and a carboxyl group (-COOH).</p>	<p style="text-align: center;">Tryptofan</p>  <p>The chemical structure of Tryptophan is shown as a skeletal structure. It features an indole ring system attached to a side chain. The side chain consists of a methylene group (-CH₂-) bonded to an alpha-carbon atom, which is also bonded to a hydrogen atom (not explicitly shown), an amino group (NH₂) with a wedge bond, and a carboxyl group (-COOH).</p>	<p style="text-align: center;">Asparaginsyra</p>  <p>The chemical structure of Asparaginic acid is shown as a skeletal structure. It consists of a central alpha-carbon atom bonded to a hydrogen atom (not explicitly shown), an amino group (NH₂) with a wedge bond, a carboxyl group (-COOH) with a dash bond, and a side chain consisting of a methylene group (-CH₂-) bonded to another carboxyl group (-COOH).</p>	<p style="text-align: center;">Lysin</p>  <p>The chemical structure of Lysine is shown as a skeletal structure. It consists of a central alpha-carbon atom bonded to a hydrogen atom (not explicitly shown), an amino group (NH₂) with a wedge bond, a carboxyl group (-COOH) with a dash bond, and a side chain consisting of a four-carbon alkyl chain ending in a primary amino group (H₂N-).</p>

Aminosyrasekvensen bestämmer proteinets veckning, 3D-struktur och därmed funktionen

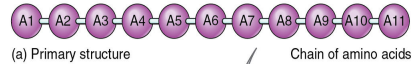


Olika aminosyrasekvenser (primärstrukturer) leder till att olika proteiner veckas ihop på olika sätt och får olika tredimensionella strukturer. Därmed får de också olika funktioner.

Ett proteins struktur kan beskrivas utifrån 4 olika strukturnivåer

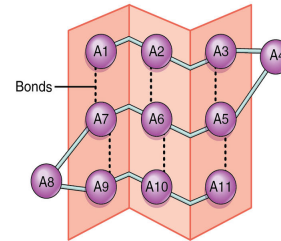
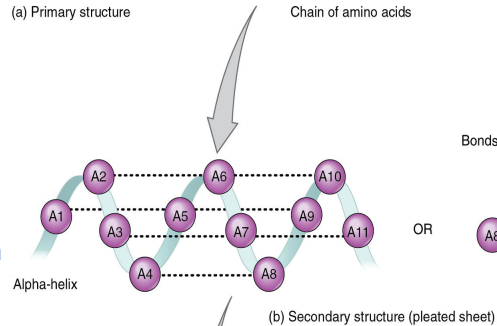
1. Primärstruktur

(ordningen av aminosyror i polypeptidkedjan eller polypeptidkedjorna)



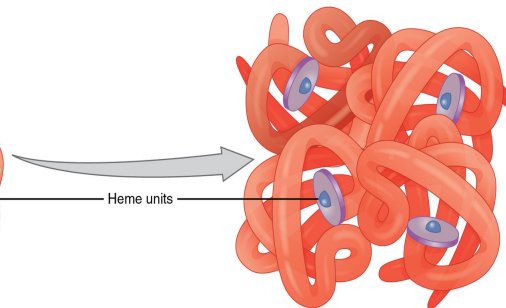
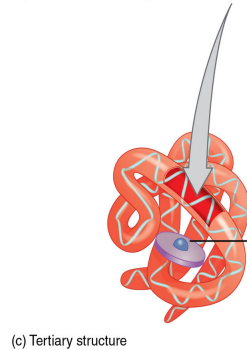
2. Sekundärstruktur

(olika typer av veckningar som uppstår lokalt längs med polypeptidkedjan genom att vätebindningar uppstår mellan karboxylgrupper och aminogrupeer i polypeptidkedjans "ryggrad")



3. Tertiärstruktur

(veckning av hela polypeptidkedjan genom att aminosyrornas sidokedjor skapar bindningar till varandra, detta gör att olika sekundärstrukturer kommer nära och binder till varandra)



OBS: De olika strukturnivåerna uppstår efter varandra när ett protein bildas. Primärstrukturen uppstår när aminosyror kopplas ihop vid translationen i ribosomen, medan övriga strukturer uppstår när proteinet veckas ihop efter translationen.

4. Kvartärstruktur

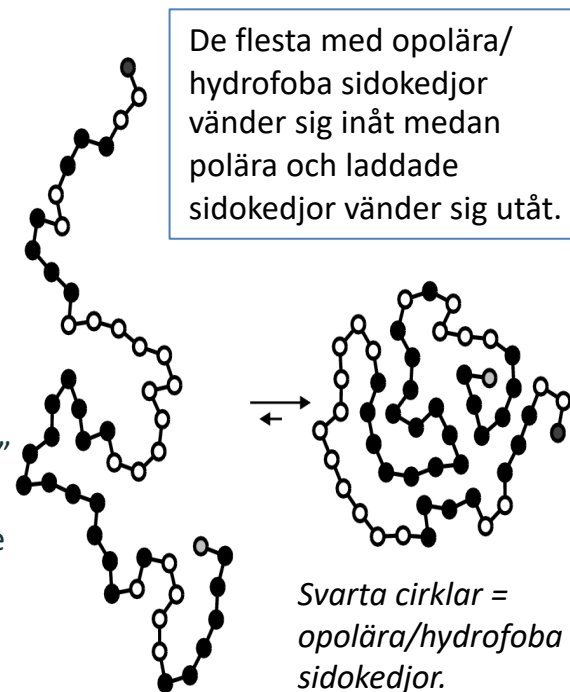
(uppstår när olika polypeptidkedjor/subenheter binder till varandra, många proteiner har dock inte en kvartärstruktur eftersom de enbart består av en polypeptidkedja)

Proteinveckningen sker till stora delar spontant men även med hjälp av chaperoner

- ✓ **Proteinveckningen sker till stora delar spontant (hydrofob effekt):** Mycket av ett proteins veckning sker spontant. Aminosyror med opolära/hydrofoba sidokedjor kommer spontant vända dessa inåt bort från det omgivande vattnet medan aminosyror med polära/hydrofila sidokedjor kommer spontant vända dessa utåt mot vattnet (kallas för *hydrofoba effekten*). Samtidigt kommer vätebindningar och andra typer av bindningar (disulfidbryggor etc.) skapas mellan olika aminosyror sidokedjor vilket också bidrar till den spontana veckningen.
- ✓ **Chaperoner hjälper proteiner med en del av veckningen:** Det finns en typ av proteiner i cellen som heter *chaperoner* och som hjälper många proteiner med en del av veckningen. Efter att den spontana veckningen har skett så kommer ett chaperonprotein att binda polypeptidkedjan och underlätta den fortsatta veckningen. När veckningen är klar så lossnar det färdigveckade proteinet från chaperonproteinets.

Hydrofob effekt och interaktion är en viktig del i den spontana veckningen av proteiner

- ✓ **Hydrofoba effekten och hydrofoba interaktioner:** Hydrofoba effekten är det fenomen som innebär att aminosyror med opolära/hydrofoba sidokedjor spontant kommer vända sig inåt mot centrum av proteinet, långt borta från det omgivande vattnet och där kunna binda till varandra. Bindningarna som då uppstår är dels s.k. *hydrofoba interaktioner* men även *van der Waalsbindningar* (mer om dessa bindningar senare!). Samtidigt kommer polära oladdade, eller laddade sidokedjor, spontant vända sig utåt mot det omgivande vattnet och skapa starka bindningar (t.ex. vätebindningar) med det omgivande vattnet.
- ✓ **Förklaring till hydrofoba effekten och hydrofoba interaktioner:** Vattenmolekyler binder enbart till andra polära ämnen som också kan skapa vätebindningar (eller andra starka bindningar) och släpper därför inte in opolära molekyler i sitt "nätverk" av bindningar. Om vattenmolekylerna skulle försöka ordna sig runt om det opolära ämnet, skulle vattenmolekylerna bli tvungna att bilda ett mer ordnat tillstånd (lägre entropi). Detta är dock inte gynnsamt, eftersom alla molekyler då skulle få mycket mer energi. Därför uppstår istället spontant den hydrofoba effekten och hydrofoba interaktioner som maximerar antalet starka bindningar mellan polära ämnen och sänker proteinets totala energi, vilket ger ett stabilare protein.



Proteinernas veckning och struktur skapas och stabiliseras av olika typer av bindningar

- ✓ **Vätebindningar:** I en vätebindning binder en starkt partiellt positivt laddad väteatom på en molekyl eller atomgrupp till en starkt partiellt negativt laddad fluoratom, syreatom eller kväveatom (F, O eller N) på en annan molekyl eller atomgrupp (Hydro-FON-regeln). Vätebindningar uppstår dels mellan olika delar i polypeptidkedjans "ryggrad" och dels mellan olika aminosyrors polära sidokedjor. Vätebindningar uppstår även mellan olika aminosyrors polära sidokedjor och de omgivande vattenmolekylerna vilket är viktigt för att stabilisera den tredimensionella strukturen.
- ✓ **"Jonbindningar" (saltbryggor):** Något som liknar jonbindningar uppstår mellan positivt och negativt laddade sidokedjor (R-grupper), på ungefär samma sätt som positiva och negativa joner attraheras av varandra i ett salt.
- ✓ **Jon-dipolbindningar:** Jon-dipolbindningar är bindningar mellan joner och molekyler som är dipoler. Positivt och negativt laddade sidokedjor (R-grupper) kan skapa jon-dipolbindningar med sidokedjor som har polära grupper eller med de omgivande vattenmolekylerna, vilket är viktigt för att stabilisera den tredimensionella proteinstrukturen.
- ✓ **Disulfidbryggor:** En disulfidbrygga utgörs av 2 svavelatomer, från 2 olika sidokedjor, som binder till varandra med en kovalent bindning. Obs. att enbart aminosyran cystein har svavel i sin sidokedja så det är alltså 2 olika cysteinmolekyler som binder till varandra med en disulfidbrygga.

