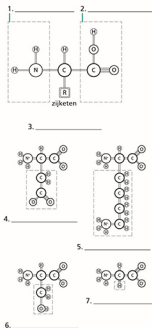


Eiwitten

Eiwitten of proteïnen zijn heel belangrijk voor de cellen. In de vorm van enzymen versnellen ze chemische reacties. Cytoskeletteiwitten geven de cellen stevigheid en maken transport van materialen binnen de cel mogelijk. Doordat de cytoskeletteiwitten bewegen, kunnen spiercellen samentrekken en spermacellen zwemmen. Defensieve eiwitten, oftewel antilichamen, beschermen organismen tegen infecties. Proteïnen spelen ook een rol bij het verzenden van signalen tussen cellen, doordat ze fungeren als ontvangers van signalen of, zoals het eiwichtormoon insuline, als het signaal zelf. Proteïnen sturen bovendien genexpressie aan en spelen dus een belangrijke rol bij de ontwikkeling en de instandhouding van homeostase.

Het aminozuur is de monomeer van eiwitten. Aminozuren binden door condensatie tot peptideketens die zijn verbonden met covalente bindingen, zogeheten peptidebindingen. Er zijn twintig aminozuren in cellen, met elk dezelfde basisstructuur van een koolstofatoom met aan weerskanten een aminogroep en een carboxylgroep. Het centrale koolstofatoom is ook verbonden met een variabele groep, de R-groep of zijketen, die maakt dat de twintig aminozuren van elkaar verschillen. De twintig aminozuren hebben verschillende eigenschappen, afhankelijk van de functionele groepen in de R-groep: R-groepen kunnen hydrofiel, hydrofoob, polair, apolair, zuur of basisch zijn. Aminozuren vormen samen ketens, de zogeheten polypeptiden. De eigenschappen van de aminozuren in de polypeptideketen bepalen de werking en de plooiing van de keten.

Soorten aminozuren



Polypeptide



Antwoorden

1. aminogroep, 2. carboxylgroep, 3. koolstofatoom, 4. waterstofatoom, 5. waterstofatoom, 6. waterstofatoom, 7. waterstofatoom, 8. terminus, 9. polypeptideketen, 10. terminus

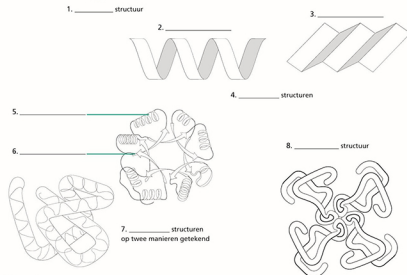
De bouw van een eiwit nader bekeken

Een of meer polypeptideketens vouwen samen tot een functioneel eiwit. Elk eiwit heeft een bepaalde vorm die essentieel is voor de werking. Het aantal aminozuren en de samenstelling ervan in een polypeptideketen bepalen hoe de keten vouwt. Door wisselwerkingen tussen de chemische groepen van de aminozuren ontstaan verschillende soorten vouwen of gaan meerdere polypeptideketens bindingen aan. Als eiwitten denatureren (ontvouwen), werken ze niet langer en kan de cel sterven.

In de biologie verdelen we de eiwitstructuren in vier verschillende categorieën. De primaire structuur van een eiwit is de reeks aminozuren van de polypeptideketen, die bijeen wordt gehouden met peptidebindingen. Door de waterstofbruggen tussen R-groepen kunnen plaatselijk vouwen ontstaan, zogeheten α -helices of β -strengen. Dit is de secundaire eiwitstructuur. Andere wisselwerkingen tussen R-groepen, zoals ionenbindingen, covalente bindingen en apolaire wisselwerkingen, geven de polypeptideketen zijn unieke vorm of conformatie. Deze driedimensionale vorm is de tertiaire structuur van het eiwit. Als meer dan één polypeptideketen samengaat met andere en zo een functioneel eiwit vormt, heeft het eiwit een quaternaire structuur. De quaternaire structuur wordt ook bijeengehouden door wisselwerkingen tussen de R-groepen.



