

## **Kapitlerne vi har læst til de forskellige forelæsninger:**

1. Celler - struktur og funktion
  - 1.1. 3 (afsnit 3.2) og 5
2. Lipider og cellemembraner
  - 2.1. 3 (afsnit 3.4) og 6
3. Energi, enzymer og metabolisme
  - 3.1. 3 (afsnit 3.3) og 8
4. Cellulære reaktionsveje og kemisk energi
  - 4.1. 9
5. DNA og dets rolle som arvemateriale, samt PCR
  - 5.1. 4 (s. 63-67) og 13
6. Fra DNA til protein
  - 6.1. 14
7. Regulering af genekspression
  - 7.1. 16
8. Cellecyklus og celledeling
  - 8.1. 11
9. Nedarvning, gener og kromosomer
  - 9.1. 12
10. Mutationer og sygdomme + genomer
  - 10.1. 15 (s.353-359 til 'Will...' + 361-366 til 'Comparative...')
11. Fotosyntese
  - 11.1. 10
12. Udvidet energimetabolisme
  - 12.1. Det skulle egentlig have været celledifferentiering (hvor vi skulle have læst kapitel 19, dig havde vi om udvidet energimetabolisme istedet)
13. Rekombinant DNA og bioteknologi
  - 13.1. 18

**Nedenunder ses kapitlerne med noter i kronologisk rækkefølge**

### 3.2 - Hvad er de kemiske strukturer og funktioner af proteiner

- Intro til aminosyrer (bl.a. opbygning) + SS-broer (disulfid broer)
- Peptidbindinger - *the backbone of a protein*
- s. 44 → Oversigt over de 20 aminosyrer
- Primær, sekundær, tertiær og kvaternær proteinstruktur
- Formen og overflade kemiens indflydelse på proteinets funktion
- Udefrakommende påvirkninger af proteinets struktur
- Proteinets form kan ændre sig alt efter hvad det interagerer med
- Chaperoner

### 3.3 - Hvad er de kemiske strukturer og funktioner af carbonhydrider

- Monosaccharider, disaccharider, oligosaccharider og polysaccharider
- Monosaccharider: simple sukker, pentose og hexose
  - Disaccharider, oligosaccharider og polysaccharider består af monosaccharider, der er bundet kovalent sammen, ved en kondensationsreaktion, der danner glykosidbindinger
- Polysaccharider lagrer energi og forsyner strukturelle materialer
- Polysaccharider: stivelse, glycogen og cellulose
- Kemisk modificerede carbonhydrider indeholder flere funktionelle grupper

### 3.4 - Hvad er de kemiske strukturer og funktioner af lipider

- Eksempler på flere forskellige typer lipider
- Fedt og olier er triglycerider
  - Fedt: solidt ved stuetemperatur
  - Olie: flydende ved stuetemperatur
- Triglycerid: 1 glycerol, der er bundet til 3 fedtsyre-molekyler via esterbindinger
- Mættede fedtsyrer: helt lige, kan pakke sig tæt op ad hinanden
- Umættede fedtsyrer: har et knæk, kan ikke pakke sig tæt → mere flydende
- Phospholipider danner 'bilayers' → Eks. cellemembraner
- s. 58 figur over cellemembran → Phospholipid bilayer
- Carotenoider, steroider (eks. kolesterol), vitaminer og voks
- Amphipathic: eks. lipider → hydrofilt hoved og lang hydrofobisk hale
- Lipider består hovedsageligt af carbon og hydrogen

### 4 (s. 63-67) - Hvad er de kemiske strukturer og funktioner af nukleinsyre

- 2 typer: DNA og RNA
- Definition på figur 4.1: nukleosid og nukleotid
- Pyrimidin og purin
- Oligonukleotider og polynukleotider
- Baseparring, 2 hydrogenbindinger mellem AT og 3 mellem GC
- Binding af nukleotider (figur 4.2)
- DNA har en uniform diameter, da bindingen mellem A og T, samt G og C, er lige lang (her sker jo en binding mellem en purin og en pyrimidin)
- Det centrale dogme, fra DNA → RNA → Polypeptid (protein)
- ATP, GTP, cAMP og nukleotider