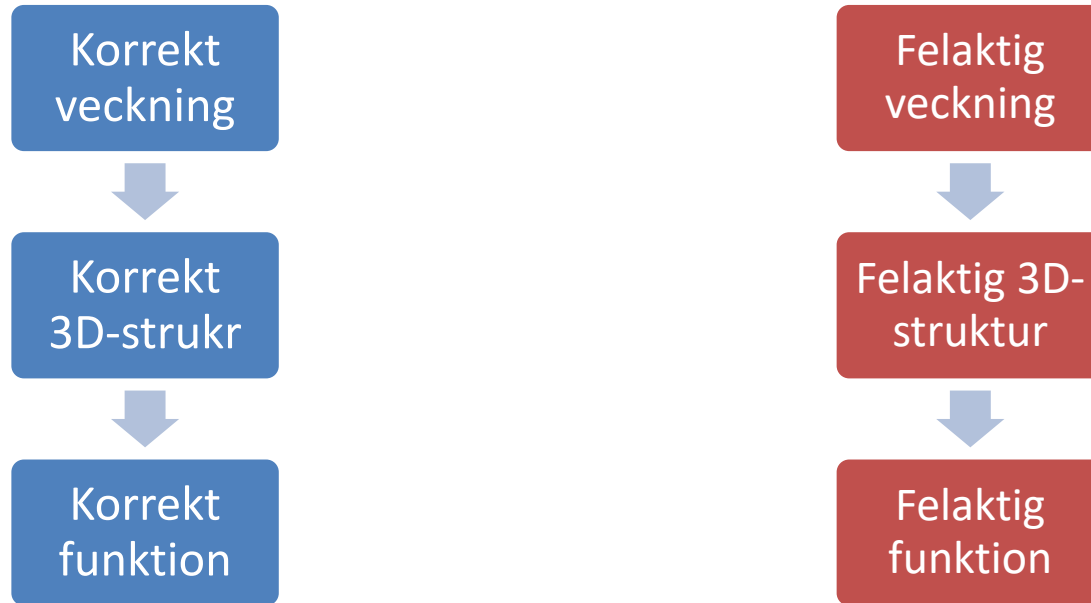
Proteinernas veckning och struktur skapas och stabiliseras av olika typer av bindningar

- ✓ **van der Waalsbindningar (London dispersionskrafter):** van der Waalsbindningar är tillfälliga och svaga dipol-dipolbindningar. Elektronerna hos atomgrupperna i sidokedjorna rör sig slumpmässigt vilket kan leda till att det uppstår tillfälliga laddningsskillnader mellan olika delar i sidokedjorna (partiella positiva och negativa laddningar) och detta gör att sidokedjorna kan attraheras av varandra elektriskt. van der Waalsbindningar har störst betydelse mellan opolära/hydrofoba sidokedjor. Alla sidokedjor kan dock skapa van der Waalsbindningar till varandra men hos polära och laddade sidokedjor (sura och basiska) får dessa bindningar liten betydelse eftersom de också kan skapa starkare bindningar.
- ✓ **Hydrofoba interaktioner:** Hydrofob interaktion i proteiner är en typ av kemisk bindning där opolära/hydrofoba sidokedjor hålls ihop med varandra eftersom det omgivande vattnet inte vill samverka med och binda till dessa. Sidokedjorna hålls alltså ihop trots att de inte attraheras till varandra elektriskt.

OBS: Hydrofob interaktion är inte samma sak som van der Waalsbindningar (London dispersionskrafter). I en van der Waalsbindning attraheras sidokedjorna (eller molekylerna) av varandras tillfälliga elektriska laddningar (se ovan). van der Waalsbindningen är alltså en *elektrostatisk interaktion*. I en hydrofob interaktion håller sidokedjorna ihop även om de inte attraheras elektriskt till varandra. Hydrofob interaktion kan också enbart ske mellan opolära/hydrofoba sidokedjor medan van der Waalsbindningar finns mellan alla sidokedjor.

Felveckade proteiner

- ✓ **Felveckade proteiner:** Felveckade proteiner har genomgått veckning men av någon anledning, har veckningen blivit felaktig och proteinet har därmed fått en felaktig tredimensionell struktur. Detta förändrar eller förstör proteinets funktion. En del proteiner genomgår först en korrekt veckning men sedan händer någonting som gör att den korrekta veckningen förändras och blir felaktig.



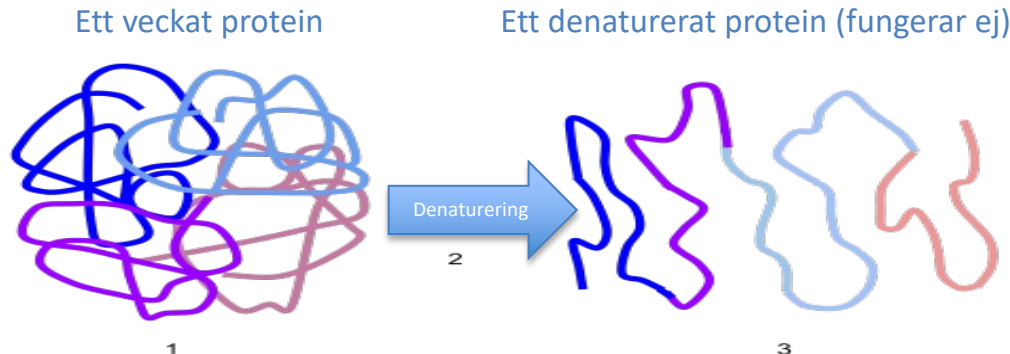
Sambandet mellan felveckade proteiner och olika sjukdomar



- ✓ **Felveckade proteiner bildar amyloidplack:** Amyloidplack är ansamlingar av felveckade proteiner (kallas för amyloider), i eller utanför cellerna i olika vävnader och organ. Placken består av massvis med proteiner som har klumpat ihop sig med varandra (ofta p.g.a. att den förändrade strukturen minskar lösligheten i vatten).
- ✓ **Amyloidplacken orsakar många olika sjukdomar:** Amyloidplacken är karakteristiska för många olika sjukdomar, där de spelar en central roll i sjukdomsprocessen. Minst 30 olika sjukdomar verkar ha koppling till felveckade proteiner och amyloidplack, t.ex. Alzheimers sjukdom, Parkinsons sjukdom, Skellefteåsjukan, Huntingtons sjukdom, diabetes typ 2, "galna kosjukan" och Creutzfeldt-Jakobs sjukdom.

Denaturering av proteiner

- ✓ **Denaturering:** Proteiner kan denatureras vilket innebär att bindingarna mellan sidokedjorna (R-grupperna) släpper så att proteinet veckas ut och förlorar sin unika tredimensionella struktur (även DNA, RNA och andra molekyler kan denatureras). Om proteinet förlorar sin tredimensionella struktur innebär det även att proteinet förlorar sin funktion.
- ✓ **Vad är skillnaden mellan denaturering och felveckning?:** Denaturering innebär vanligtvis en mer omfattande förändring av proteinets tredimensionella struktur jämfört med felveckning. Denaturering kan också drabba både korrekt veckade och felveckade proteiner. Vid denaturering kommer nämligen både korrekt veckade och felveckade proteiner att förlora det mesta av sin tredimensionella struktur. Det mesta av veckningen upphör och polypeptidkedjan rätas ut och får en mer utsträckt form.



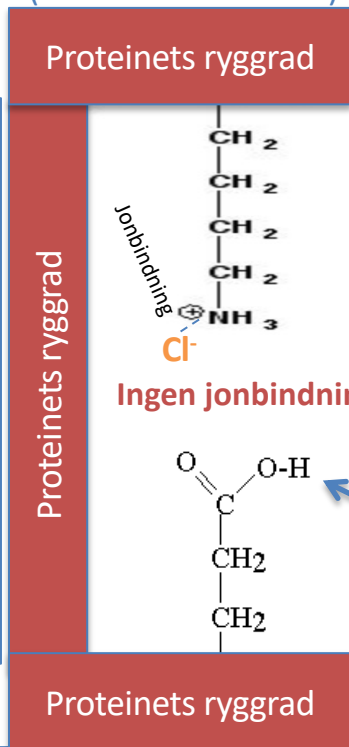
OBS: Primärstrukturen förstörs vanligtvis inte vid denaturering eftersom de kovalenta bindningarna mellan aminosyrorna (aminosyraresterna) är mycket starkare än de svagare bindningarna som finns mellan sidokedjorna (R-grupperna).

Exempel på olika faktorer och ämnen som orsakar denaturering av proteiner

Faktorer/ämnen:	Bindningar som bryts:	Mekanism:
Värme	Alla (disulfidbryggor kräver dock mycket hög temperatur)	Atomerna i proteinet börjar vibrera så kraftigt att bindningarna mellan sidokedjorna tillslut brister.
Syror och baser (förändring i pH)	Framförallt "jonbindningar" (saltbryggor), men även vätebindningar kan påverkas	Syror avger H^+ till sidokedjor och baser upptar H^+ från sidokedjor vilket innebär att sidokedjornas laddningar förändras vilket gör att jonbindningar kan upplösas.
Urea	Vätebindningar	Ureamolekylerna binder till polära sidokedjor i proteinet med starka vätebindningar vilket bryter existerande vätebindningar mellan olika sidokedjor.
Reducerande ämnen (avger väteatomer)	Disulfidbryggor (svavelbryggor)	Thiolgrupper (-SH) kan reagera med disulfidbryggor genom att väteatomer doneras till svavelatomerna i disulfidbryggan. Detta resulterar i att disulfidbryggan bryts upp.
Organiska lösningsmedel	Stör hydrofoba effekten och hydrofoba interaktioner	Organiska lösningsmedel är, i jämförelse med vatten, mycket mer opolära och gör att miljön runt proteinet bli mer opolärt/hydrofobt vilket innebär att opolära/hydrofoba sidokedjor inte längre "behöver" vända sig inåt mot proteinets centrum utan lika gärna kan vända sig utåt mot lösningsmedlet.
Fysisk påverkan (t.ex. vibrationer)	Alla (ej disulfidbryggor)	Kraftiga skakningar och vibrationer kan till viss del bryta bindningar mellan sidokedjor och ev. få proteiner att denatureras.

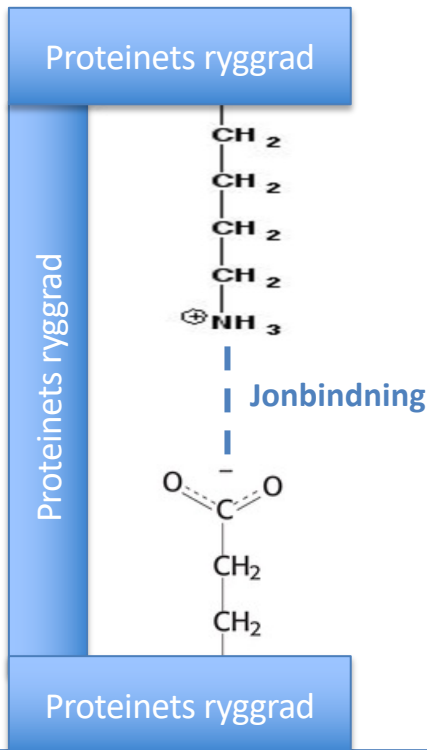
Syror och baser (lågt eller högt pH) upplöser "jonbindningar" (saltbryggor) i proteinet

Lågt pH-värde
(t.ex. tillsatts av **HCl**):

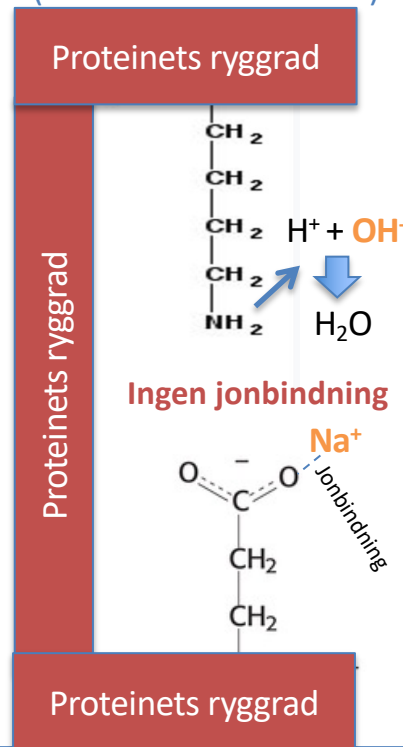


Syran avger en H^+ till den negativa sidokedjan och en anjon till den positiva sidokedjan vilket neutraliserar deras laddningar och upplöser jonbindningen.

