



Biologie voor jou VWO 5 - T2 DNA samenvatting

Biologie (Best notes for high school - NL)

Biologie H2 DNA

Par 1 wat kun je doen met DNA?

- Bevat informatie voor erfelijke eigenschappen
- Zorgt voor zelforganisatie/-regulatie
- Bevat informatie voor reproduceren

Genetische modificatie = wijzigen van eigenschappen

- Organismen waarbij gen is veranderd: **transgeen/ggo/gmo**

Gentherapie = inbrengen van gezonde genen bij patiënt in de hoop deze te genezen

Par 2 bouw en functie van DNA

Bouw eiwit bepaalt eigenschappen/functies

Genoom = geheel aan erfelijke informatie in cel

- Eukaryoten: DNA chromosomen celkern + DNA organellen (mitochondriën/chloroplasten)
- Prokaryoten: DNA los in cytoplasma (circular)

Mitochondriën/chloroplasten eigen DNA → functioneren onafhankelijk

- mtDNA

DNA-molecuul = **nucleïnezuur**

Nucleotide: desoxyribose (**5 c's**) + fosfaatgroep (**c5**) + stikstofbase (A,T,C,G) (**c3**)

Polymerisatie (nucleotiden aan elkaar koppelen): c3 binding met fosfaatgroep volgende binding → ene uiteinde fosfaatgroep (5'-uiteinde), andere uiteinde OH-groep c3 (3'-uiteinde)

DNA 3'-uiteinde → 5'-uiteinde gelezen/gekopieerd

Vaste basenparing → nucleotideketens = **complementair**

Basenparing door waterstofbruggen → ketens **helixstructuur**, lopen tegengesteld

DNA-keten gewikkeld rond eiwitten (**histonen**)

Histonen met eromheen gewikkeld DNA = **nucleosoom**

Tussen 2 opeenvolgende nucleosomen: **koppelings-DNA**

Afwisseling koppelings-DNA & nucleosomen → 'kralenketting' → opgerold

Niet-coderend DNA: codeert niet voor eiwitten (98,5% genoom)

Sequentie = volgorde waarin nucleotiden zijn gerangschikt

Par 3 DNA-replicatie

Watson & Crick: basenparingen kopiëren nucleotiden dubbelstrengs DNA

Replicatie tijdens S-fase

Nucleotiden: d, A/T/G/C, TP (energiebinding)

1. Replicatiestartpunt (begin DNA-replicatie)
2. Waterstofbruggen verbroken (helicase)
3. Strengen uit elkaar (helix verdwijnt) --> replicatiebel
4. Basenparing verbroken: single-strand binding proteïnen binden (voorkomen vorming waterstofbruggen)
5. DNA-polymerase bindt nucleotiden (kernplasma) aan vrijgekomen stikstofbasen
6. Ontstaan 2 dubbelstrengs DNA-moleculen (nieuw & oud)
7. DNA-ligase koppelt DNA-fragmenten → nieuwe streng
8. Nieuwe keten langs oude → helixvorm: 2 chromatiden

PCR: specifieke gedeelten uit DNA kopiëren → DNA-polymerase, DNA-nucleotiden, primers nodig (korte stukjes DNA, 20-30 nucleotiden)

Par 4 transcriptie

mRNA = boodschappermolecuul

(informatie vorming eiwit → ribosoom → eiwit gevormd)

RNA

- 1 nucleotideketen
- U ipv T
- rRNA: ribosomen
- tRNA-moleculen: binden aminozuren uit cytoplasma → tRNA-aminozuurcomplex (vervoert aminozuur naar ribosoom)

