

*Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.*

## Bromelia's

Van haar oma werd gezegd, dat ze groene vingers had. Ook haar moeder is dagelijks in de weer om planten te verzorgen. De nieuwste rage bij haar thuis zijn Bromelia's (zie afbeelding 1 en 2).

Dit verklaart waarom Paula hierover een profielwerkstuk heeft gemaakt.

**afbeelding 1**



**afbeelding 2**



Voor het theoretische deel van haar werkstuk kwam de bouw en de levenswijze in algemene zin van deze planten aan de orde. Voor het praktische deel heeft zij zich bezig gehouden met de wijze waarop Bromelia's hun waterhuishouding regelen.

Bromelia's zijn tropische planten. Ze groeien in boomkruinen. Ze hebben wel normaal ontwikkelde bladeren maar slecht ontwikkelde wortels zonder wortelharen. De wortels dienen alleen voor vasthechten aan de gastheerplant. Net als bij andere groene planten vindt in de bladeren van Bromelia's fotosynthese plaats. De bladeren zijn zo geplaatst, dat er een koker ontstaat, waar water in blijft staan (zie afbeelding 2). Deze kokers worden fytotelmata genoemd. Hierin ontwikkelt zich vaak een heel bijzondere dierenwereld. Bepaalde kikkersoorten leggen zelfs eieren in de met water gevulde holten. Maar er komen ook plantenresten of dode dieren in het water terecht. In fytotelmata worden dode restanten door bacteriën afgebroken.

- 2p 1 In elk ecosysteem onderscheidt men producenten, consumenten en reducers.  
– Welke ecologische functie of welke ecologische functies heeft de Bromelia?  
– En welke functie of welke functies de bacteriën?

Bromelia	bacteriën
A alleen producent	alleen reductent
B alleen consument	alleen reductent
C alleen producent	zowel producent als consument
D alleen consument	zowel producent als consument
E zowel producent als consument	alleen consument
F zowel producent als consument	alleen reductent

De Bromelia's bij Paula thuis staan op de vensterbank. Hun oorspronkelijke habitat is hoog in de boomkruinen. Maar ook in de huiskamer doen de Bromelia's het goed.

Paula vraagt zich af waarom veel Bromelia's in boomkruinen voorkomen. Zij gaat er van uit dat op grote hoogte een bepaalde abiotische factor gunstiger voor hen is dan op de grond.

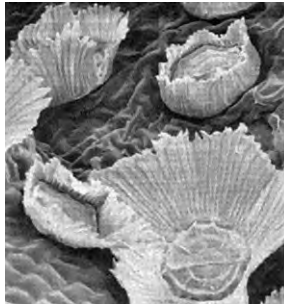
- 2p 2 Welke abiotische factor is hoog in de bomen gunstiger voor het overleven van de Bromelia's, dan op de grond?
- A de hogere luchtvochtigheid
  - B de constante temperatuur
  - C de hogere lichtintensiteit
  - D de beschikbaarheid van meer anorganische stoffen

De bovenkant van het blad van Bromelia's bevat meercellige organen, trichomen, waarmee de bladeren water met daarin opgeloste mineralen opnemen. Bij het zoeken naar informatie over trichomen vindt Paula op internet elektronen-microscopische opnamen van deze organen (zie afbeelding 3 en 4).