Medelhögt pH-värde:



Högt pH-värde
(t.ex. tillsatts av **NaOH**):

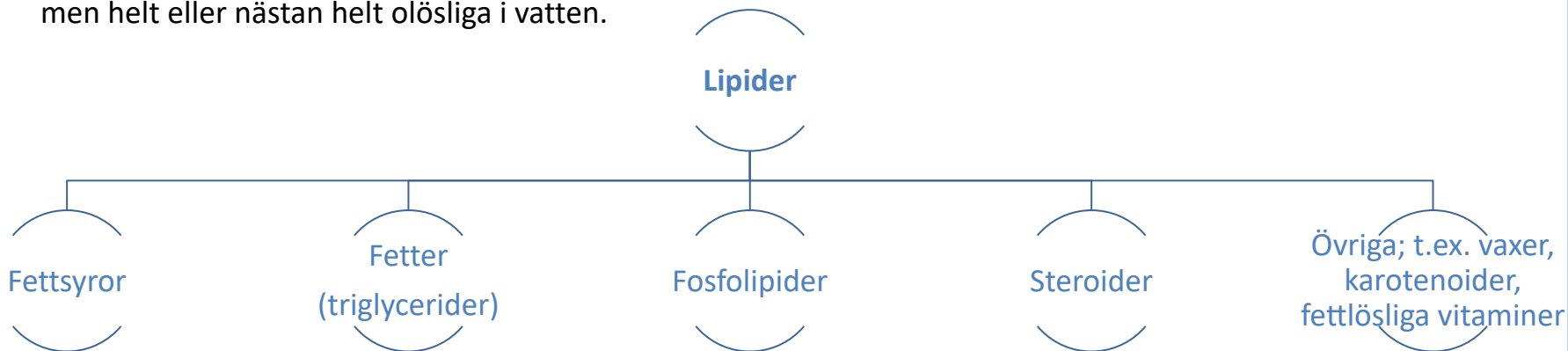


Basen upptar en H^+ från den positiva sidokedjan och avger en katjon till den negativa sidokedjan vilket neutraliserar deras laddningar och upplöser jonbindningen.

**DET VIKTIGASTE FRÅN:
BLOCK 3, DEL 2**

Olika typer av lipider

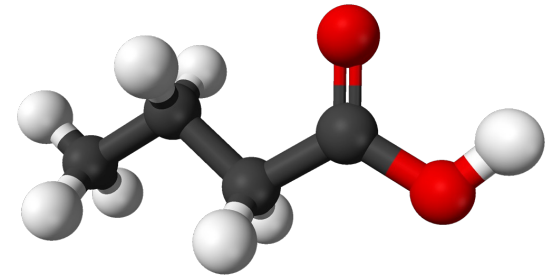
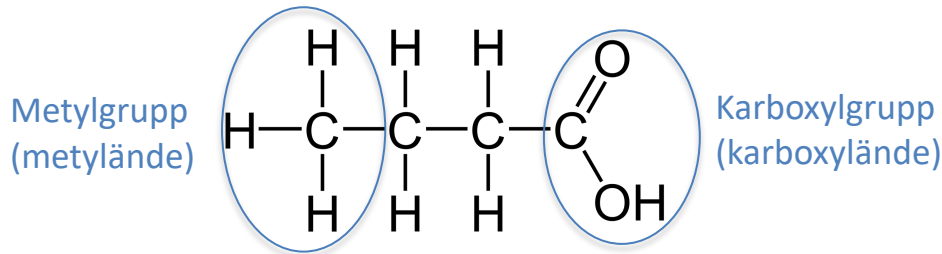
- ✓ **Vad är lipider?:** Lipider är ett samlingsnamn för ett stort antal olika ämnen med gemensamma egenskaper. Alla lipider är opolära ämnen som är lösliga i organiska lösningsmedel (t.ex. i dietyleter, aceton och kloroform) men helt eller nästan helt olösliga i vatten.



- ✓ **Viktiga funktioner:** Lipiderna har många viktiga funktioner i våra kroppar. De bygger upp cellmembranen i alla celler, de bygger upp myelinskidorna som omger nervcellerna, de fungerar som en bra energireserv i kroppen eftersom de innehåller mycket energi, de fungerar som hormoner eller ger upphov till hormoner och hormonliknande ämnen i kroppen, de fungerar värmeisolerande, de skyddar inre organ etc.

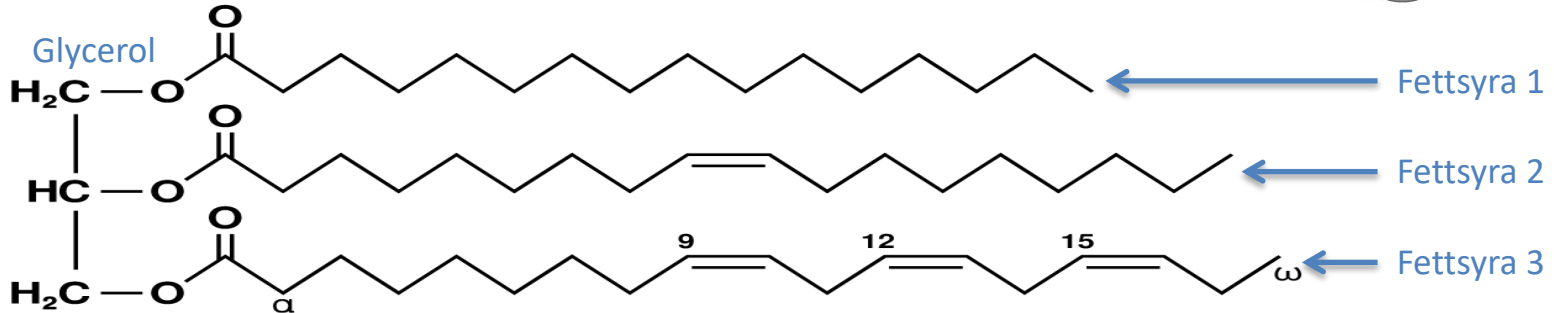
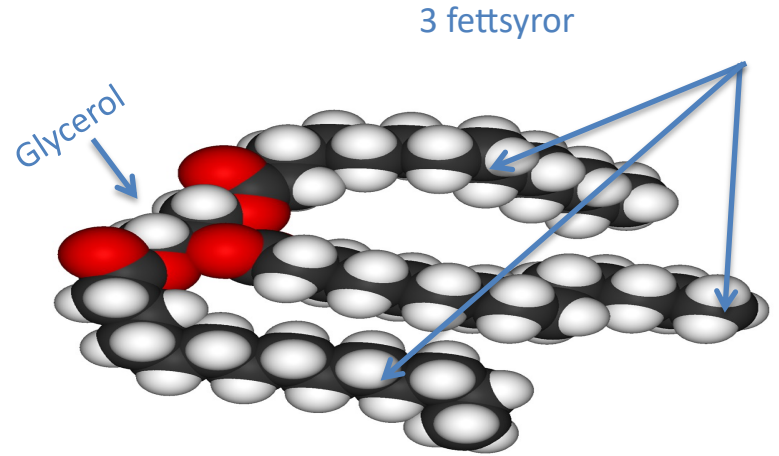
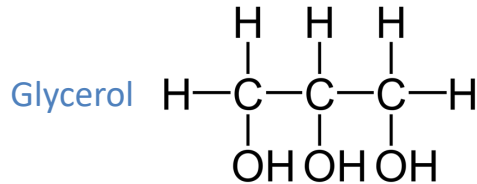
Fettsyror

- ✓ **Fettsyror är karboxylsyror:** Fettsyror är karboxylsyror och har en kolvätekedja med minst 4 kolatomer. Alla karboxylsyror, inkl. fettsyror, har en karboxylgrupp (-COOH) som är bunden till en kolvätekedja. Vid fysiologiskt pH har dock en vätejon/proton avgivits från karboxylgruppen så då är det egentligen en karboxylatgrupp (-COO⁻) som sitter där. Karboxylgruppen/karboxylatgruppen är den funktionella gruppen vilket innebär att det är den gruppen som deltar i olika kemiska reaktioner.
- ✓ **Fettsyror har den generella formeln:** C_nH_{2n+1}COOH (eller egentligen C_nH_{2n+1}COO⁻).
- ✓ **Smörsyra:** Smörsyra (butansyra) är den kortaste och enklaste fettsyran och har formeln C₃H₇COOH. Som alla fettsyror har den en metylände (en metylgrupp) och en karboxylände (karboxylgrupp).



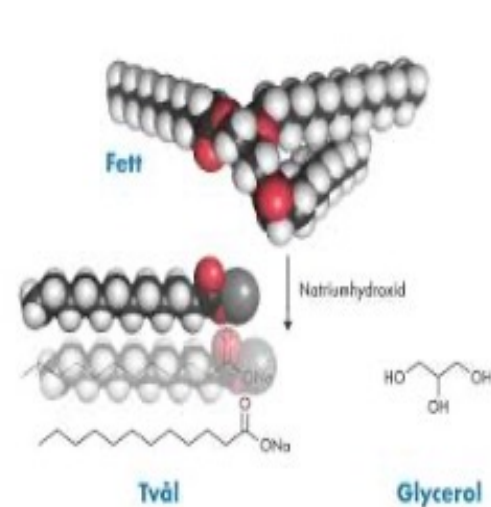
Triglycerider

- ✓ **Triglycerider är uppbyggda av glycerol + tre fettsyror:**
Triglycerider (triacylglyceroler) bildas genom att alkoholen glycerol binder tre fettsyror. De fettsyror som binder till glycerolmolekylen kan vara av samma typ eller olika.



Förtvålning

- ✓ **Fett + bas:** Tvål tillverkas genom att blanda fett med en bas. Om vi använder basen natriumhydroxid får vi hårdtvål medan kaliumhydroxid ger flytande tvål.
- ✓ **Reaktionen:** I reaktionen så reagerar basen med triglyceriderna så att esterbindningarna bryts och triglyceriderna spjälkas till mindre s.k. *fettsyrasalter*. Det är dessa fettsyrasalter som utgör själva tvålen. Denna process kallas *förtvålning* och är en form av *esterhydrolysreaktion*.
- ✓ **Tvål är en typ av tensid:** Tensider har en polär/hydrofil del och en opolär/hydrofob del, vilket gör dem effektiva för att lösa upp fett och smuts i vatten. Denna egenskap gör tensider användbara i rengöringsprodukter som tvål, schampo och diskmedel. Den hydrofoba delen kan nämligen binda smutsen (fett) medan den hydrofila delen kan binda till vatten och därmed kan smutsen sköljas bort!



Fosfolipider

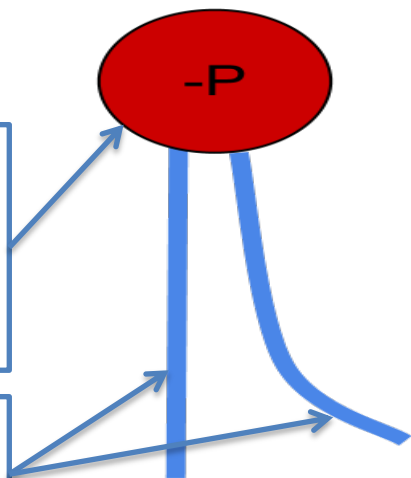
- ✓ **Fosfolipider består av 1 huvud och 2 svansar:** Fosfolipider påminner mycket om triglycerider. Fosfolipider är också estrar men fosfolipiderna består enbart av två fettsyror som är bundna till glycerolmolekylen (alltså en diglycerid istället för en triglycerid). Den tredje fettsyran har ersatts av en polär fosfatgrupp och ibland sitter ytterligare en molekyl bunden till fosfatgruppen (t.ex. kolin) .