Transcriptie = vorming mRNA

- Begint wanneer RNA-polymerase (enzym) bindt aan specifieke volgorde stikstofbasen
 - **Promotor** = plaats DNA waar RNA-polymerase kan binden (begin gen)
 - Eukaryoten: binding alleen mogelijk met transcriptiefactoren (eiwitten), eerst DNA ontvouwen voor transcriptie
1. RNA-polymerase bindt aan promotor
 2. Waterstofbruggen verbreken → ketens scheiden → helixstructuur verdwijnt
 3. Ketten met promotor = **template-streng/matrijsstreng**, andere streng = **coderende streng** (Transcriptie langs template-streng)
 4. RNA-polymerase bindt vrije RNA-nucleotiden uit kernplasma aan DNA-nucleotiden template-streng door complementaire basenparing (3'-uiteinde naar 5'-uiteinde → nieuwe RNA-streng 5 naar 3' gesynthetiseerd)
 5. 10 nucleotiden lang → laat los, RNA-polymerase schuift verder
 6. Stopt bij **eindsignaal** (specifieke volgorde stikstofbasen)
 7. RNA-polymerase laat los van DNA, gevormde RNA-molecuul laat los van RNA-polymerase
 8. DNA neemt oorspronkelijke vorm weer aan

Reuzenchromosoom: veel DNA-replicaties zonder kern-/celdeling → duizenden chromatiden → transcriptieplaatsen dikker (**puffs**)

Prokaryoten:

- Geen celkern → DNA los in cytoplasma → daar transcriptie
- mRNA direct na synthese klaar voor aflezing
- Ribosomen in cytoplasma kunnen nucleotidesequentie mRNA meteen vertalen in eiwit

Eukaryoten:

- Chromosomen in celkern → daar transcriptie
- Gesynthetiseerde RNA-molecuul = **pre-mRNA** (moet nog bewerkt worden)
- Bewerken pre-mRNA = **RNA-processing**

Pre-mRNA langer dan mRNA

Pre-mRNA rood/geel (bewerkt), mRNA rood

Introns = niet-coderende stukken DNA in gen

Exons = coderende stukken (informatie synthese eiwitten)

Spliceosoom knipt introns uit pre-mRNA, plakt exons aan elkaar = **splicing**

1. Maakt van pre-mRNA-molecuul mRNA
2. mRNA vanuit kernplasma (via kernporie) → cytoplasma
3. Ribosoom vertaalt nucleotidesequentie mRNA in eiwit
4. Introns afgebroken

Verschillende mogelijkheden splicing → verschillende mRNA uit pre-mRNA-molecuul → 1 gen kan coderen voor verschillende eiwitten

Par 5 translatie en eiwitten

Om 1 aminozuur te coderen, zijn 3 opeenvolgende nucleotiden nodig = triplet/codon

Genetische code = vertaling nucleotidevolgorde naar aminozuren (BiNaS 71G)

Startcodon = AUG (Met)

Stopcodon: eiwitsynthese stopt

Translatie = aminozuren in ribosoom aan elkaar koppelen tot eiwitten

- Volgorde bepaald door mRNA-molecuul
- tRNA-moleculen binden aminozuren uit cytoplasma, vervoeren naar ribosoom
 - Enkelstrengs RNA-molecuul, 'opgevouwen' vorm
 - Aan 1 uiteinde CCA: kan 1 aminozuurmolecuul aan binden
 - Aminozuur door specifiek enzym aan specifiek tRNA-molecuul → ontstaan tRNA-aminozuurcomplexen

Anticodon = 3 nucleotiden op lus naar buiten

- Stikstofbasen kunnen binden aan stikstofbasen in complementair codon mRNA-molecuul

Ribosomen 2 delen

- Klein: 1 mRNA-bindingsplaats
- Groot: 3 tRNA-bindingsplaatsen (E,P,A)

Translatie proces

- Klein ribosoomdeel bindt aan 5'-uiteinde mRNA-molecuul → schuift door tot startcodon
- Anticodon tRNA-methioninecomplex bindt aan startcodon
- Groot ribosoomdeel bindt → translatie begint
- Ribosoom schuift langs mRNA-molecuul (codon na codon, passeert A-,P-,E-plaats ribosoom)
- Anticodon complementair aan codon mRNA-molecuul A-plaats → binding (waterstofbruggen), tRNA-molecuul verlaat E-plaats
- Op P-plaats komt aminozuur vrij → gaat peptidebinding aan met aminozuur A-plaats → aminozuurketen groeit
- Grote ribosoomdeel schuift 3 nucleotiden richting 3'-uiteinde
- tRNA P-plaats → E-plaats, tRNA-aminozuurcomplex A-plaats → P-plaats
- Kleine ribosoomdeel met gebonden mRNA schuift 3 nucleotiden op
- A-plaats vrij voor volgende tRNA-aminozuurcomplex