**afbeelding 3**

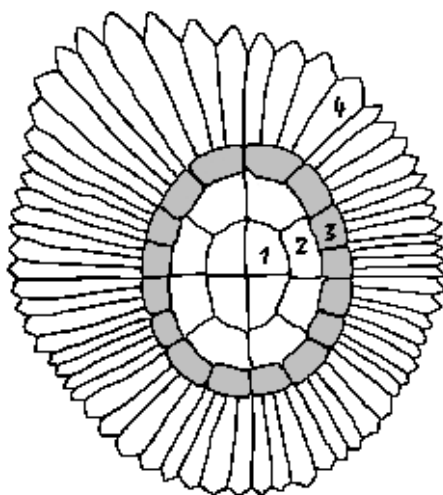


**afbeelding 4**



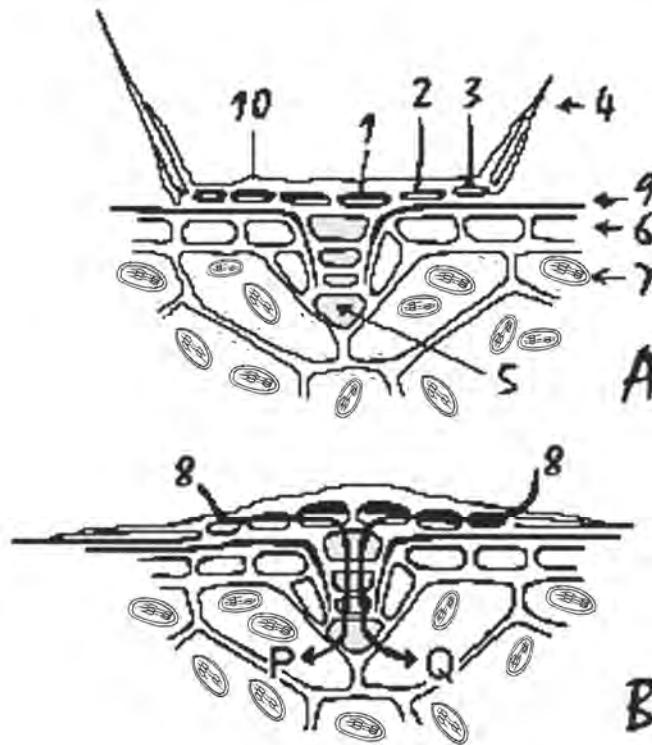
Paula maakte een aantal microscopische preparaten. Van deze preparaten maakte ze tekeningen (zie afbeelding 5 en 6).

**afbeelding 5**



- Legenda:  
Bovenaanzicht trichoom  
1 = centrale cel  
2 = ringcel (1e ring)  
3 = ringcel (2e ring)  
4 = vleugel

afbeelding 6



Legenda:

A = doorsnede in droge toestand  
 B = doorsnede in vochtige toestand

- 1 = centrale cel
- 2 = ringcel (1e ring)
- 3 = ringcel (2e ring)
- 4 = vleugel
- 5 = steelcellen
- 6 = epidermis
- 7 = palissadecel
- 8 = watertransport
- 9 = cuticula
- 10 = sponsachtige laag

Van celtypen aangegeven met de nummers 1 tot en met 4 uit afbeelding 5 en 6, zijn alleen de celwanden over.

De vleugel staat in droge toestand omhoog (6A), in vochtige toestand ligt hij horizontaal (6B).

In afbeelding 6A zijn zeven celtypen aangegeven.

- 2p 3 – In welk celtype of in welke celtypen is fotosynthese mogelijk?  
 – In welke celtypen vindt dissimilatie plaats?

	fotosynthese	dissimilatie
A	alleen in 7	in 1, 2, 3 en 4
B	alleen in 7	in 5, 6 en 7
C	in 5 en 7	in 1, 2, 3 en 4
D	in 5 en 7	in 5, 6 en 7

Transport van het water gebeurt door capillaire werking en osmose.

Het watertransport wordt in afbeelding 6B aangegeven met de pijlen P en Q.

- 2p 4 – Geef de definitie van osmose.  
 – Leg aan de hand van deze definitie uit dat het watertransport tot aan de steelcellen **niet** door osmose plaatsvindt.

In de fytoelmata leven bacteriën van planten- en dierenresten die in de fytoelmata terecht komen. De bacteriën zetten de organische stoffen om. Hierdoor ontstaan anorganische verbindingen met de elementen C (koolstof), N (stikstof), H (waterstof) en O (zuurstof).

Gezien de bouw van de wortels moeten Bromelia's die in de boomkruinen leven, stoffen via de fytoelmata opnemen in plaats van via de wortels.

- 2p 5 Welk of welke van de elementen C, H, N en O moeten die stoffen in elk geval bevatten?
- A alleen C
  - B alleen N
  - C alleen H, N en O
  - D zowel C, H, N als O

In fytoelmata leven behalve de bacteriën ook andere organismen. De pH van het water in de fytoelmata is laag. Paula gaat er van uit, dat deze lage pH veroorzaakt wordt door dissimilatieprocessen, maar zij vraagt zich af of dit door dissimilatie van de Bromelia, door dissimilatie van de organismen in de fytoelmata of door beide veroorzaakt wordt. Zij wil met behulp van een experiment hier antwoord op krijgen.