## 5 - Celler

- Cellestørrelse er begrænset af ratioen mellem overfladearealet og volumen
  - Jo mindre cellen er, jo nemmere er det for cellen
  - Plasmamembranen: er en selektivt gennemtrængelig barriere, der tillader celler at opretholde et mere eller mindre konstant indre miljø.  
Plasmamembranen modtager signaler fra miljøet rundt om cellen, samt fra tilstødende celler. Der sidder ofte proteiner i plasmamembranen.
- Prokaryote og eukaryote celler
  - Hvad er en prokaryot celle (5.2, s. 82 og frem)
  - Hvad er en eukaryot celle (5.3, s. 84 og frem)
- Endoplasmatisk retikulum (ER) - side 88
  - Rough eller smooth
- Golgi apparatet (s. 90)
- Lysosomer
  - Phagocytose / fagocytose
  - Autophagy / Autofagi
- Mitokondrier (s. 91) - Energi fra respiration
- Plastider: chloroplast - Fotosyntese
- Andre organeller: Peroxisomer, glyoxysomer, vacuoler (s. 93-94)
- Cytoskelettet og dets funktioner (kort sagt på side 94)
- Mikrofilamenter, intermediære filamenter
- Mikrotubuli og motorproteiner
  - Cilia og Flagella
- Kan manipulere med levende systemer: inhibition og mutation
- Planteceller og deres extracellulære struktur (5.4)
- Hvor stammer eukaryote celler fra (5.5)
- Endosymbiose

## 6 - Cellemembraner

- Flydende mosaik-model
- Lipider danner den hydrofobiske midte af membranen + noget om kolesterol
- Membranproteiner: Peripheral, integral
- Transmembran-protein: Membranprotein, der går hele vejen igennem membranen
- Membranerne ændrer sig konstant (igen noget med de er 'flydende')
- Udover lipider og proteiner, indeholder plasmamembranen også carbonhydrider.
  - Carbonhydriderne sidder på ydersiden af membranen, fungerer som genkendelses-sites for andre celler og molekyler
  - Er enten bundet til glycolipid eller glycoprotein
- Celle-genkendelse (recognition) og -sammenvoksning (adhesion)
  - Involverer proteiner og carbonhydrider i cellens overflade
  - Homotypic > <Heterotypic
- 3 typer celle-forening (cell junctions) - side 111
  - Tight junctions
  - Desmosomes
  - Gap junctions
- Passiv transport (6.3)
  - Koncentrationsgradient (afhænger af denne)
  - Diffusion / simpel diffusion
  - Osmose
    - hypertonisk, isotonisk, hypotonisk (se figur 6.9, side 115)
  - Diffusion kan blive hjulpet af kanal-proteiner
    - kanal-proteiner > < carrier-proteiner
    - 'Gated channels' - ligand
    - Ion-kanaler, ionerne er omringet af vandmolekyler...
    - Aquaporins / aquaporiner
- Aktiv transport (6.4)
  - Udføres af 3 slags membranproteiner:
    - Uniporter, symporter og antiporter (s. 118)
  - Primær aktiv transport og sekundær aktiv transport
  - Natrium/kalium-pumpen
- Hvordan kommer store molekyler ind og ud af cellen (6.5)
  - Endocytose (ind i cellen) og exocytose (ud af cellen)
  - 3 typer endocytose: phagocytose, pinocytose og receptor-medieret endocytose
  - Receptor-medieret endocytose er meget specifik, da den er afhængig af receptorproteiner (se figur 6.17, side 121)
  - Exocytose er en proces hvor materialer (pakket ind i vesikler) kommer ud af cellen ved at vesiklen 'smelter sammen med' plasmamembranen, hvorefter materialerne bliver frigivet. En anden form for exocytose, her rører vesiklen ved plasmamembranen, hvorefter der opstår en pore, der frigiver vesiklens indhold.

## 8 - Energi, enzymer og metabolisme

- To typer energi: potentiel og kinetisk
- Anabolske reaktioner (kræver energi)
- Katabolske reaktioner (frigiver energi)
- Termodynamik:
  - Energi er hverken lavet eller ødelagt
  - Entropi/uordenen har det med at stige (entropi = S)
    - Entalpi: total energi (entalpi = H)
      - Brugbar/fri energi = G
      - $H = G + TS$ , hvor T er temperaturen i K

$T = t + 273,15$		
$t = T - 273,15$		
Symbol	Beskrivelse	Enhed
T	Temperaturen	K (Kelvin)
t	Temperaturen	°C (grader Celsius)