Ribosoom stuk voorbij startcodon → ander ribosoom aan startcodon → meerdere ribosomen aan 1 mRNA-molecuul → cel kan meer eiwitten maken in bepaalde tijd

Polyribosomen = clusters ribosomen (los of aan ER)

mRNA-molecuul in cirkel → ribosoom klaar met translatie meteen opnieuw aan startcodon

Ribosoom bereikt stopcodon → translatie stopt

- **Release-factor** (eiwitmolecuul) bindt aan stopcodon → polypeptideketen laat los, kleine en grote ribosoomdeel uit elkaar

Eiwitten

- Komen terecht op de plaats waar ze zijn gevormd
- Vouwing → 3D-strucuur

- Groot deel naar golgisysteem → worden daar nog bewerkt (sommige pas functioneel buiten cel)
- Eiwit niet juiste vorm → functie niet uitvoerbaar → vernietigd door proteasen (enzymen)
 - Kunnen ziekten veroorzaken

Par 6 genexpressie

Genregulatie = aan-/uitzetten van genen

- Gen aan → informatie DNA wordt door transcriptie RNA, mRNA door translatie eiwit = **genexpressie**

Genexpressie hangt af van milieu en celfunctie

Juiste genen op juiste moment op juiste plaats tot expressie: regelt door regulatorgenen

- Prokaryoten: activeren repressorgen → **repressor**
- Eukaryoten: coderen voor transcriptiefactoren activeren/remmen genexpressie

Genregulatie prokaryoten

Inductor brengt genexpressie op gang

Structuurgenen bevatten info voor eiwitsynthese ribosomen

- Kan transcriptie plaatsvinden mRNA-, tRNA-, rRNA-moleculen
- Structuurgenen die coderen voor 'samenwerkende' producten naast elkaar → expressie genen tegelijk beïnvloed

Geen transcriptie: **repressor** aan **operator** in DNA voor structuurgenen → RNA-polymerase geboden aan **promotor** geblokkeerd → kan structuurgenen niet aflezen

Regulatorgen codeert voor repressormolecuul (heeft 2 bindingsplaatsen: operator, inductor)

Inductor aan repressor → repressor laat los van DNA → operator vrij → RNA-polymerase kan langs operator structuurgenen aflezen

Inductor vaak substraat enzymen gesynthetiseerd onder invloed structuurgenen → regulatie genexpressie automatisch

Repressors actief of inactief

- Actief: geboden aan operator → blokkeert RNA-polymerase
- Inactief: inductor bindt --> geen binding operator → transcriptie
- **Copressor**: wordt actief als molecuul bindt
 - Binding copressor → repressor kan binden aan operator → RNA-polymerase geblokkeerd
 - Onderdrukt genexpressie

Genregulatie eukaryoten

Stamcellen: nog niet (volledig) gespecialiseerde cellen

- Embryonale stamcellen (**omnipotent**) kunnen in vroeg stadium ontwikkelen tot elk celtype
- Na 1e klievingsdelingen → bolletje met holte: stamcellen kunnen ontwikkelen tot alle celtypen organisme (**pluripotent**)
- Adulte stamcellen (**multipotent**): beperkt aantal celtypen (vb. bloedstamcellen)

Celdifferentiatie embryonale stamcellen bepaald door plaats cellen in embryo

Meercellig organisme ontwikkelt zygote → volwassen individu met gespecialiseerde cellen met verschillende functies (cellen zelfde genoom)

1e klievingsdeling → klompje embryonale cellen → beïnvloeden elkaar: DNA regulatorgenen tot expressie

- Eukaryoten cellen coderen genen voor transcriptiefactoren

Plaats van stamcel in embryo bepaalt welk regulatorgen wordt aangezet (→ welke transcriptiefactor wordt gemaakt)

- Bindt aan specifieke sequentie in DNA stamcel → bepaalde set genen tot expressie
 - Eiwitten sommige genen zorgen voor differentiëren cel .
 - Andere genen coderen voor transcriptiefactoren die genen in eigen cel/nabije stamcellen beïnvloeden → afgifte transcriptiefactoren → beïnvloeden volgend regulatorgen → ontstaan gespecialiseerde cellen/weefsels/organen