Haar hypothese is: De lage pH wordt vooral veroorzaakt door de organismen in de fytoelmata.

- 4p 6
- Hoe ziet haar proefopzet er uit?
  - Welk resultaat zou haar hypothese ondersteunen?

## Wereldwijde bedreiging van de bananenteelt

Landen in Midden-Amerika kunnen niet zonder bananenexport en voor Afrika is de banaan een belangrijk voedingsgewas. Schimmels kunnen de bananenteelt zodanig aantasten, dat het een bedreiging vormt voor de bevolking. Het is dus voor de telers van belang te weten of hun bodem vrij is van ziektekiemen.

De supermarktbanana is behalve het populairste ook het meest bedreigde stuk fruit ter wereld. Bananenplantages worden belaagd door een variant van de schimmel *Fusarium oxysporum*. Een andere variant van *Fusarium oxysporum* heeft de bananenteelt in de vorige eeuw ook al eens aan de rand van de afgrond gebracht. Deze schimmelziekte is niet met chemische middelen te bestrijden. De schimmelziekte kan leiden tot een economische ramp, want de consumptiebanana, *Musa acuminata*, is voor enkele tropenlanden het voornaamste exportproduct. Bovendien is banaan een onmisbaar basisvoedsel voor de bevolking in veel ontwikkelingslanden.

De schimmelinfectie wordt ook wel Panamaziekte genoemd. De schimmel groeit in de houtvaten van de bananenplant. Hij begint bij de wortels, eindigt bij de bladeren en doodt uiteindelijk de hele plant. De sporen kunnen dertig jaar in de bodem overleven.

- 1p 7 Leg uit waarom de relatie tussen de banaan en *Fusarium oxysporum* parasitisme genoemd wordt.

Het grote schrikbeeld voor de telers is een herhaling van de Panama-pandemie. In de eerste helft van de 20ste eeuw richtte *Fusarium oxysporum* de bananenteelt vrijwel te gronde. De bananenteelt wist te overleven doordat net op tijd een resistente variëteit van *Musa acuminata* werd ontdekt, de zogeheten *Cavendish*, die vanaf dat moment de teelt wereldwijd is gaan domineren. Vrijwel alle exportbananen in de wereld behoren tot deze variëteit.

De planten van de consumptiebananen zijn alleen te vermeerderen door ze te stekken. Consumptiebananen zijn eetbaar doordat het de zaadloze vruchten zijn van een steriele triploïde variëteit (in de kern zijn alle chromosomen in drievoud aanwezig:  $3n$ ). Wilde bananen zijn diploïd ( $2n$ ): de vruchten zitten vol zaden en zijn daardoor vrijwel oneetbaar.

Nu is een andere variant van *Fusarium oxysporum*, *Tropical Race 4 (TR4)* de veroorzaker van de Panamaziekte. *Cavendish* is echter niet resistent tegen *TR4*.

- 2p **8** Leg uit dat de telers, door allemaal gebruik te maken van *Cavendish*, een groot risico nemen op herhaling van de pandemie.

Bij het maken van kruisingsschema's wordt, om het genotype aan te geven, gebruik gemaakt van letters.

- 2p **9** Wat is een juist voorbeeld van een genotype van *Cavendish*?

- A AaaBB
- B AAaBBb
- C AABbCC
- D aaaBBccc

Resistente rassen kunnen verkregen worden via genetische modificatie.

- 3p **10** Leg in drie stappen uit hoe een resistente consumptiebanaan wordt verkregen met genetische modificatie.

In Wageningen wil men snel een testlab opzetten in verband met de aanpak van de Panamaziekte. De exportlanden zijn zó bang voor de schimmel, dat ze onderling geen monsters uitwisselen. Maar in Nederland worden geen bananen geteeld en *TR4* is hier geen quarantaine-organisme. De bananentelers kunnen hun bodemmonsters dus gewoon per post opsturen. De bodemmonsters worden door analisten getest en een dag later hebben de bananentelers de uitslag al in huis.

