

Aminozuurvolgorde in eiwitten

Enzymen zijn eiwitten. Om hun functie exact uit te voeren, is de volgorde van de aminozuren heel belangrijk. Het DNA in de cel, is de bepalende factor voor de aminozuurvolgorde. Ribosomen en mRNA spelen een belangrijke rol bij de vorming van het eiwit. In het DNA komt een specifieke volgorde van drie opeenvolgende basen (triplet code) overeen met een specifiek aminozuur.

Bekijk het volgende onderstaande DNA segment. Dit is één zijde van het DNA molecuul. Dit is de streng die straks gebruikt gaat worden voor de transcriptie. Deze streng noemen we de *matrijsstreng* of template streng. De streng die niet afgelezen wordt noemen we de *coderende streng*.

T A C A C A C G G A A T G G G T A A A A A C T

- 1) Bepaal de volgorde van het messenger RNA (mRNA) die correspondeert met de hierboven getekende matrijsstreng. Deel de mRNA code vervolgens van links naar rechts in groepen van drie basen. Deze groepen van drie basen noemen we de *codons*.
- 2) Noteer, met behulp van BINAS, onder de codons het corresponderende aminozuur in 3-lettercode.
- 3) Uit hoeveel aminozuren bestaat het eiwit?
- 4) Wanneer niet de originele matrijs DNA streng werd gebruikt, maar juist de tegenoverliggende (coderende) DNA streng, zou je dan nog steeds hetzelfde eiwit krijgen?
- 5) Wat zou er gebeuren als door een puntmutatie de vierde base (adenine) in de originele streng was veranderd in thymine?
- 6) Wat zou er gebeuren als door een puntmutatie de zesde base (adenine) in de originele streng was veranderd in guanine?
- 7) Wat zou er gebeuren als door een deletie de zevende base (cytosine) in de originele streng was verwijderd?
- 8) Wat is de rol van het eerste en laatste triplet code in het originele DNA molecuul?
- 9) Noem drie verschillen tussen DNA en RNA.

Gegeven de onderstaande DNA-matrijs:

C C G G T A C C C G G A A T A T G G G A A C C T T A T C G G T A A

- 10) Gebruik de hierboven gebruikte procedure om te bepalen uit welke aminozuren een eiwit bestaat dat gevormd wordt uit deze matrijs. Bepaal hiertoe eerst welk gedeelte van de matrijs leesbare code bevat.
- 11) Hierboven zijn kleine stukjes DNA-code gebruikt om een eiwit te maken. In werkelijkheid gaat het om veel grotere stukken.
Stel dat bij de synthese van een eiwit op de matrijsstring bij de 187^e base een puntmutatie heeft plaatsgevonden waardoor een ander aminozuur wordt ingebouwd in het eiwit. Geef het nummer van het aminozuur dat veranderd is.

ANTWOORDEN

- 1) Bij het maken van mRNA uit de matrijsstreng worden de complementaire basen gebruikt. Echter in plaats van thymine (T) wordt uracil (U) gebruikt.
Dus T wordt A; A wordt U; C wordt G en G wordt C.
matrijs: T A C | A C A | C G G | A A T | G G G | T A A | A A A | A C T
mRNA: A U G | U G U | G C C | U U A | C C C | A U U | U U U | U G A
- 2) aminozuur: start cys ala leu pro ile phe stop
- 3) 'start' komt overeen met methionine, dus totaal 7 aminozuren ('stop' komt niet overeen met een aminozuur).
- 4) Met de coderende streng als matrijsstreng:
coderend: A T G | T G T | G C C | T T A | C C C | A T T | T T T | T G A
mRNA: U A C | A C A | C G G | A A U | G G G | U A A | A A A | A C U
aminozuur: tyr thr arg asn gly stop lys thr
Je ziet dat de volgorde van de aminozuren nu anders is. Er zal overigens helemaal geen eiwit gevormd kunnen worden, want het startcodon ontbreekt.
- 5) Je krijgt nu het volgende:
matrijs: T A C | T C A | C G G | A A T | G G G | T A A | A A A | A C T
mRNA: A U G | A G U | G C C | U U A | C C C | A U U | U U U | U G A
aminozuur: start ser arg (enzovoort)
Er wordt nu serine ingebouwd in plaats van cysteïne. Dit kan gevolgen hebben voor de werking van het eiwit, omdat de andere primaire structuur ook een andere secundaire en tertiaire structuur kan betekenen.
- 6) Je krijgt nu het volgende:
matrijs: T A C | A C G | C G G | A A T | G G G | T A A | A A A | A C T
mRNA: A U G | U G C | G C C | U U A | C C C | A U U | U U U | U G A
aminozuur: start cys arg (enzovoort)
Omdat zowel UGU als UGC coderen voor cysteïne ontstaat hetzelfde eiwit.
- 7) Je krijgt nu het volgende:
matrijs: T A C | A C A | G G A | A T G | G G T | A A A | A A A | C T ?
mRNA: A U G | U G U | C C U | U A C | C C A | U U U | U U U | G A ?
aminozuur: start cys pro tyr pro phe phe ?
De aminozuurvolgorde is anders. Er ontstaat een geheel ander eiwit met misschien wel geen functie. Bovendien ontbreekt hier het stopcodon. Dus het aaneenkoppelen van aminozuren gaat net zo lang door totdat een stopcodon verschijnt in de rest van het DNA.
- 8) Deze codes bepalen de lengte van het eiwit door het starten en stoppen van de synthese van het molecuul, waardoor het eiwit het juiste aantal aminozuren krijgt.
- 9) DNA is dubbelstrengs, RNA enkelstrengs.
Ribose in RNA en desoxyribose in DNA.
RNA heeft Uracil i.p.v. Thymine.
- 10) Zoek in de matrijsstreng naar de startcodon (TAC) en stopcodon (ATT, ACT of ATC) voor leesbare code.
~~C C G G~~ T A C C C G G A A T A T G G G A A C C T T A T C ~~G G T A A~~
mRNA: A U G G G C C U U A U A C C C U U G G A A U A G
aminoz: start gly leu ile pro leu gln stop
Omdat 'start' overeenkomt met methionine zijn er in totaal 7 aminozuren.
- 11) Een nieuw aminozuur begint bij de 1^e, 4^e, 7^e, 10^e (etc.) base en eindigt dus bij de 3^e, 6^e, 9^e (etc.) base. Dat is een veelvoud van 3.
 $187 : 3 = 62\frac{1}{3}$ Er zijn dus 62 aminozuren voltooid. De verandering vindt derhalve plaats bij het 63^e aminozuur. Ook goed is: $(187-1)/3 + 1 = 63^{\text{e}}$ aminozuur.