Gedurende verschillende fasen van ontwikkeling organisme kunnen in stamcellen andere genensets tot expressie worden gebracht

- Wisselende genexpressie → gedifferentieerde cellen → nieuwe weefsels/organen kunnen ontwikkelen

Apoptose belangrijke rol in embryonale ontwikkeling

- Bv. Zorgt voor vorming handen/voeten: cellen weefsel tussen vingers/tenen wordt afgebroken

In cellen dieren altijd eiwitten (enzymen) aanwezig die cel kunnen doden

- Cel ongewenst → enzymen breken cytoskelet af → cel zakt ineen → verliest contact met naburige cellen → enzymen knippen DNA cel in stukjes → cel valt uiteen → resten opgeruimd

Genregulatie volwassen organismen

Genexpressie afhankelijk van functie van cel/omstandigheden → cel maakt geen overbodige producten

Alle stappen in genexpressie kunnen worden gereguleerd: belangrijkste wel of geen RNA-transcriptie

Transcriptiefactoren: **activators**, repressors

- Activators binden aan specifieke in DNA (sequentie = **enhancers**)

Activators binden aan enhancers → DNA buigt → andere transcriptiefactoren en RNA-polymerase kunnen binden aan promotor → complex compleet → RNA-polymerase begint transcriptie → repressor bindt aan bepaalde sequenties → blokkeren transcriptie

DNA compact → transcriptiefactoren en RNA-polymerase kunnen niet binden aan DNA → genexpressie geblokkeerd → gen staat uit

DNA-mehtylering = DNA niet meer leesbaar door methylgroepen aan stikstofbasen

- Volgorde nucleotiden verandert niet
- Kan worden doorgegeven op nageslacht: genen gemethyleerd → celdeling → nieuwe DNA streng ook gemethyleerd

Micro-RNA = kort RNA dat expressie van genen remt door afbreken/blokkeren van mRNA-moleculen → geen translatie (= **RNA-interfentie**)

- Wordt gevormd uit langere RNA-keten, 2 complementaire nucleotidesequenties: dubbelstrengs lus met waterstofbruggen

Dicer (enzym) knipt keten in korte miRNA stukjes → 1 streng wordt afgebroken, andere complementair aan sequentie in mRNA-molecuul = (**doel-mRNA**) --> enkelstrengs miRNA bindt aan eiwitcomplex → miRNA-eiwitcomplex bindt aan doel-mRNA → door binding translatie

geblokkeerd/kan worden afgebroken (in stukken geknipt) → miRNA kan concentratie van eiwitten in cel bepalen

Par 7 genetische variatie

Mutatie = verandering in DNA

- Variatie nakomelingen neemt toe
- Kan afwijking tot gevolg hebben
- Nadelig individu, voordelig populatie

Mutatie in coderend DNA → cellen nakomelingen bevatten mutatie

Mutatie gen → mRNA ook mutatie → verandering eiwit

Chromosomen chromosomenpaar = **homoloog**

- Mutatie in 1 homologe chromosoom → meeste allelen met mutatie recessief

Puntmutatie = verandering in 1 nucleotidepaar

1. **Substitutie** (vervanging nucleotidepaar)
2. **Deletie** (nucleotidepaar verwijderen)
3. **Insertie** (nucleotidepaar toevoegen)

Genoommutaties (ploidiemutatie) = aantal chromosomen veranderd

- Tijdens meiose blijven homologe chromosomen bij elkaar → komen samen in dochtercel = **non-disjunctie**
- Syndroom van down: 21e chromosoom in drievoud (**trisomie-21**)

Mutagene invloeden verhogen frequentie plaatsvinden mutaties

- Kortgolvlige straling, bepaalde chemische stoffen, virussen

DNA-repairsysteem

In celkern enzymen werkzaam die beschadigingen opsporen: verwijderen verkeerd ingebouwde stikstofbasen/nucleotiden uit DNA → andere enzymen zorgen dan juiste worden ingebouwd

DNA-replicatie voordat reparerende enzymen werk hebben gedaan → dochtercellen DNA-schade → dus: eiwitten die voorkomen dat cel deelt & overgaan tot apoptose