1 polärt/hydrofilt huvud:

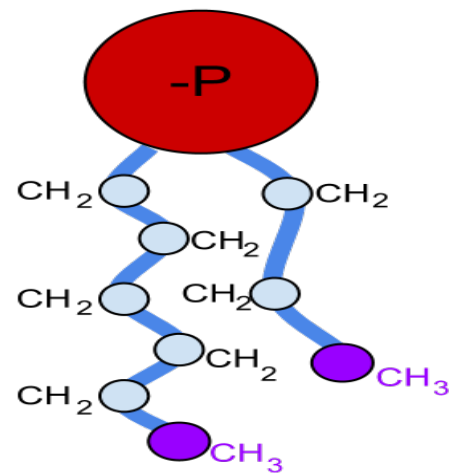
Glycerol + fosfat + ytterligare en molekyl (t.ex. kolin). Fosfatgruppen är negativt laddad vilket gör huvudet polärt/hydrofilt.

2 opolära/hydrofoba svansar:

Varje svans utgörs av en fettsyra. Dessa svansar är opolära/hydrofoba.

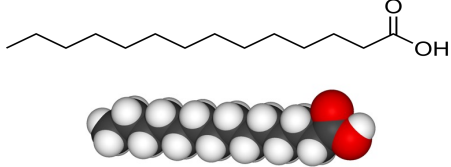
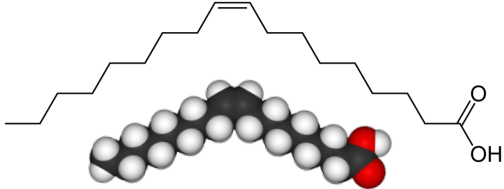
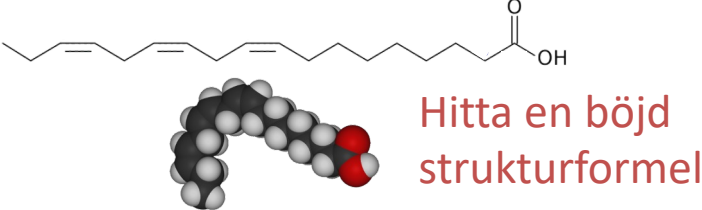


A phospholipid with a hydrophilic head and a hydrophobic tail

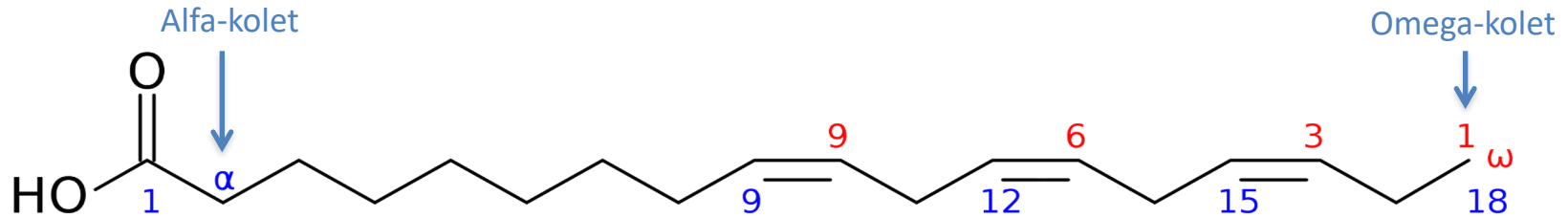


Chemical makeup of a single phospholipid

Tre huvudtyper av fettsyror

Typ av fettsyra:	Kännetecken:	Struktur/utseende:
Mättade fettsyror:	<ul style="list-style-type: none">▪ Mättade med väteatomer▪ Inga dubbelbindningar▪ Rak struktur▪ Högst smältpunkt	
Enkelomättade fettsyror:	<ul style="list-style-type: none">▪ "Saknar" två väteatomer▪ En dubbelbindning▪ Böjd struktur▪ Medelhög smältpunkt	
Fleromättade fettsyror:	<ul style="list-style-type: none">▪ "Saknar" minst fyra väteatomer▪ Minst två dubbelbindningar▪ Mycket böjd struktur▪ Lägst smältpunkt	

2 sätt att beteckna omättade fettsyror



- ✓ **Karboxyl-referenssystemet:** Kolatomerna räknas från karboxyländen. Man tar med antalet kolatomer, antalet dubbelbindningar och positionen av alla dubbelbindningarna.

Beteckningen av ovanstående fettsyra skrivs då på följande sätt; C18:3 Δ ^{9,12,15}

- ✓ **Omega-referenssystemet:** Kolatomerna räknas från omegaänden. Man tar med antalet kolatomer, antalet dubbelbindningar och positionen av den dubbelbindning som är närmast omega-kolet (alla dubbelbindningar ska alltså inte tas med).

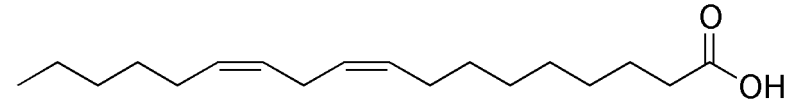
Beteckningen av ovanstående fettsyra skrivs då på följande sätt; C18:3, ω -3 eller C18:3, n-3

Förklaring till de vanligaste omega-begreppen

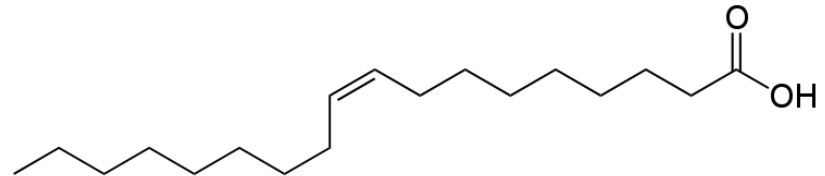
- ✓ **Omega-3:** Fleromättade fettsyror som har sin första dubbelbindning på det tredje kolet från omega-änden.
- ✓ **Omega-6:** Fleromättade fettsyror som har sin första dubbelbindning på det sjätte kolet från omega-änden.
- ✓ **Omega-9:** Enkelomättade fettsyror som har sin första och enda dubbelbindning på det nionde kolet från omega-änden.



Alfa-linolensyra; C18:3, n-3



Linolsyra; C18:2, n-6

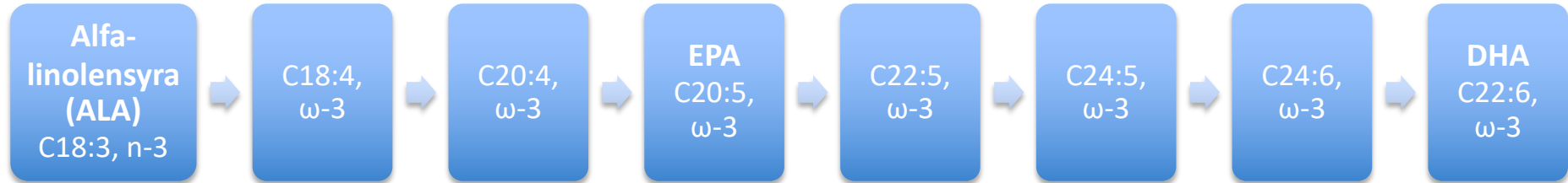


Oljesyra; C18:1, n-9

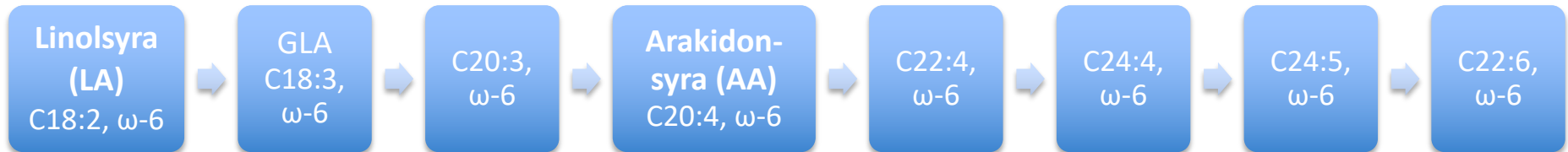
De essentiella fettsyrorna är byggstenar till andra fleromättade fettsyror

- ✓ Om vi äter ALA och LA så kan kroppen utifrån dessa bilda de andra fleromättade fettsyrorna (olika omega-3 och omega-6). En del studier har dock visat att omvandlingen från ALA till de viktiga omega-3-fettsyrorna EPA och DHA inte är optimal och vill vi ha höga nivåer av dessa fettsyror i kroppen så bör vi troligtvis äta dessa i direkt form (fet fisk innehåller mycket).

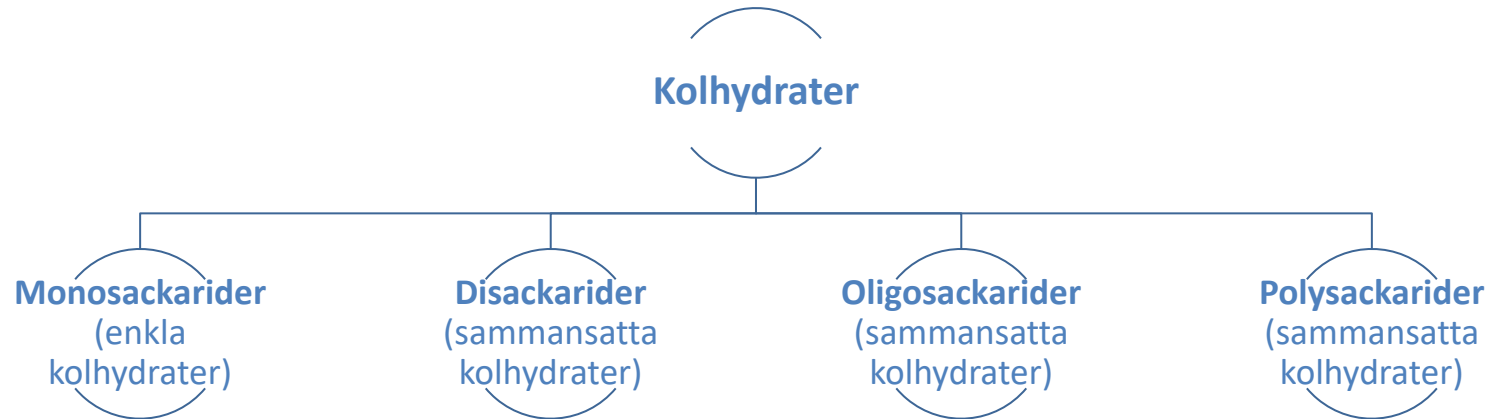
Omega-3 familjen:



Omega-6 familjen:



Olika typer av kolhydrater



sockerarter (socker)

Monosackarider och disackarider kallas i dagligt tal ofta för sockerarter eller socker.

Olika typer av kolhydrater

Monosackarider:
(glukos, galaktos, fruktos m.fl.)



Glukos
(druvsocker)



Galaktos



Fruktos
(fruktsocker)

Disackarider:
(maltos, sackaros, laktos,
cellobios m.fl.)



Maltos



Laktos
(mjölksocker)

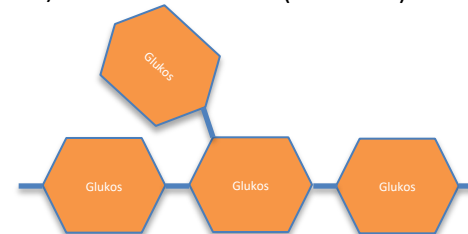


Sackaros (sukros)
(rörsocker)

Polysackarider:
(amylos, amylopektin,
cellulosa, glykogen m.fl.)