- Kemiske reaktioner frigiver eller optager energi
  - Exogonisk: Frigiver energi (kan være i form af fx varme)  $\rightarrow -\Delta G$
  - Endogonisk: Optager/bruger energi  $\rightarrow +\Delta G$
  - Kemisk ligevægt og fri energi hører sammen (s. 148)
- ATP's rolle (8.2)
  - ATP-hydrolyse frigiver energi
  - $ADP + P \rightarrow ATP$  : Kræver energi
  - $ATP \rightarrow ADP + P$  : Frigiver energi
  - Bioluminescence (s. 150)
  - ATP kobler endogoniske og exogoniske reaktioner
  - Brug af ATP i cellen (se side 151, punkterne der er opstillet i venstre søjle)
- Hvad er enzymer (8.3)
  - substraters reaktive tilstand kaldes *transition state*, for at få substrater i denne tilstand kræves aktiveringsenergi
  - Transition-state intermediates (s. 152)
  - Enzymer binder reaktanter til deres aktive sites og danner enzym-substrat kompleks (ES)
    - $E + S \rightarrow ES \rightarrow E + P$
    - Enzymet er det samme før og efter reaktionen
  - Enzymet sænker den krævede aktiveringsenergi, enzymer fungerer som katalysatorer, dvs. den speeder processer op, som ellers ville tage lang tid. Vigtigt at huske er, at enzymer kun kan gøre noget for funktioner der ville ske alligevel.
- Hvordan virker enzymer (8.4)
  - Enzymer kan: orientere substrater eller 'strain' substrater (se figur 8.11, side 154)

- Enzymer kan tilføje midlertidige kemiske grupper til substratet (syre-base katalyse, kovalent katalyse og metal ion katalyse, se side 154-155)
- Enzymets molekyle-struktur bestemmer dets funktion
- Enzymets aktive site er specifikt ift. substratet
- Enzymer skifter form når det binder sig til substrat (induced fit)
  
- Nogle enzymer har brug for hjælp, før de kan fungere (s. 155):
  - Prostetiske grupper, der er permanent bundet til enzymet
  - Uorganiske cofaktorer, er også bundet permanent
  - Coenzym, er bundet midlertidigt
    - Coenzymet bevæger sig fra enzym til enzym
  - Reaktionshastigheden afhænger af substratkoncentrationen
- Hvordan reguleres enzymer (8.5)
  - Med inhibitorer, her findes der to slags:
    - Irreversible og reversible
    - Competitive inhibitor: kæmper mod substratet om at sætte sig på enzymets aktive site. Er reversibelt, man kan bare komme mere substrat i.
    - Uncompetitive inhibitor: binder sig til ES og forhindrer enzymet i at frigive produktet. Er ikke reversibelt.
    - Noncompetitive inhibitor: binder sig til enzymet og ændrer dets form og dermed også aktivitet. Er reversibelt, da denne inhibitors binding kan gå op.
  - Allosteriske enzymer, allosterisk kan oversættes til forskellige former
    - allosterisk regulation, forekommer når en 'effector' binder sig til enzymet (et andet sted end det aktive site) og dermed 'inducer' enzymet til at ændre dets form → Reaktionshastigheden ændres
    - Aktiv form (kan binde substrat) > < inaktiv form (kan ikke binde substrat)
    - Ved at binde en inhibitor (til et andet sted end det aktive site) kan enzymets inaktive form stabiliseres
    - Ved at binde en aktivator til enzymet (et andets sted end det aktive site), kan dets aktive form stabiliseres
      - Det er meget specifikt, hvilken inhibitor og aktivator der kan bindes til enzymet (ligesom med substrat)
    - S-form (på side 159)
    - Allosteriske effekter regulerer mange metaboliske pathways
  - Enzymer kan reguleres gennem reversibel fosforylering
  - Enzymer er påvirket af det miljø de er i (ex pH og temperatur kan påvirke et enzyms aktivitet)
- Isozymer: katalyserer samme reaktion, men har forskellig aminosyre komposition og fysiske egenskaber