Een bananenteler krijgt als uitslag: op deze bodem zullen bananenplanten besmet raken met de Panamaziekte.

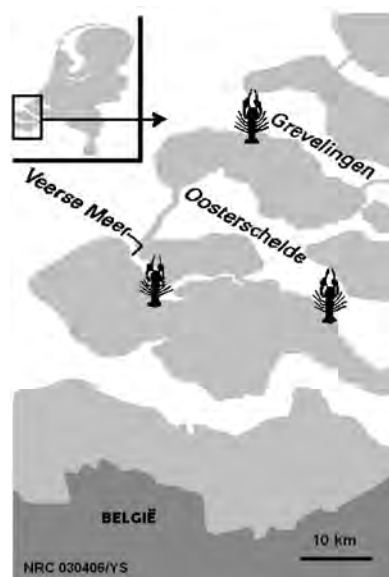
- 2p **11**
- Op basis waarvan zal een bodem besmettelijk zijn voor bananenplanten?
  - Op basis van welke stof in het bodemmonster zullen de analisten de uitslag hebben gegeven aan de bananentelers?

## Kreeft verovert Zeeuwse meren en restaurants

In 1883 werd tot verbazing van de Zeeuwse vissers de eerste kreeft in de Oosterschelde gevangen. Deze kreeft was een immigrant, afkomstig uit de Atlantische Oceaan.

In 2005 werd in de Oosterschelde en het Grevelingenmeer ( zie afbeelding 1) ruim 14 ton kreeft gevangen. De kreeften wogen gemiddeld 750 gram.

afbeelding 1



Onder wetenschappers wordt vaak gesproken over de overlevingsdrift van dit bijzonder sterke schaaldier. Het feit dat de dieren in de Oosterschelde kunnen overleven, hebben zij aan veranderingen van hun DNA te danken. De Zeeuwse zandbodem was namelijk geen ideale plek voor deze kreeften omdat ze het liefst vanuit donkere schuilplaatsen jagen. Alleen een beperkt stukje van de Oosterschelde voldeed in de 19e eeuw aan deze voorwaarde. Omdat er nauwelijks uitwisseling van water tussen Noordzee en Oosterschelde is, konden de kreeften hier in isolement voortleven. Toch waren er nogal wat ongunstige factoren, waardoor het een wonder is dat de kreeft zich heeft kunnen handhaven.

De kreeften in de Oosterschelde werden bijvoorbeeld bedreigd door extreem koude winters. In het ijskoude water zijn veel kreeften doodgegaan, doordat ze hier geen uitwijkmogelijkheden naar dieper gelegen rotsbanken hadden. De kreeften werden niet alleen bedreigd door de kou maar werden ook overspoeld met zoet water dat door de Oosterschelde naar de Noordzee vloeide. Het verlaagde zoutgehalte zorgde opnieuw voor een gevecht om overleving. Steeds opnieuw moesten de dieren de populatie weer opbouwen. Uiteindelijk ontstond een "superkreeft" die in DNA van de oorspronkelijke immigranten afwijkt. Toen de Oosterschelde van de zee werd afgesloten, dachten de Zeeuwse vissers dat het einde van de kreeftenvangst in zicht was. Maar door alle bouwactiviteiten werd de leefomgeving alleen maar beter: meer stenen op de bodem. En doordat de rivieren via de Westerschelde werden omgeleid, kwam er geen zoet rivierwater meer in de Oosterschelde. Hierdoor kregen de superkreeften de kans zich ongestoord voort te planten.

- 1p **12** Hoe worden de veranderingen in het DNA van de Oosterscheldekreeft genoemd?
- 3p **13** Leg in drie stappen uit dat, door veranderingen in het DNA, in deze nieuwe leefomgeving een populatie van superkreeften kon ontstaan waarvan de eigenschappen afwijken van die van de oorspronkelijke immigranten uit de Atlantische Oceaan.

# Eindexamen biologie pilot havo 2011 - I

- 1p **14** Wanneer kunnen we bij deze zogenaamde superkreeft spreken van een aparte soort?

Kreeften groeien langzaam; het duurt minstens zes jaar voordat het minimale (consumptie)gewicht van 450 gram is bereikt. Vissers halen ze liever uit het water als ze ongeveer tien jaar oud zijn en 750 gram wegen.