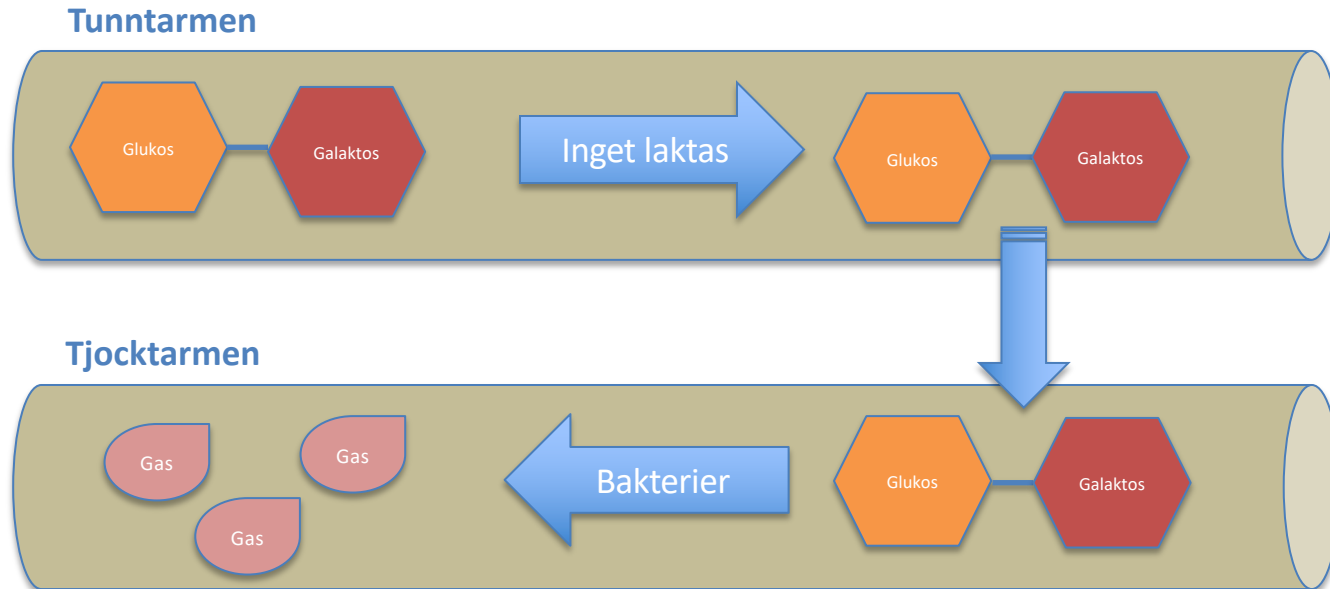
Amylos (ogrenad stärkelse)



Amylopektin (förgrenad stärkelse)

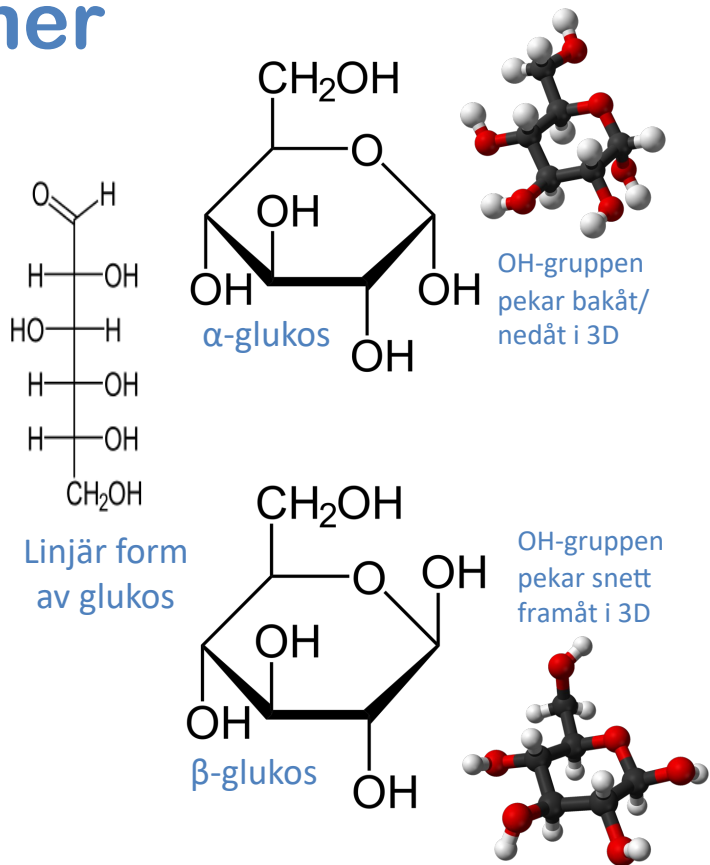
Laktosintolerans

- ✓ Laktosintoleranta saknar enzymet laktas (eller har för lite av det). Om inte laktos kan spjälkas i tunntarmen kommer bakterier i tjocktarmen spjälka laktosen vilket bl.a. leder till att olika gaser bildas, vilket kan orsaka en hel del besvär.



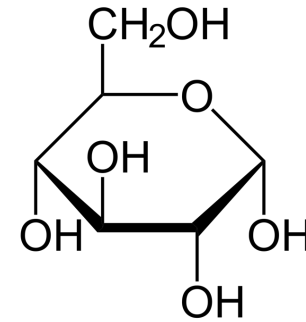
Glukos kan förekomma i en linjär och två olika cykliska former

- ✓ **Linjär form (ca 0,02 % i vattenlösningar):** Den linjära formen har en aldehydgrupp (vilket de cykliska formerna inte har).
- ✓ **α -glukos (ca 36 % i vattenlösningar):** OH-gruppen på kol 1 pekar i motsatt riktning som CH_2OH om det är α -glukos. På en tvådimensionell bild ritas man ut att OH-gruppen pekar nedåt på alfa-glukos. I 3D pekar OH-gruppen bakåt i planet.
- ✓ **β -glukos (ca 64 % i vattenlösningar):** OH-gruppen på kol 1 pekar i samma riktning som CH_2OH om det är β -glukos. På en tvådimensionell bild ritas man ut att OH-gruppen pekar uppåt på beta-glukos. I 3D pekar OH-gruppen snett framåt i planet. β -glukos är stabilare än α -glukos och förekommer därför i lite högre grad i vattenlösningar (ca 64 % jämfört med ca 36 %).
- ✓ **Enantiomerer:** α -glukos och β -glukos är enantiomerer (spegelbildsisomerer). På kolatom nummer 1 pekar OH-gruppen åt olika håll i rymden.

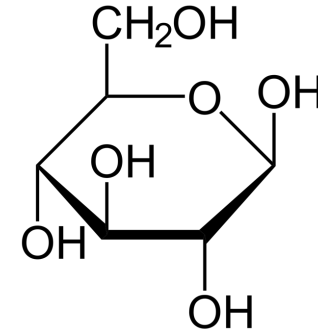


Di- och polysackariderna är uppbyggda av antingen α -glukos eller β -glukos

- ✓ Polysackariderna stärkelse (amylos och amylopektin) och glykogen är uppbyggda av α -glukos.
- ✓ Polysackariden cellulosa och andra s.k. kostfiber är uppbyggda av β -glukos.
- ✓ Disackariderna maltos och sackaros (sukros) innehåller α -glukos.
- ✓ Disackariden cellobios är uppbyggd av två β -glukos.
- ✓ Disackariden laktos kan antingen innehålla α -glukos eller β -glukos.



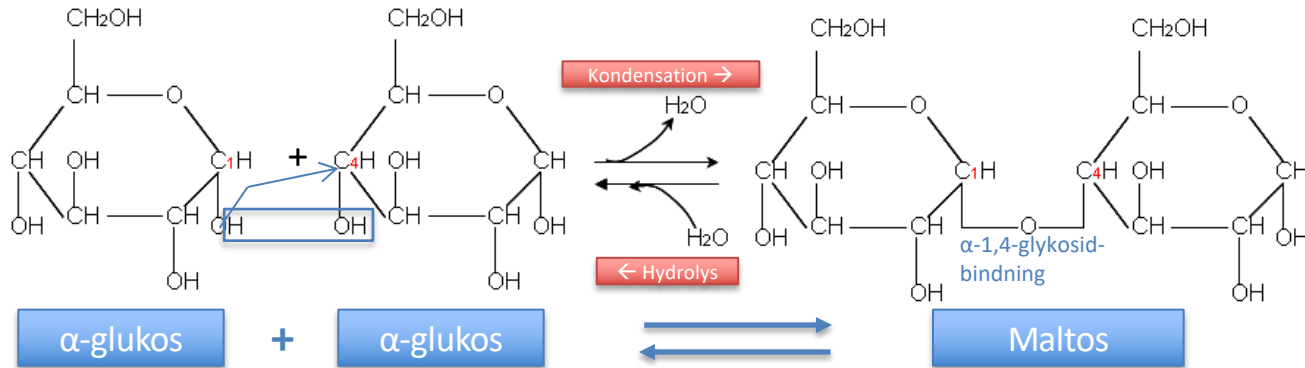
α -glukos



β -glukos

Di- och polysackarider bildas i kondensationsreaktioner

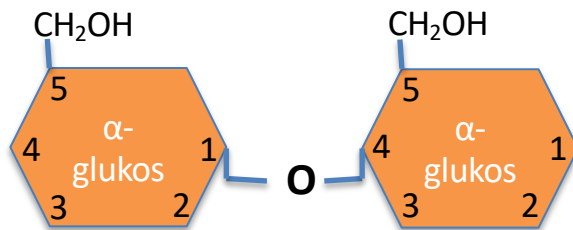
- ✓ **Kondensationsreaktioner:** I en kondensationsreaktion slås två mindre molekyler ihop till en större molekyl samtidigt som en vattenmolekyl bildas. Monosackarider kan med hjälp av kondensationsreaktioner slå sig samman till komplexare kolhydrater. T.ex. kan 2 glukosmolekyler slå sig samman till disackariden maltos genom en kondensationsreaktion. Om fler och fler glukosmolekyler adderas får vi tillslut en polysackarid.
- ✓ **Reaktionsmekanismen:** I kondensationsreaktionen mellan monosackarider reagerar syreatomen från OH-gruppen på kolatom 1, hos den första glukosmolekylen, med kolatom 4 och dess OH-grupp, hos den andra glukosmolekylen. Syret gör en s.k. nukleofil attack på kolet (två fria elektroner hos syreatomen attraheras av kolatomen som är partiellt positivt laddad), det skapas en bindning mellan syret och kolet och i reaktionen lossnar 2 väteatomer och 1 syreatom och bildar 1 vattenmolekyl.



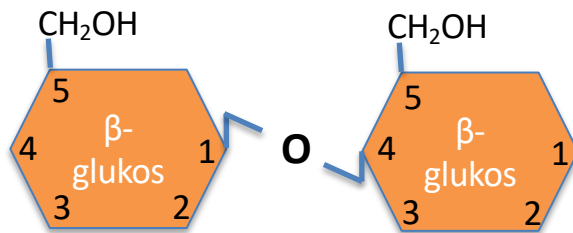
Två huvudtyper av bindningar förekommer mellan glukosmolekyler

α -glykosidbindning:

Om 2 α -glukos reagerar med varandra bildas en α -glykosidbindning. Om bindningen sitter mellan kol nr. 1 (på den ena glukosmolekylen) och kol nr. 4 (på den andra glukosmolekylen) kallas bindningen för en " α -1,4-glykosidbindning".