## 9 - Pathways der høster kemisk energi

- Hvordan frigiver oxidation af glukose kemisk energi (9.1)
  - ATP er central for energi-transformationer hos alle levende celler
  - Dette kapitel forklarer hvordan vi får energi fra glukose, ved at oxidere det.
  - Celler 'fanger' fri energi mens de *metaboliserer* glukose  
 $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + \text{fri energi (-686 kcal/mol)}$
  - Den frie energi bruges til at fosforylere ADP til ATP
  - Glykolyse: anaerobt, 1 mol glucose bliver til 2 mol pyruvat. Man får kun en smule energi ud af denne reaktion.
  - Cellulær respiration: aerobt, man får meget energi ud af denne reaktion. Pyruvat bliver omdannet til  $3CO_2$ , dette foregår gennem oxidation af pyruvat, citronsyreacyklus og respirationskæden (elektron transport)
  - Fermentering: anaerobt, laver pyruvat om til mælkesyre (ex i muskler) eller ethyl alkohol (ethanol). Frigiver kun små mængder energi.
  - Redox reaktion overfører elektroner og energi
    - Reduktion: modtager en eller flere elektroner
    - Oxidation: afgiver en eller flere elektroner
    - Oxidation og reduktion forekommer altid sammen
    - Jo mere reduceret et molekyle er, jo mere energi er der opbevaret i dets kovalente bindinger.
  - $NAD^+$  er en vigtig elektron-bærer i redoxreaktioner, det består i to former:  $NAD^+$  og NADH (se figuren mellem 9.2 og 9.3, side 167)
  - $NAD^+$  er den oxiderede form og NADH er den reducerede form
  - Side 168 har et overview over hvordan der høstes energi fra glukose, her er figur 9.4 også god (den er også på side 168)
- Hvad er de aerobe pathways i glukose katabolisme (9.2)
  - Glykolyse: glukose er delvist oxideret og så frigives der energi, figur 9.5 side 169
  - De første step i glykolysen bruger 2 ATP (hydrolysen af to ATP) per glukose molekyle, de resterende step producerer 4 ATP per glukose molekyle  
→ Samlet set frigives der 2 ATP
  - Glykolyse producerer to NADH
  - Hvis der er ilt tilstede, følges glykolysen af 3 step, nemlig oxidation af pyruvat, citronsyreacyklus og til sidst respirationskæden / ATP syntase
  - Pyruvat-oxidation kobler glykolysen med citronsyreacyklussen.
  - I eukaryote celler transporteres pyruvat ind i mitokondriernes matrix, her bliver pyruvatet oxideret til acetat og  $CO_2$ , acetat bindes herefter til coenzym A og bliver til acetyl CoA.
  - Citronsyreacyklussen færdiggør oxidationen af glukose til  $CO_2$ , oversigt ses på figur 9.6, side 170

- Pyruvat og citronsyreacyklussen er reguleret af koncentrationerne af de materialer der skal bruges til start
- Produkterne fra et molekyle glukose der er blevet oxideret fuldstændigt er:
  - $6 \text{ CO}_2 + 10 \text{ NADH}$  (2 fra glykolysen, 2 i pyruvat oxidation og 6 i citronsyreacyklussen) +  $2 \text{ FADH}_2$  og 4 ATP
- Hvordan laver oxidativ fosforylering ATP (9.3)
  - Elektrontransport (respiratory chain)
  - Chemiosmosis, ATP syntase (et kanal-protein)
  - Respirationskæden ses på figur 9.7, side 172
    - Består af: NADH-Q reductase kompleks, *succinate dehydrogenase*, ubiquinone (Q) (også kaldet coenzym Q10), cytochrome c reductase kompleks, cytochrome c og cytochrome c oxidase kompleks.
  - Figur 9.8, side 173: elektrontransportkæden og ATP syntase i mitokondriets cellemembran
  - Proton-motive force (side 173)
  - Chemiosmosis (side 174)
  - Enzymet ATP syntase (laver ATP fra ADP og P), figur 9.10 side 176 (hvordan ATP dannes)
  - Anaerob respiration: Der bruges alternative elektronacceptorer (i stedet for ilt, da det ikke er til stede)
- Hvordan høster man energi fra glukose uden ilt (9.4)
  - Fermentering: mælkesyrefermentering (lactic acid) og alkohol fermentering (ender med at have ethanol som slutprodukt)
    - mælkesyrefermentering: finder sted i mange mikroorganismer og komplekse organismer, bruger enzymet *lactat dehydrogenase*
    - alkohol fermentering: finder sted i bestemte typer gær og nogle planteceller, bruger enzymerne *pyruvat decarboxylase* og *alcohol dehydrogenase*
  - Den totale energi der produceres ud fra fermentering er 2 ATP fra hvert molekyle glukose, hvilket er langt lavere end respiration
    - Under respiration får man 32 ATP, dog har nogle mitokondrier en uigennemtrængelig membran for NADH, derfor skal der bruges aktiv transport, hvilket kræver 2 ATP
- Hvordan er metaboliske pathways indbyrdes relateret og reguleret (9.5)
  - Katabolisme og anabolisme er kædet sammen
    - katabolisme: polysaccharider, lipider og proteiner bliver nedbrudt for at frigive energi
    - anabolisme: omvendt af katabolisme
  - Gluconeogenesis (side 180)
  - Allosterisk regulering af glykolyse og citronsyreacyklussen (figur 9.16)