- Eiwitten worden gemaakt door expressie van **supressorgen**

Effecten mutaties

- Neutraal: genotype veranderd, fenotype niet
- Negatief:
 - Fenotype veranderd, niet erfelijk
 - Mutatie in lichaamscellen → kanker
 - Bijv. door mutatie in suppressorgen en **proto-oncogen** (coderen voor eiwitten die celgroei/celdifferentiatie stimuleren) → mutatie/toename genexpressie → proto-oncogen wordt oncogen → extra genactiviteit oncogen → abnormaal snel groeien/delen cel → ontstaan kanker
- Positief:
 - Rol evolutie: opeenvolging mutaties/recombinaties/natuurlijke selectie → ontstaan nieuwe soorten
 - Tijdens meiose genetische variatie door **recombinatie** allelen
 - Bij 23 chromosomenparen kunnen 2^{23} verschillende geslachtscellen ontstaan

Crossing-over

Chromosoommutatie: delen van chromosoom breken af en hechten zich aan ander chromosoom tijdens meiose

Crossing-over = 2 homologe chromosomen wisselen delen uit

Begin meiose 1: homologe chromosomen bij elkaar → chromosomen spiraliseren → chromatiden kunnen verstrengeld raken → crossing-over → afgebroken chromosoom deel bindt aan andere chromosoom → 1 chromosoom kan allelen van beide ouders bevatten → nieuwe **haplyotypen** (unieke combinatie van allelen op chromosoom) ontstaan

Crossing-over versterkt effect recombinatie

Par 8 biotechnologie

Biotechnologie = technieken waarbij organismen worden gebruikt om producten te vervaardigen voor mens

Polyploïde cellen hebben veelvoud aan chromosomen: kunnen ontstaan o.i.v **colchicine**

- Colchicine zorgt ervoor dat bij mitose microtubuli spoelfiguur wordt afgebroken → chromatiden splitsen maar cel deelt niet → cel ontstaan met celkern dubbel chromosomenpaar (= **tetraploïdecel**) of polypoïde cel met veelvoud normale aantal chromosomen

Toepassen technieken in veeteelt → fokken goedkoper/productiviteit dieren verhoogd

Klonen

Klonen = uit organisme ontstaan genetisch identieke nakomelingen door ongeslachtelijke voortplanting

- Groep nakomelingen uit 1 individu = **kloon**
1. Dieren kunstmatig klonen door **embryosplitsing**: uit bevruchte eicel klompje cellen → gesplitst in lab in kleinere klompjes → in baarmoeder koe
 2. **Celkerntransplantatie**: bevruchte eicel deelt aantal x → ontstaan klompje cellen → gesplitst in lab in afzonderlijke cellen → kern uit onbevruchte eicellen donorkoe → klompje cellen versmelten met onbevruchte eicellen → elektrische impuls toedienen → **celfusie** → eicellen vormen klompjes cellen → in draagkoe

Recombinant-DNA-techniek (vb genetische modificatie): nucleotidevolgorde DNA gewijzigd door inbrengen DNA afkomstig van ander individu

- Hoeft niet zelfde soort te zijn
 - Inbrengen DNA andere soort = **transgenese**
 - Inbrengen DNA zelfde soort = **cisgenese**
- Mogelijk door ontdekking restrictie-enzymen ('knipschaartje')

Complementair DNA/copyDNA (cDNA): bevat alleen gen dat men wil isoleren

- mRNA isoleren uit cellen van gewenste eiwit → reversetranscriptase → enkelstrengs DNA-keten langs mRNA → complementaire keten maken met DNA-polymerase

Geninactivering = expressie gen uitschakelen

- Kan d.m.v **antisense-DNA**
 1. Kopie DNA met gen met code voor ziekteverwekkende eiwit
 2. Stikstofbasen van 5' → 3'
 3. Gekopieerde DNA in orgaan dat ziekteverwekkende eiwit maakt
 4. Transcriptie langs originele gen en kopie
 5. RNA beide strengen complementair
 6. RNA naar ribosoom in aanraking → basenparing → dubbelstrengs RNA
 7. Kan geen transcriptie plaatsvinden → gen uitgeschakeld

Knock-outgen = gen uitschakelen om functie te onderzoeken

- Permanent met embryonale stamcellen