Niveaus van eiwitstructuren

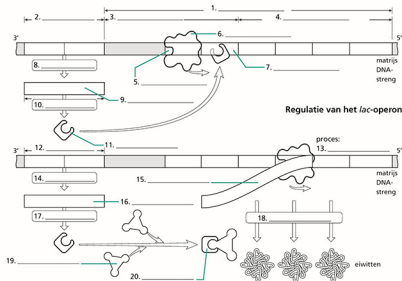


Antwoorden

1. primaire 2. α -helix, 3. β -streng (groeven plaat), 4. secundaire, 5. α -helix, 6. β -streng, 7. tertiaire, 8. quaternaire

Aansturing van genexpressie in prokaryoten

Wetenschappers ontdekten hoe cellen genexpressie aansturen toen ze het *lac*-operon in de bacterie *Escherichia coli* bestudeerden. Een operon is een stukje DNA dat bestaat uit meerdere genen met een gemeenschappelijke promotor. Het *lac*-operon bevat de blauwdruk voor de eiwitten die *E. coli* nodig heeft om de suiker lactose af te breken. *Escherichia coli* maakt die eiwitten alleen aan als er lactose beschikbaar is en er geen andere voedselbronnen zijn. De wetenschappers ontdekten dat eiwitten zich binden aan regulatiedelen van het DNA en zo de transcriptie van deze genen aan en uit konden zetten, in reactie op omgevingsomstandigheden.



Een van de belangrijkste regulerende eiwitten voor dit operon is het *lac*-repressoreiwit. Dit eiwit heeft een DNA-bindingsplek die bindt aan de operator, een stukje DNA tussen de *lac*-promotor en de genen in het operon. Als er geen lactose is, is de *lac*-repressor actief en bindt zich aan de operator. Hierdoor ontstaat fysieke hindering van de RNA-polymerase, die zich niet aan de promotor kan binden zodat er geen transcriptie kan plaatsvinden. Als er lactose beschikbaar komt, bindt die aan een allosterische plek op het repressoreiwit, waardoor dit van vorm verandert en niet langer kan binden aan de operator. RNA-polymerase kan zich hierdoor ongehinderd binden aan de promotor en de genen transcriberen zodat *Escherichia coli* lactose kan afbreken. Als de lactose is afgebroken, bindt de repressor weer aan het DNA en stopt de transcriptie. Omdat het operon alleen aangaat als het wordt aangezet door lactose, wordt het een induceerbaar operon genoemd met lactose als inductor.

Antwoorden

1. lac-operon, 2. repressor, 3. operator, 4. structuurgenen, 5. promotor, 6. repressoreiwit, 7. operator, 8. repressoreiwit, 9. repressoreiwit, 10. repressoreiwit, 11. repressoreiwit, 12. lac-operon, 13. structuurgenen, 14. structuurgenen, 15. structuurgenen, 16. structuurgenen, 17. structuurgenen, 18. repressor, 19. repressor, 20. repressor

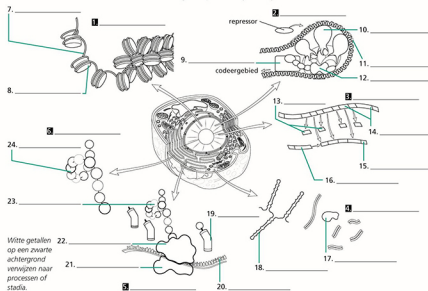
Aansturing van genexpressie in eukaryoten

Eukaryoten kunnen op meerdere manieren ingrijpen in de reis van een gen in de kern naar de expressie van dat gens product in de cel. Voordat transcriptie kan plaatsvinden, moet RNA-polymerase de genen kunnen bereiken. De chromatine moet hiervoor mogelijk opnieuw gemodelleerd worden zodat de verbindingen tussen het DNA en de histonen losser worden. Net als bij prokaryoten binden zich dan specifieke eiwitten, transcriptiefactoren, aan de DNA-sequenties, om zo de toegang van RNA-polymerase naar de genen te kunnen reguleren. Activatoren binden aan enhancerregio's van het DNA en stimuleren zo transcriptie, terwijl repressoren binden aan silencerregio's en zo de transcriptie vertragen.

Maar ook als een gen wordt getranscribeerd, kan de cel de expressie van het genproduct op meerdere manieren beïnvloeden. Cellen kunnen het splicen van een primair transcript wijzigen en zo verschillende variaties van RNA-moleculen produceren. Door die alternatieve splicing kunnen cellen met één gen meerdere variaties op een genproduct maken. Cellen kunnen de genexpressie ook reguleren met translationele aansturing, zoals RNA-ïnterferentie. Kleine RNA-moleculen hechten zich aan eiwitcomplexen en binden dan aan complementaire reeksen op mRNA-moleculen. Dit blokkeert de translatie of zet zelfs de vernietiging in gang. Translationele aansturing kan ook plaatsvinden door regulatie van de diverse eiwitten die een rol spelen bij het proces.

Als een eiwit eenmaal aanwezig is in een cel, kan het ook nog worden aangestuurd door posttranslationale methoden. Cellen kunnen koolhydraten of fosfaatgroepen toevoegen aan de eiwitten, waardoor hun activiteit verandert. Ze kunnen eiwitten die niet langer nodig zijn ook aanwijzen voor vernietiging.