## 10 - Fotosyntese: energi fra sollys

- Hvad er fotosyntese (10.1)
  - Anabolsk proces, hvor energi fra sollys bliver 'fanget' og brugt til at lave CO<sub>2</sub> om til mere komplekse carbonholdige komponenter.
  - Fotosyntese med oxygen: vand og kuldioxid → glukose og ilt
    - Foregår i planter, alger og cyanobakterier
    - Er meget endergonisk, dvs. den kræver meget energi
  - Nogle bakterier der lever i anaerobe miljøer laver fotosyntese uden ilt, altså kuldioxiden bliver lavet om til komplekse carbonhydrider uden at der også bliver produceret ilt.
  - Eksperimenter med isotoper og fotosyntesen, viser at ilten der bliver frigivet kommer fra vandet og ikke CO<sub>2</sub> (også selvom ligningen så ikke går helt op)
  - Fotosyntese involverer 2 pathways: lys-reaktioner og de lys uafhængige reaktioner
    - Lys-afhængige reaktioner: konverterer lysenergi til kemisk energi i form af ATP og den reducerede elektronbærer NADPH (der minder om NADH).
    - Lys-uafhængige reaktioner: bruger ikke lys, men ATP og NADPH (fra de lys-afhængige reaktioner), samt CO<sub>2</sub> til at producere carbonhydrider
  - Figur 10.3, side 188, har et overview over fotosyntesen
- Hvordan konverterer fotosyntesen lysenergi til kemisk energi (10.2)
  - Lys absorberes af chlorophyl og andre pigmenter.
  - Lys er en form for elektromagnetisk stråling, udover at bevæge sig i bølger, kan lys også godt forekomme som partikler, kaldet fotoner.
    - Fotoner har ingen masse
  - Chlorophyl absorberer både rødt og blått lys, fremstår derfor som grønt, da den ikke optager det.
  - Absorption spectrum > < action spectrum (s. 189)
  - Chlorophyl a - side 190, første søjle, samt figur 10.6
  - Elektrontransportkæden der bruger begge fotosystemer er ikke cyklisk
  - Cyklisk elektrontransport - figur 10.9, side 192
  - Intro til fotosystem I og II (s. 191)
  - Chemiosmosis er kilden til ATP produktion i foto-phosphorylering (s. 192)
  - Figur 10.10 - foto-phosphorylering
- Hvordan bruges kemisk energi til at syntetisere carbonhydrider (10.3)
  - Calvin cyklus og Rubisco
  - Calvin cyklus består af: fiksering af CO<sub>2</sub>, reducere af 3PG og regenerering af CO<sub>2</sub>
  - Calvin cyklus 10.12, side 195 - RuBP er carbondioxid-acceptor
  - Autotrof > < heterotrof
  - Figur 10.13 - Calvin cyklus overview
  - Lys stimulerer Calvin cyklus

- Planter, fotosyntese og miljø (10.4)
  - Rubisco katalyserer reaktionen mellem RuBP og O<sub>2</sub> eller CO<sub>2</sub>
  - Fotorespiration
- Figur 10.18, side 201 - metaboliske interaktioner i en plantecelle