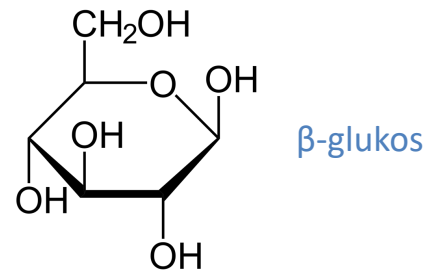
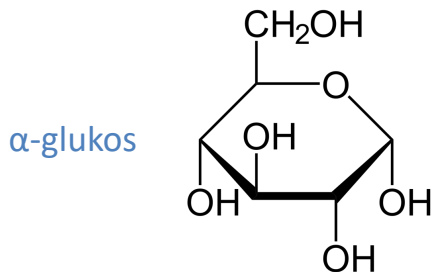
α -1,4-glykosidbindning



β -1,4-glykosidbindning

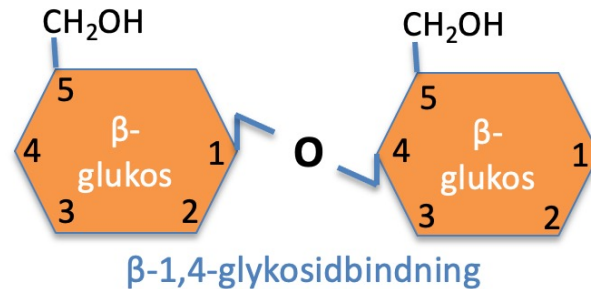
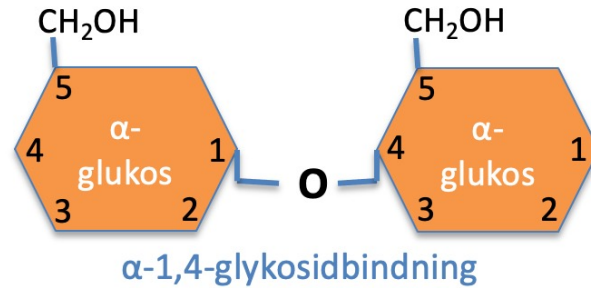
β -glykosidbindning:

Om två β -glukos reagerar med varandra bildas en β -glykosidbindning. Om bindningen sitter mellan kol nr. 1 (på den ena glukosmolekylen) och kol nr. 4 (på den andra glukos-molekylen) kallas bindningen för en " α -1,4-glykosid-bindning".



Människor kan enbart spjälka kolhydrater som har α -bindningar

- ✓ **Amylas kan enbart spjälka α -bindningar:** Det kolhydrat-spjälkande enzymet amylas som utsöndras från bukspottkörteln och från spottkörtlarna hos oss människor, kan enbart spjälka kolhydrater som innehåller α -glukos och därmed α -bindningar (obs. laktos innehållande β -glukos kan spjälkas av enzymet laktas).



- ✓ **Idisslare och termiter kan spjälka β -bindningar:** Idisslare och termiter kan däremot spjälka β -bindningar eftersom de har bakterier i mag-/tarmkanalen som producerar enzymet cellulasa. Dessa djur kan därför äta cellulosa (t.ex. gräs) och använda det som en energikälla.

Kostfibrer

- ✓ **Vad menas med kostfibrer?:** Kostfibrer är ett samlingsnamn på olika former av icke-nedbrytbara kolhydrater som finns i växter. Alla kolhydrater som innehåller β -glykosidbindningar är kostfibrer eftersom vi inte har några enzymer som kan bryta ned dessa i tunntarmen. Kostfibrerna kan inte tas upp av blodet från tunntarmen och når därför tjocktarmen utan att kunna bidra med någon energi till kroppen. I tjocktarmen kan dock olika bakterier bryta ned kostfibrerna helt eller delvis, det bildas då bl.a. olika gaser.
- ✓ **Exempel på kostfibrer:**
 - **Cellulosa:** Cellulosa är den vanligaste formen av kostfibrer och finns i väggarna hos växtceller. Den är olöslig i vatten och bidrar till att ge struktur och stadga åt växter.
 - **Pektin:** Pektin är en form av löslig fiber som finns i många frukter och bär, särskilt äpplen och citrusfrukter.
 - **Betaglukaner:** Betaglukaner är en annan form av löslig fiber som finns i havre, korn och vissa svampar.
- ✓ **Fördelen med kostfibrer:**
 - Bättre blodsockerkontroll (kostfibrerna höjer inte vårt blodsocker och gör även att övriga kolhydrater tas upp långsammare).
 - Ger mättnadskänsla och inget energiintag vilket minskar risken för övervikt.
 - Bra för tarmarnas rörelse och därmed tarmhälsan vilket minskar risken för bl.a. tjocktarmscancer.
 - Främjar tillväxten av goda bakterier i tarmen.
 - Sänker kolesterolvärdet vilket minskar risken för hjärt-kärlsjukdomar.

Jämförelse mellan de vanligaste polysackariderna

	Amylos:	Amylopektin:	Glykogen:	Cellulosa:
Uppbyggd av:	α -glukos	α -glukos	α -glukos	β -glukos
Bindningar:	α -1,4-glykosidbindningar	α -1,4- och α -1,6-glykosidbindningar	α -1,4- och α -1,6-glykosidbindningar	β -1,4-glykosidbindningar
Förgreningar:	Nej	Ja, vid ungefär var 20-30:e glukos	Ja, vid ungefär var 8-12:e glukos	Nej
Funktion:	Lagrad energi hos växter	Lagrad energi hos växter	Lagrad energi hos djur (i framförallt muskelceller och i levern)	Bygger upp cellväggen hos växter

**DET VIKTIGASTE FRÅN:
BLOCK 3, DEL 3**

Vad krävs för att ett nytt protein ska kunna tillverkas?

Byggnadsmaterial:

aminosyror

Proteininstruktion:

gen

Proteinfabrik:

ribosom

Genkopia:

mRNA

Energi:

ATP

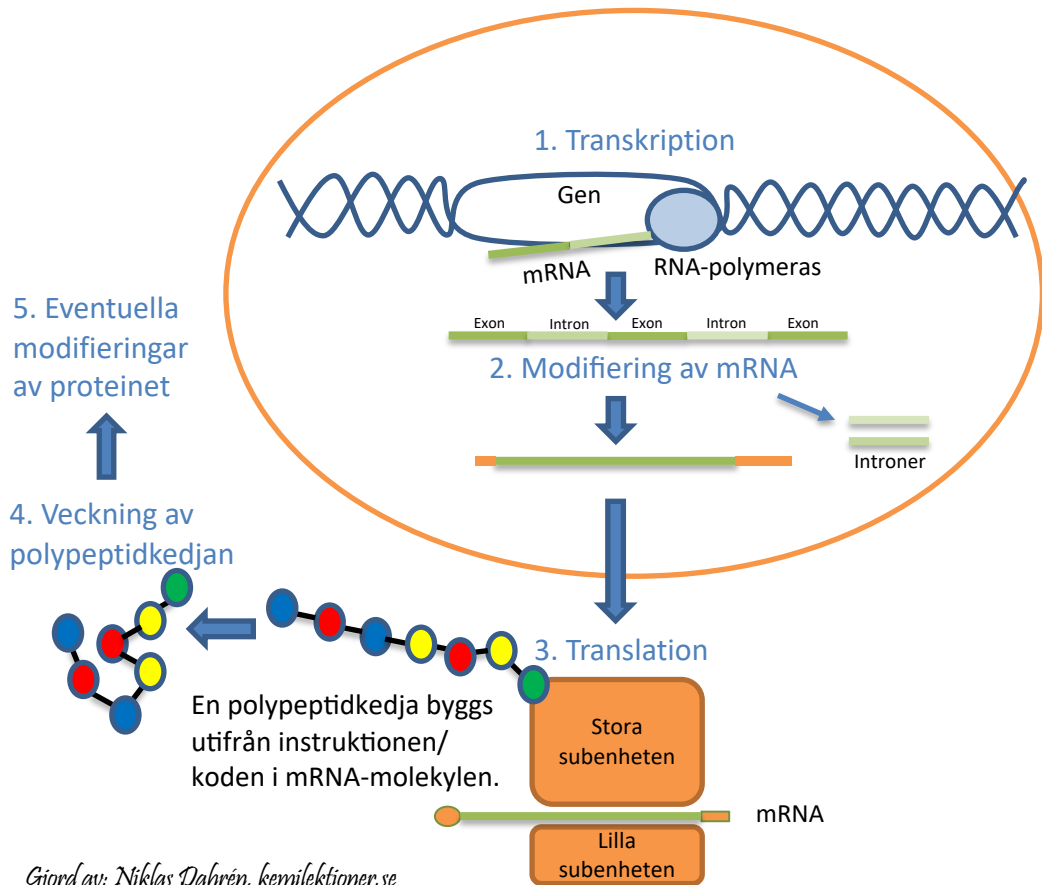
Arbetare:

olika enzymer

Transportbilar:

tRNA

Översikt över proteinsyntesen



- 1. Transkription:** Enzymet RNA-polymeras avläser genen för det protein som ska syntetiseras (tillverkas) och gör en genkopie (mRNA).
- 2. Modifiering av mRNA:** mRNA:t modifieras (bearbetas) genom att intronerna klipps bort, exonerna fogas samman, en "5'-huva" kopplas på i ena änden och en "poly(A)-svans" i den andra.
- 3. Translation:** I en ribosom kopplas aminosyror ihop med varandra till en polypeptidkedja utifrån instruktionen/koden i mRNA-molekylen.
- 4. Veckning av polypeptidkedjan:** Polypeptidkedjan (eller kedjorna) veckas ihop och får en specifik 3D-struktur. Många proteiner är färdiga efter detta steg.
- 5. Eventuella modifieringar av proteinet:** En del proteiner genomgår modifieringar i ER och/eller i golgiapparaten (t.ex. att andra molekyler kopplas på) innan proteinet är helt färdigt.