Mechanismen voor genexpressie bij eukaryoten

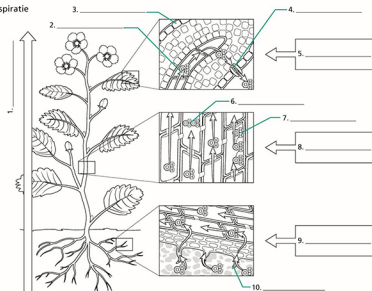


Transpiratie

Transpiratie is de verdamping van water uit planten, voornamelijk via de bladmondjes of stomata in de bladeren. Dit is belangrijk voor planten omdat ze hierdoor water omhoog kunnen trekken door het xyleem. Doordat waterstofbruggen tot elkaar aangetrokken worden, hebben watermoleculen de neiging aan elkaar te plakken (cohesie). Ze blijven bovendien aan de celwanden van het xyleem plakken (adhesie). Wanneer het water de bladeren verlaat, ontstaat een negatieve druk (spanning) zodat het water omhoog stroomt door het xyleem. Het water komt vanuit de grond en de wortels in het xyleem. Dit proces waarbij water opstijgt en de plant verlaat heet de cohesie-adhesietheorie. Het is vergelijkbaar met wat er gebeurt als je water opzuigt door een rietje.

De transpiratiesnelheid en de verplaatsingsnelheid van het water worden beïnvloed door omgevingsfactoren en de bouw van de plant. Als het droog of winderig is, zijn de transpiratiesnelheid en de verplaatsingsnelheid hoger. Plantonderdelen (zoals de haren op de onderkant van de bladeren) kunnen een laagje vormen met een hogere luchtvochtigheid zodat het water minder snel verdampst. Als er te veel water verdampst, wordt de waterstroom in het xyleem onderbroken door cavitatie. Planten kunnen die situatie 's nachts herstellen door actief stoffen op te lossen in hun wortels zodat deze meer water opnemen via osmose. Door de verhoogde worteldruk wordt de waterkolom in het xyleem hoger en verdwijnen de gasbelletjes.

Hoe transpiratie werkt



Antwoorden

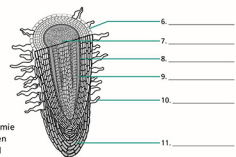
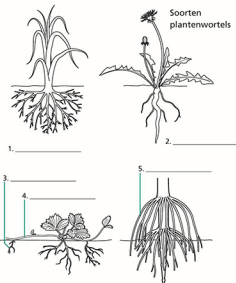
1. bewegingsrichting van water, 2. afstomping, 3. afstomping, 4. afstomping, 5. afstomping, 6. afstomping, 7. afstomping, 8. afstomping, 9. afstomping, 10. afstomping

Wortelsystemen

Wortels nemen water en mineralen op en verankeren de planten in de grond. De wortels herkennen kan lastig zijn, omdat sommige wortels bovengronds groeien en sommige stengels onder de grond. Zowel stengels als wortels kunnen worden gebruikt om voedingsstoffen op te slaan. Ze kunnen daarom erg op elkaar lijken, zoals aardappels (stengels) en knolirapen (wortels).

Echte wortels zijn te herkennen aan hun anatomie en aan het feit dat ze geen stengels en bladeren maken. Lagen slijmcellen vormen een beschermd wortelmutsje over het uiteinde van groeiende wortels dat de apicale meristemen bevat. Achter de wortelmuts maakt de wortelepidermis wortelharen aan zodat er meer oppervlak ontstaat voor absorptie. Tussen de epidermis en een inwendige endodermis ligt de wortelschors. Water komt via osmose in de epidermiscellen van de wortel en passeert de cellen van de cortex tot het bij een wasachtige laag celwanden komt in de endodermis, de schede van Caspary. Op dit punt moet het water weer via osmose in de cellen komen. De planten kunnen hierdoor stoffen die in het water zijn opgelost uit het water filteren voor het in de centrale cilinder komt, het vaatweefsel in de wortel.

Adventiefwortels groeien op andere plekken dan de onderkant van de plant. Voorbeelden van deze bijwortels zijn de luchtwortels van maïs (*Zea mays*) en wortels aan stekjes. Grote centrale wortels, zoals die van peentjes (*Daucus carota*), heten penwortels. Grassen hebben sterk vertakte, vezelige, fijne wortelgestellen.