## 11 - Cellecyklus og celledeling

- Hvordan deler prokaryoter og eukaryoter sig (11.1)
  - Prokaryoter: binær fission
  - Cytokinese
  - Eukaryote celle: Mitose og meiose
- Hvordan kontrolleres celledeling (11.2)
  - Eukaryotisk celle cyklus - Side 208 figur 11.3
    - G<sub>0</sub>, G<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub> og M
  - Cycklin-afhængig kinase (Cdk) - se figur 11.5-7, side 210
  - Tabel 11.1, side 211 - Cell cycle checkpoints
- Hvad sker der under mitose (11.3)
  - Chromatin: kompleks dannet af DNA og protein
  - Centromere, nukleosomer
  - Overview: Prophase, prometaphase, metaphase, anaphase, telophase - s. 212
  - Spindle apparatus
  - Figur 11.9, side 213 - DNA er pakket i mitotic kromosomer
  - Figur 11.10, side 214 - Faserne i mitose
  - Cytokinese er delingen af cytoplasma
- Haploid > < diploid
- Seksuel reproduktion ved meiose resulterer i genetisk forskellighed
- Hvad sker der under meiose (11.5)
  - Synapaser, tetrad, chiasmata, overkrydsning → Rekombinant kromatid
  - Side 220-221: Meiose
  - Figur 11.17, side 222 - Chiasmata
  - Side 223: Mitose og Meiose overview
  - Fejl i meiose: nondisjunction der resulterer i aneuploiditet → Hvor enten en eller flere kromosomer enten mangler eller er i overskud i en celle
    - Se figur 11.20, side 224
- Hvordan dør celler (11.6)
  - Necrosis
  - Apoptosis - 'falling apart'
    - enzymet caspase
    - Programmeret celledød
- Hvordan leder ureguleret celledeling til kræft (11.7)
  - Kræftceller er forskellige fra almindelige celler på to måder:
    - Har mistet kontrollen over celledeling
    - De kan bevæge sig til andre steder i kroppen
  - Tumor: store masser af celler

- Typer af tumor: Benign og malignant (s. 227)
- Metastase: Når kræft spreder sig
- Oncogene proteiner er positive regulatorer, der fungerer som en gas-pedal for at få cellecyklussen kørt igennem
- Tumor suppressors: negative regulatorer, virker som bremsen

## 12 - Nedarvning, gener og kromosomer

- Hvad er Mendels love (12.1)
  - Parental generation: P
  - Første generation: F1
  - Anden generation: F2
  - Dominant > < Recessiv
  - Haploid, diploid, alleler, homozygot, heterozygot, fænotype, genotype
  - Test-krydsning kan bruges til at bestemme om en forælder er homo- eller heterozygot
  - Dihybridkrydsning - figur 12.6, side 238 → 9:3:3:1 fordeling
  - Familietræer - figur 12.9, side 241
- Hvordan interagerer alleler (12.2)
  - Nye alleler forekommer af mutationer
  - Vildtyper: Den allel der oftest fremkommer i naturen
  - Codominans
  - Pleitropisk
- Hvordan interagerer gener (12.3)
  - Epistase - "to stand upon"
  - Miljøet påvirker gener
    - penetrance
    - expressivity
- Hvad er forholdet mellem gener og kromosomer (12.4)
  - Gener kan blive rykket rundt på forskellige kromatider
    - Gener der sidder på forskellige loci, men samme kromatid, kan nogle gange dele sig under meiose og dermed ende på forskellige kromatider
  - Figur 12.21, side 252 - Rød/grøn-farveblindhed er linket til kønnet hos mennesker
- Hvad er effekterne af gener udenfor cellekernen (12.5)
  - Organeller har deres eget arvemateriale
- Hvordan transmitterer prokaryoter gener (12.6)
  - Konjugation: Et tyndt rør mellem den ene celle og den anden (kaldet sex-pilus) tillader de to prokaryote celler at dele deres gener med hinanden
    - Figur 12.24, side 254 - konjugation
    - Prokaryoter deler plasmider
  - Plasmider indeholder for det meste under et dusin gener, disse gener er ikke livsnødvendige for prokaryoten, men hjælper den med eks. nogle af følgende evner: Metabolisme, antibiotikaresistens, evnen til at lave sex-pilus

### 13 - DNA og dets rolle som arvemateriale

- (13.1) Undersøgelser om hvordan man kom frem til at gener bestod af DNA (også selvom det 'kun' består af 4 nukleotider)
- Hvad er DNA's struktur (13.2)
  - DNA er antiparallelt
  - DNA er en dobbeltstretet helix
  - DNA er normalt en højrehånds-helix
  - DNA har *major og minor grooves*
  - 2 hydrogenbindinger mellem A og T
  - 3 hydrogenbindinger mellem G og C
- Hvordan replikeres DNA (13.3)
  - Begge strenge kan bruges som template
  - PCR - Det man skal bruge står listet på side 267
  - DNA replikation er *Semikonservativt*
  - DNA polymerase katalyserer tilføjelsen af nukleotider til den nye DNA-streng
  - ORI: Origin of replication (s. 269 til sidst)
  - Figur 13.15, side 273 - Proteinerne der bruges under replikationen
  - Okazaki fragmenter
  - DNA ligase
  - Figur 13.17, side 274 - Lagging strand 'historien'
  - Side 275 - Telomerer, telomerase
- Hvordan bliver fejl i DNA repareret (13.4)
  - Proofreading, mismatch repair, excision repair
  - Figur 13.20, side 276 - DNA repair mechanisms
- PCR (13.5) - Side 277-278