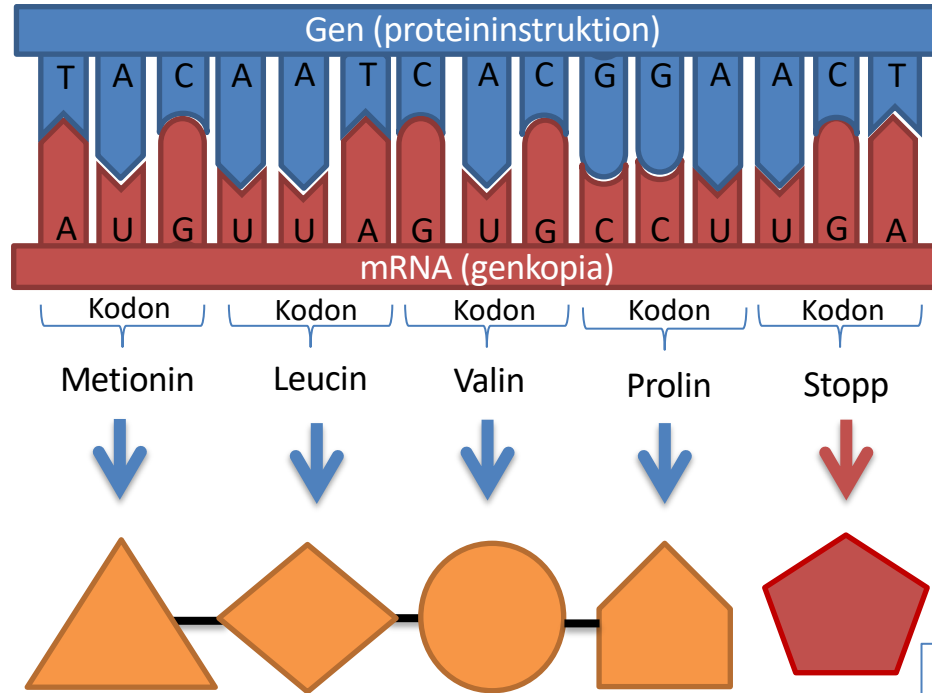
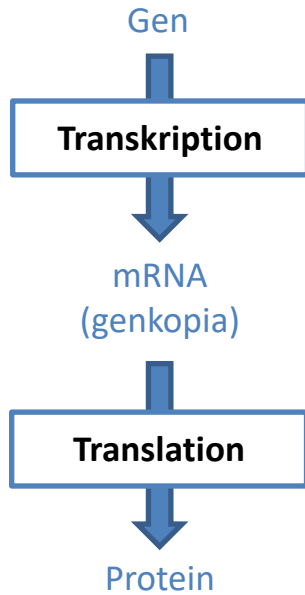
Översikt över proteinsyntesen

	Steg 1 - Transkription:	Steg 2 - Modifiering av mRNA:	Steg 3 - Translation:	Steg 4 - Veckning av polypeptidkedjan:	Steg 5 - Modifiering av proteinet:
Vart?	I cellkärnan	I cellkärnan	I en ribosom	I cytoplasman och i det endoplasmatiska nätverket (ER)	I endoplasmatiska nätverket (ER) och i golgiapparaten
Vad?	Enzymet RNA- polymeras avläser den gen som kodar för det protein som ska syntetiseras, kopplar ihop nukleotider i rätt ordning utifrån den genetiska koden och skapar en genkopia, en s.k. mRNA- molekyl.	mRNA:t behöver modifieras innan translationen kan ske. Det sker genom att intronerna klipps bort, exonerna fogas samman, en "5`- huva" kopplas på i ena änden och en "poly(A)-svans" i den andra änden. mRNA-molekylen transporteras sedan till en ribosom.	I en ribosom kopplas aminosyror ihop med varandra till en polypeptidkedja utifrån instruktionen/ koden i mRNA. Ribosomen översätter instruktionen/koden i mRNA till en aminosyrasekvens. tRNA-molekyler transporterar aminosyrorna till ribosomen.	Polypeptidkedjan (eller kedjorna) veckas ihop och får en specifik 3D-struktur. Veckningen sker dels spontant genom den s.k. hydrofoba effekten men även speciella proteiner (chaperoner) hjälper till med veckningen. Många proteiner är färdiga efter detta steg.	En del proteiner genomgår olika s.k. posttranslationella modifieringar innan de är helt färdiga proteiner. Exempel på modifieringar är fosforyleringar, glykosyleringar eller klippning av vissa delar av kedjan. Även prostetiska grupper kan kopplas på.

Olika typer av RNA behövs för proteinsyntesen

- ✓ **mRNA (messenger-RNA):** Innehåller den genetiska instruktionen/koden från en specifik gen. Ribosomen sammanfogar aminosyror i rätt ordning utifrån instruktionen/koden i mRNA-molekylen.
- ✓ **tRNA (transfer-RNA):** Transporterar aminosyror till ribosomerna.
- ✓ **rRNA (ribosomal-RNA):** Flera olika rRNA-molekyler bygger upp ribosomerna tillsammans med ett stort antal olika proteiner. Det är de olika rRNA-molekylerna i ribosomen som fungerar som enzymer och katalyserar själva syntesen. Proteinerna i ribosomerna har mest strukturella funktioner.

Den genetiska koden



Basparning när mRNA ska bildas:

Adenin i DNA – Uracil i mRNA
Tymin i DNA – Adenin i mRNA
Cytosin i DNA – Guanin i mRNA
Guanin i DNA – Cytosin i mRNA

I en ribosom kopplas aminosyrorna ihop med varandra och bildar en polypeptidkedja (obs. fler aminosyror än 4 i verkligheten) som sedan veckas ihop till ett protein.

Kodon: En tripplett nukleotider/kvävebaser som kodar för en specifik aminosyra kallas för ett "kodon".

Vad behövs för att kunna utföra transkription av en gen?

- ✓ **RNA-polymeras:** RNA-polymeraset är enzymet som utför transkriptionen.
- ✓ **Transkriptionsfaktorer:** Transkriptionsfaktorer är speciella proteiner som aktiverar den gen som ska transkriberas. RNA-polymeraset kommer enbart kunna binda till och transkribera en gen om det sitter transkriptionsfaktorer där.
- ✓ **Fria nukleotider:** Nukleotider är byggstenar till mRNA. I cellkärnan finns det fria nukleotider (som inte sitter bundna i DNA-molekyler) som RNA-polymeraset använder för att syntetisera mRNA.

Transkriptionsfaktorer binder till genens promotor och aktiverar genen

- ✓ **Transkriptionsfaktorer binder till promotorn:** Transkriptionsfaktorer aktiverar en gen genom att binda till dess promotor. Promotorn är en nukleotidsekvens som sitter i början av genen. Promotorn är ett icke-kodande område alldeles före den kodande delen av genen.
- ✓ **RNA-polymeraset letar efter aktiverade gener:** RNA-polymeraset åker längs med DNA-molekylen ända tills den hittar en gen som har blivit aktiverad (där transkriptionsfaktorer har bundit till promotorn). RNA-polymeraset binder då till promotorn med hjälp av transkriptionsfaktorerna och börjar sedan transkribera den aktiverade genen. Man kan säga att promotorn fungerar som ett "startblock" för RNA-polymeraset. OBS: RNA-polymeraset transkriberar enbart gener som har blivit aktiverade av transkriptionsfaktorer.



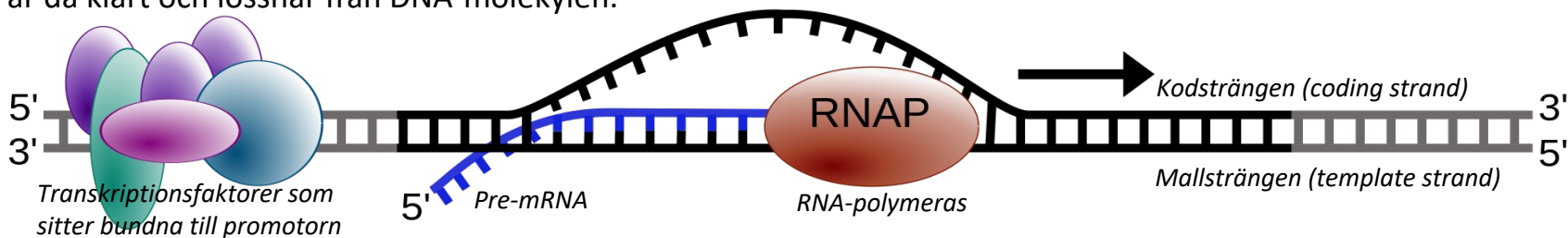
Kodande del av gen 1

Promotor till gen 2 (icke kodande del)

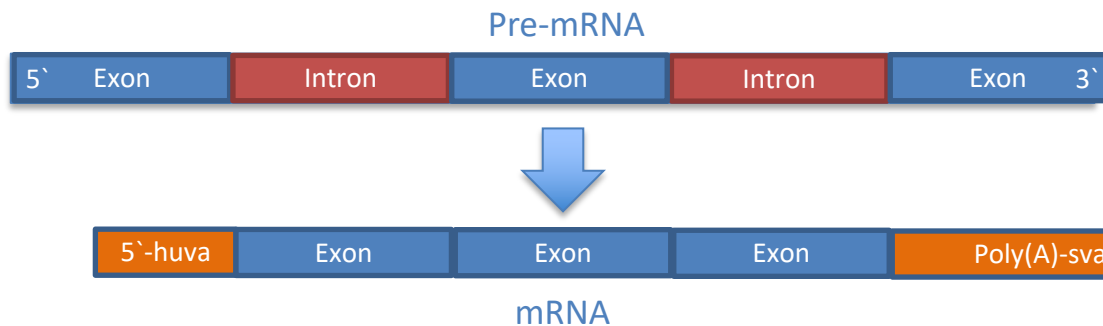
Kodande del av gen 2

Hur går transkriptionen till?

- ✓ **Steg 1 - Initiering:** I detta steg sker genaktivering och inbindning av RNA-polymeraset. Genen aktiveras genom att olika transkriptionsfaktorer binder till genens promotor. RNA-polymeraset "åker" sedan längs DNA-molekylen och när den stöter på en aktiverad gen så binder den till genens promotor med hjälp av transkriptionsfaktorerna.
- ✓ **Steg 2 - Elongering:** I detta steg byggs mRNA:t (kallas initialt för pre-mRNA innan viktiga modifieringar är gjorda). RNA-polymeraset avläser nukleotidsekvensen på den ena DNA-strängen och basparar fria nukleotider med nukleotiderna som sitter på den DNA-strängen. När den ena strängen används som mall bildas därmed en kopia av den andra strängen (tymin är dock utbytt till uracil på mRNA:t).
- ✓ **Steg 3 - Terminering:** I detta steg avslutas transkriptionen. Transkriptionen avslutas när RNA-polymeraset når en specifik sekvens av DNA, känd som termineringssekvensen (eller stoppsekvensen), som signalerar att transkriptionen ska avslutas och att RNA-polymeraset ska lossna från DNA-molekylen. Ett "omogot" s.k. pre-mRNA är då klart och lossnar från DNA-molekylen.



Modifiering av pre-mRNA till färdigt mRNA



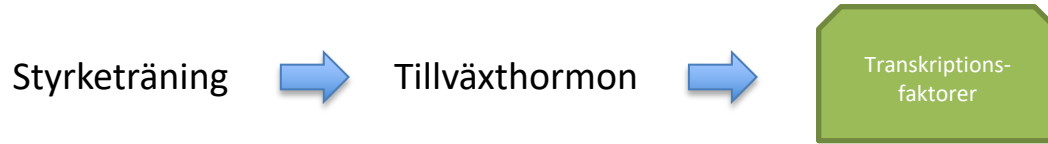
OBS: Innan modifieringarna har skett så kallas mRNA ofta för pre-mRNA.

✓ Följande modifieringar sker:

1. **5`-cappning:** En 5`-huva (eller 5`-cap), vanligtvis bestående av metylguanosen, appliceras till 5`-ändan.
2. **3`-polyadenylering:** En "poly(A)-svans", bestående av flertalet adeninbaser, appliceras till 3`-ändan.
3. **Splitsning:** Intronerna klipps bort av ett enzym som kallas spliceosom och exonerna sammanfogas med varandra (denna process kallas för splitsning). Intronerna är icke-kodande delar av genen och behövs inte för att bilda proteinet.