Anatomie van een wortel

Antwoorden

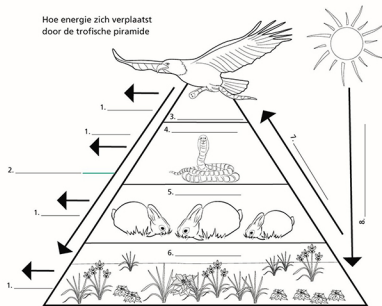
1. wortel, 2. wortel, 3. wortel, 4. wortel, 5. wortel, 6. wortel, 7. wortel, 8. wortel, 9. wortel, 10. wortel, 11. wortel

De energiepiramide

We kunnen de manier waarop energie door een ecosysteem stroomt ook bekijken door middel van een energiepiramide. In die piramide zijn de verschillende categorieën met organismen gestapeld, met de producenten onderop. Elke laag van de piramide wordt ook wel een trofisch niveau genoemd ('trofe' betekent 'voedsel'). De piramidevorm maakt goed duidelijk wat er met de bruikbare energie gebeurt wanneer deze van de ene categorie naar de andere gaat. Het eerste trofisch niveau, de producenten, heeft de meeste opgeslagen energie en vormt dus de grootste laag; het bovenste trofisch niveau heeft de minste energie en de kleinste laag.

Planten zetten ongeveer 1 procent van de beschikbare lichtenergie om in chemische energie in koolhydraten en gebruiken die energie vervolgens voor groei en voortplanting. Elke keer dat energie wordt omgezet bij de stofwisseling, gaat een deel van de beschikbare energie verloren aan de omgeving als warmte. Omdat producenten veel van hun opgeslagen energie zelf gebruiken, en een deel aan de omgeving verliezen als warmte, is slechts ongeveer 10 procent van de energie die ze hadden opgeslagen in voedsel beschikbaar voor primaire consumenten in het tweede trofisch niveau. De primaire consumenten gebruiken ook de meeste energie uit hun prooi voor hun eigen groei en voortplanting. Over het algemeen is slechts 10 procent van de energie die wordt opgenomen door een trofisch niveau beschikbaar voor het volgende niveau. Ecologen noemen dit de '10 procent-regel'.

Hoe energie zich verplaatst door de trofische piramide



Antwoorden

1. meeste warmte, 2. reducenten, 3. producenten, 4. secundaire consumenten, 5. primaire consumenten, 6. producenten, 7. energiestroom, 8. energiestroom, 9. energiestroom, 10. energiestroom

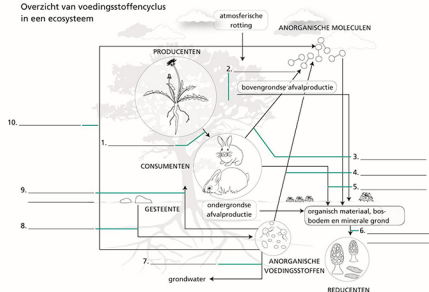
Voedingsstoffencyclus

Materie maakt binnen een ecosysteem een cyclus door. Vrijwel alle materie hier op Aarde is hier al sinds de planeet ongeveer 4,6 miljard jaar geleden werd gevormd. Atomen vormen samen moleculen, moleculen veranderen van fase, en levende dingen worden geboren en sterven, maar de atomen verdwijnen niet. Ze worden voortdurend gerecycled en hergebruikt. Laten we een propaanbrander (C_3H_8) als voorbeeld nemen. Wanneer je een vonk maakt in de aanwezigheid van zuurstof (O_2), ontbrandt het propaan. Het pel in de tank daalt, maar de atomen verdwijnen niet; ze gaan andere verbindingen aan en worden koolstofdioxide en waterdamp in de atmosfeer.

Als atomen uit de omgeving worden opgenomen in moleculen in levende dingen noemen we dat fixatie of assimilatie. Deze atomen keren terug in de omgeving door middel van vertering, uitscheiding en verrotting. Onder bepaalde omstandigheden fossiliseren de overblijfselen van levende dingen en worden fossielen of fossiele brandstoffen. Door de verbranding van fossiele brandstoffen keren er atomen terug in de atmosfeer.

Atomen kunnen ook van vorm veranderen door natuurkundige processen. Mineralen in afzettingen kunnen worden samengeperst tot afzettingsgesteenten. Gesteente kan onder hoge druk of door warmte in de Aarde veranderen. De mineralen in gesteenten zijn niet beschikbaar voor assimilatie door levende dingen. Bij blootstelling aan wind, ijs en water verteren en eroderen deze gesteenten echter, zodat de mineralen weer kleine afzettingen worden en beschikbaar komen.

Overzicht van voedingsstoffencyclus in een ecosysteem



Antwoorden

1. produceren, 2. reduceren, 3. reduceren, 4. reduceren, 5. reduceren, 6. reduceren, 7. reduceren, 8. reduceren, 9. reduceren, 10. reduceren