## 14 - Fra DNA til protein: Gen ekspression

- Bevis for at gener koder for proteiner (14.1)
  - *One gene, one polypeptide relationship*
- Hvordan går informationen fra gener til proteiner (14.2)
  - transkription og translation
  - Det centrale dogme
  - 3 typer af RNA har roller i informations flowet fra DNA til protein
    - mRNA og transskription
    - rRNA og translation
    - tRNA og trinnet hvor man går fra mRNA til protein
    - Figur 14.2, side 285 - Fra gen til protein
  - Reverse transkription: RNA → DNA, når vira har dette er det en retrovirus (ex. HIV)
- DNA transskriberet til RNA (14.3)
  - RNA polymerase (behøver ikke en primer)
  - Transskription forekommer i 3 steps - figur 14.4, side 287:
    - Initiation: RNA polymerase binder til en promoter (eukaryote celler har for det meste en promoter per gen, hvoraf prokaryote celler ofte har en promoter til flere gener - operon)
      - Sigma faktorer og transskriptionsfaktorer hjælper med at bestemme hvilke specifikke gener der skal udtrykkes til en specifik tid i cellen (s. 286)
    - Elongering: RNA polymerase åbner op for DNA-strengen (ca. 10 basepar ad gangen) og læser nukleotidsekvensen i 3' til 5' retningen (leading) → RNA transkriptet er antiparallelt til DNA-strengens template streng. RNA polymerase bruger NTP'er, hvor DNA polymerase bruger dNTP'er
    - Termination: Bestemte nukleotidsekvenser stopper transskriptionen (terminator = omvendt af primer)
  - Codon/triplet: 3 tilstødende nukleotider
- Transskription og modning af RNA (14.4)
  - Mange eukaryote gener har ikke-kodende sekvenser inde i sig
    - introns og exons i preRNA (precursor RNA)
  - Modning af RNA:
    - 5'-cap: modificeret GTP → Sidder der for at mRNA ikke bliver fordøjet af ribonuclease der nedbryder RNA
    - Poly-A hale i 3'-enden: hjælper med eksport af mRNA fra nukleus og er vigtig for mRNA's stabilitet
  - RNA-splicing: snRNPs (proteiner) binder til hver ende af en intron og klipper den ud
    - Efterfølgende har man modnet mRNA

- Hvordan translateres RNA til protein (14.5)
  - Der er mindst et specifikt tRNA per aminosyre
  - tRNA indeholder et anticodon til mRNA
  - tRNA interagerer med ribosomer
  - Hvert tRNA har udover et anticodon, en aminosyre, se figur 14.12, side 294
  - Ribosomer bruges som 'arbejdsbænk' for translationen
    - Når ribosomet ikke er aktivt er det i 2 dele, en stor del og en lille del:
      - Stor del: 3 sites hvor tRNA kan bindes: A, P og E
        - A: Her binder tRNA til mRNA
        - P: Her tilføjer tRNA sin aminosyre til polypeptidkæden
        - E (exit site): Her frigives tRNA
        - Har peptidyl transferase aktivitet, da den gør 2 ting
    - Translation foregår i 3 step: initiation, elongation, termination (s. 295-297)
- Hvad sker der med polypeptiderne efter translationen (14.6)
  - Det folder sig til den form det skal være, for at blive det protein det skal være
  - Nogle har en signalsekvens (signalpeptid) → Der fortæller hvor i cellen proteinet hører til
  - Nogle proteiner har en signalsekvens, der binder til en specifik organs receptorprotein. Når først polypeptidet er bundet til organellen åbner organellens membran så polypeptidet kan komme ind.
  - Mange proteiner er modificeret efter translationen: side 300-301
    - Proteolyse
    - Glykosylation
    - Phosphorylation