- ✓ **Varför sker modifieringarna?:** Cappning och polyadenylering av mRNA bidrar till att skydda mRNA-molekylen från nedbrytning av cellulära enzymer. Detta gör att mRNA-molekylerna kan överleva längre i cellen och användas effektivt för proteinsyntesen. Splitsningen sker eftersom det enbart är exonerna som kodar för det protein som ska bildas. Fördelen med att det ändå finns introner är bl.a. att olika varianter av ett protein kan produceras från en enda gen. Detta sker genom att exonerna fogas samman på lite olika sätt efter att intronerna har avlägsnats.

Vår livsstil kan påverka vilka gener som uttrycks



Regelbunden styrketräning kan påverka genuttrycket genom att öka produktionen av specifika transkriptionsfaktorer som aktiverar gener som är involverade i muskeluppbyggnad. Detta leder då till en ökad syntes av muskelproteiner och tillväxt av muskelvävnad.

Transkription →

Promotor

”Muskelgen”

Större muskler

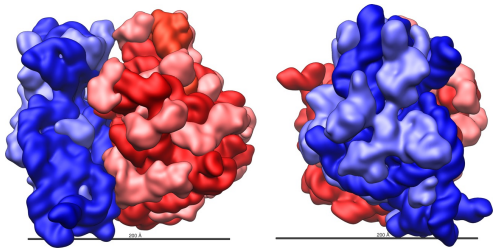
”Muskelprotein”

”Muskelprotein-mRNA”

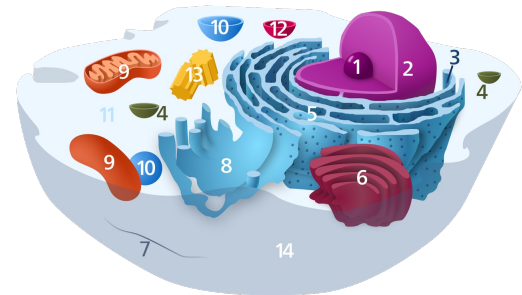


Translationen sker i ribosomerna

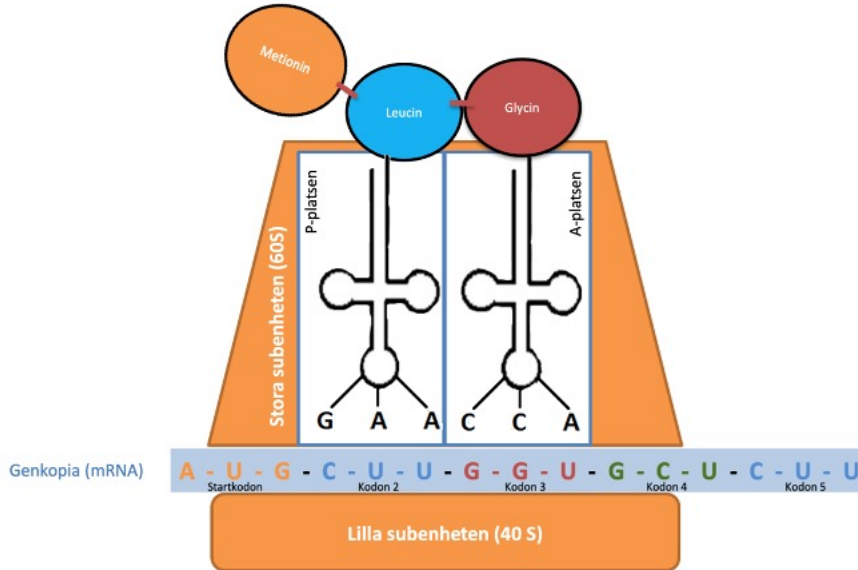
- ✓ **Ribosomerna är "proteinfabriker":** I cellerna finns ett stort antal ribosomer och varje ribosom fungerar som en "proteinfabrik" där aminosyrorna fogas ihop till en polypeptidkedja som sedan veckas ihop till ett protein. Ribosomerna består av två huvuddelar, en liten subenhet och en stor subenhet. Dessa subenheter är gjorda av både ribosomalt RNA (rRNA) och proteiner.
- ✓ **Ribosomer finns både i cytoplasman och på det endoplasmatiska retiklet:** I eukaryota celler, inklusive växtceller och djurceller, finns ribosomer både i cytoplasman och bundna till membranet av det endoplasmatiska retiklet (ER). De ribosomer som är bundna till ER är vanligtvis involverade i syntesen av proteiner som ska frisättas från cellen eller som ska placeras i cellmembranet. De ribosomer som finns fritt i cytoplasman är däremot involverade i syntesen av proteiner som stannar kvar i cytoplasman eller i organeller såsom mitokondrier och kloroplaster.



Ribosomerna består av två huvuddelar, en liten subenhet (blå) och en stor subenhet (röd).



Translationen består av tre steg



1. **Initiering**
(start av translationen)
2. **Elongering**
(polypeptidkedjan förlängs/byggs)
3. **Terminering**
(translationen avslutas)

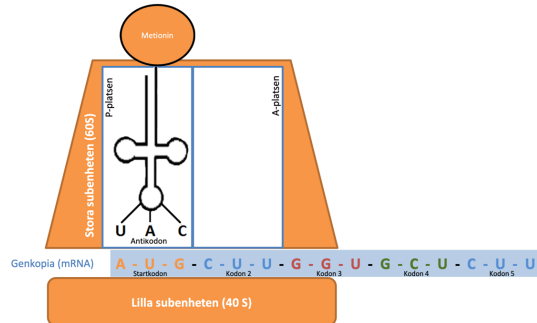
Steg 1: Initiering

Lilla subenheten (40 S)

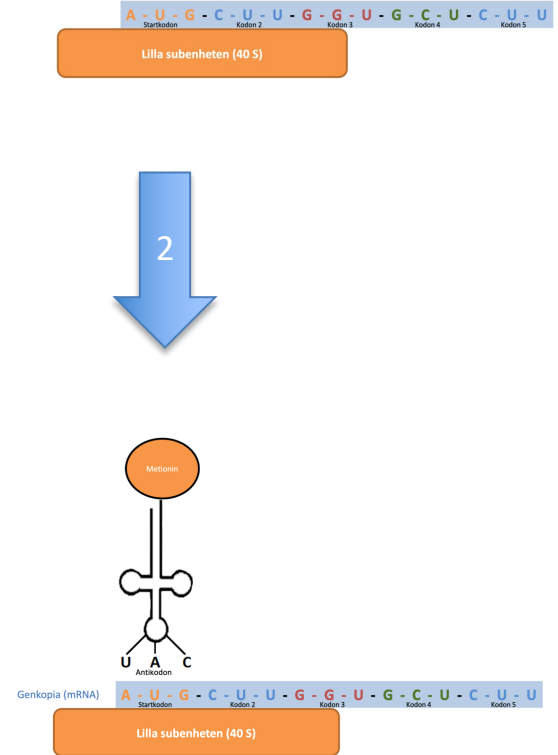
1

1. Den lilla subenheten av en ribosom binder mRNA:t.
2. En tRNA-molekyl, som bär på aminosyran metionin, binder till startkodonet på mRNA:t.
3. Den stora subenheten av ribosomen anländer och binder till övriga delar av "initieringskomplexet". tRNA:t med aminosyran metionin hamnar på P-platsen i ribosomen.

2

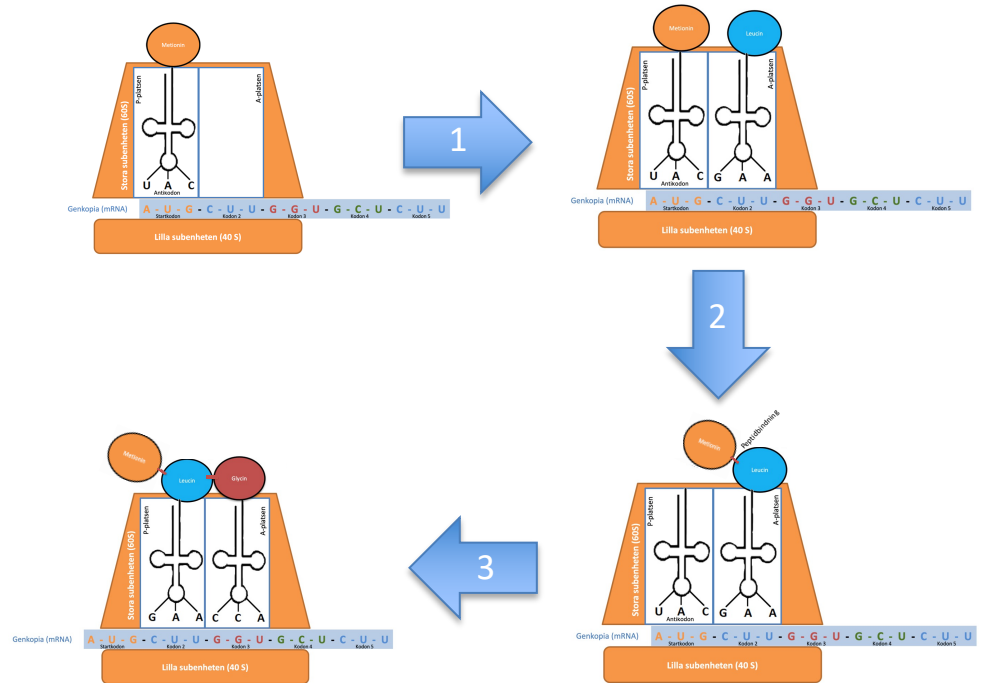


3



Steg 2: Elongering

1. En tRNA-molekyl med aminosyran metionin sitter redan på P-platsen. En ny tRNA-molekyl med en aminosyra anländer nu till den tomma A-platsen. Om antikodonet på tRNA:t inte kan baspara till kodonet på mRNA:t så är det fel aminosyra och då kommer tRNA:t inte stanna kvar på A-platsen utan lämnar ribosomen. Om antikodonet på tRNA:t däremot kan baspara till kodonet på mRNA:t så kommer tRNA:t stanna kvar på A-platsen.
2. Aminosyran på P-platsen kopplas ihop med aminosyran på A-platsen med en peptidbindning. Ribosomen katalyserar denna reaktion. ATP krävs för denna reaktion.
3. Ribosomen förflyttar sig sedan en tripplett längs mRNA:t. tRNA:t på P-platsen "knuffas" då ut och A-platsen har nu möjlighet att ta emot en ny tRNA. Detta fortsätter tills hela polypeptidkedjan är färdig.



Steg 3: Terminering

- ✓ **Stoppkodon:** I slutet av mRNA:t finns ett stoppkodon som signalerar att translationen ska avslutas. Det finns totalt tre stycken olika kodon i mRNA som betyder "stopp" men enbart ett stoppkodon förekommer i slutet av varje mRNA-molekyl. Ingen tRNA-molekyl kan binda till stoppkodonet så därför förlängs inte polypeptidkedjan något mer när stoppkodonet dyker upp på A-platsen i ribosomen.
- ✓ **Release-faktorn binder till stoppkodonet:** När stoppkodonet dyker upp på A-platsen i ribosomen kommer ett protein som kallas för release-faktorn (eller "släppfaktorn") att binda till stoppkodonet på mRNA:t vilket leder till att translationen upphör. De båda subenheterna kommer då släppa från varandra och mRNA:t och polypeptidkedjan kommer lossna.
- ✓ **Samma mRNA kan återanvändas:** När translationen har terminerats kan mRNA-molekylen återanvändas och translateras om och om igen. Den kan också brytas ner av enzymet RNas. Då kan istället nukleotiderna återanvändas för att bygga nya mRNA-molekyler.