## 15 - Genmutation og molekylær medicin (s. 304-320)

- Hvad er mutationer (15.1)
  - Somatiske > < Germ line mutationer
  - Mutationer kan have forskellig fænotypisk effekt:
    - Silent mutation: ingen effekt
    - Loss of function: kan gøre så et gen slet ikke bliver udtrykt
    - Gain of function
  - Conditional mutation: har kun effekt på fænotypen under visse betingelser
  - Reversion mutations: Når en celle går tilbage til vildtypen
  - Punktmutationer:
    - Transition: En purin til en anden purin, eller en pyrimidin til en anden
    - Transversion: En purin til en pyrimidin, eller omvendt
  - Missense mutation: Når en base skiftes til en anden, så aminosyren bliver til en anden → kan medføre et defektivt protein
  - Nonsense mutation: en base bliver skiftet, hvor codonet bliver et stopcodon
  - Frame-shift mutation: Når en eller to baser bliver sat ind, så læserammen ændres
    - Figur 15.2, side 307 - Oversigt over de forskellige mutationer
  - Kromosomale mutationer:
    - Deletion: et stykke af kromosomet fjernes
    - Duplication
    - Inversion
    - Translokation: to forskellige kromosomer bytter segmenter
      - Se figur 15.4, side 308
  - Mutationer kan være spontane eller inducerede
    - Inducerede: når en agent/mutagen der kommer udefra laver permanente ændringer i DNA'et
      - Kan være noget kemisk eller stråling fx.
      - Mutagener kan være naturlige eller kunstige
- Hvilke mutationer giver genetiske sygdomme (15.2)
  - Loss of enzyme function
  - Punktmutationer
  - Store deletioner
  - Kromosomale abnormaliteter
  - Kræft involverer ofte somatiske mutationer
  - De fleste sygdomme er multifaktorielle
- Hvordan detekteres og analyseres mutationer (15.3)
  - Restriktionsenzymmer
  - Gelelektroforese
  - DNA-fingerprint
    - SNPs og STRs
  - Genetic markers

## 16 - Regulering af genekspression

- Regulering af genekspression i prokaryoter (16.1)
  - Negativ > < Positiv regulering
  - Operoner - lac og trp
  - Sigma faktorer
  - TATA box
  - Transkriptionsfaktorer
  - TFIIB, TFIIF, TFIIE, TFIIH
  - Enhancer/silencer
- Hvordan regulerer vira deres genekspression (16.3)
  - Bakteriofager
  - Virions: viruspartikler
  - Lytisk/lysogenisk
- Epigenetik (16.4)
  - DNA methyltransferase
  - Histon-protein modifikationer
  - Genomisk indprentning
  - Eukromatisk/heterokromatisk
- Hvordan reguleres eukaryot genekspression efter transkription (16.5)
  - Splejsning
  - miRNA
  - siRNA
  - Regulering af translation og *riboswitch*
  - Ubiquitin
  - Proteasom

## 17 - Genomer

- Hvordan er genomer sekventeret (17.1)
  - Open reading frames, aminosyre sekvens, regulerende sekvens, RNA gener, andre ikke-kodende sekvenser
- Hvad har vi lært ved sekventering af prokaryote genomer (17.2)
  - Prokaryote genomer er kompakte
  - Har mange potentielle fordele
  - Metagenomic
- Hvad har vi lært ved sekventering af eukaryote genomer (17.3)
  - Eukaryoters genom er større end prokaryoters
  - Meget af deres genom er ikke-kodende
  - Har flere kromosomer (prokaryoter mener jeg kun har et cirkulært kromosom)
  - Gene families
  - Pseudogenes
  - Repetitive sekvenser

## 18 - Rekombinant DNA og bioteknologi

- Hvad er rekombinant DNA (18.1)
  - DNA ligase
  - Sticky ends
- Hvordan kommer nye gener ind i celler (18.2)
  - Clone
  - Transformation - transfection
  - Transgenic
  - Selectable markers
  - Gener kan blive sat ind i eukaryote celler eller prokaryote celler
  - Vector - Carrier DNA sekvens
  - Plasmider kan bruges som vektor
  - Vira kan bruges som vektorer
  - Reporter gen
  - Antibiotikaresistens, GFP (når cellen lyser grønt skyldes det dette protein)
- Hvilke kilder af DNA bruges til kloning (18.3)
  - Gen bibliotek
  - cDNA
  - PCR
- Hvilke andre værktøjer bruges til at undersøge DNA funktioner (18.4)
  - DNA mutationer kan laves i laboratoriet
  - Knockout
  - Antisense DNA
  - RNAi
  - DNA microarray
- Hvad er bioteknologi (18.5)
  - Ekspression kan gøre celler til protein-fabrikker