- 1p **15** Geef een beheermaatregel die er toe kan leiden dat de omvang van de kreeftenpopulatie niet terugloopt.

Vers, gekookte kreeft is een delicatessen. Het vlees bevindt zich in de scharen en in de staart. Kreeftenvlees is zeer mager en fijn van smaak. De meeste zee-kreeften in de winkels in Nederland zijn geïmporteerd vanuit Amerika en Canada. De superkreeft onderscheidt zich hiervan door zijn sublieme smaak en mals vlees.

De prijs van superkreeft ligt vijftig procent hoger dan de prijs van de Canadese kreeft.

- 2p **16** Geef twee biologische redenen waarom niet wordt overwogen om de Canadese kreeft in de Oosterschelde als nieuwe soort uit te zetten.

De voedingswaarde van superkreeft is in tabel 1 weergegeven per 100 gram eetbaar gedeelte. Energie in kcal en kJ, voedingsstoffen in g of mg. Vitaminen B<sub>12</sub> is in µg weergegeven.

**tabel 1**

	Energie	Energie	Water	Eiwit	Vet	Verz.	M.o.v.	E.o.v.	Chol.	Koolh.	Suikers	Vezels
per 100g	kcal	kJ	g	g	g	g	g	g	mg	g	g	g
KREEFT	79	332	80,0	16,0	1,7	0,3	0,9	0,5	160	0,0	0,0	0,0
	Vit. A	Vit. B1	Vit. B6	Vit. B <sub>12</sub>	Vit. C	Natrium	Kalium	Calcium	Fosfor	IJzer	Koper	Zink
per 100g	mg	mg	mg	µg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
KREEFT	0,0	0,08	0,08	0,0	0,0	300	250	60	200	1	0,0	0,0

- 2p **17** Uit welk weefsel bestaat het eetbare gedeelte van kreeft hoofdzakelijk?
- A beenweefsel
  - B klierweefsel
  - C spierweefsel
  - D vetweefsel



Over kreeftenvlees worden drie beweringen gedaan:

- 1 De enzymatische vertering van kreeftenvlees begint in de mondholte.
- 2 Vitaminen en mineralen uit het kreeftenvlees worden onverteerd in het bloed opgenomen.
- 3 De energie per 100 gram kreeftenvlees is vooral afkomstig uit de vetten.

2p **18** Welk van de beweringen is of welke zijn juist?

- A alleen 1
- B alleen 2
- C alleen 3
- D alleen 1 en 3
- E alleen 2 en 3
- F 1, 2 en 3

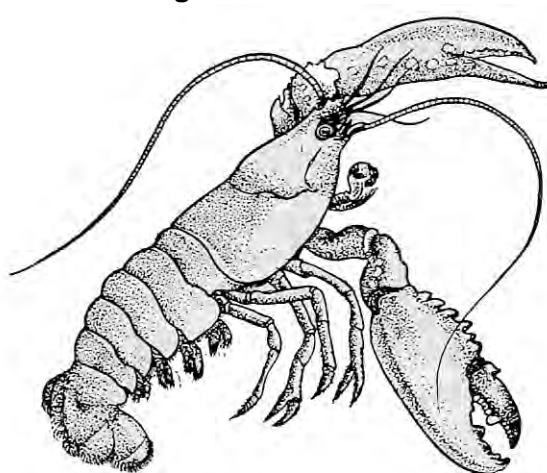
Biologen en vissers slagen er nog niet in de juiste leeftijd van een gevangen kreeft vast te stellen. Een kreeft verschaalt (vervelt) regelmatig, maar dit gebeurt niet noodzakelijk elk jaar. Het verschalen gebeurt alleen als alle factoren in het milieu daarvoor gunstig zijn, bijvoorbeeld het kalkgehalte, het voedselaanbod, en vooral de watertemperatuur.

Overzicht van het gemeten gewicht en de daaraan verbonden vermoedelijke leeftijd van de kreeften (tabel 2).

**tabel 2**

gewicht	leeftijd
250 g	3 jaar
500 g	7 jaar
1000 g	12,5 jaar
2000 g	20 jaar
2700 g	25 jaar

**afbeelding 2**

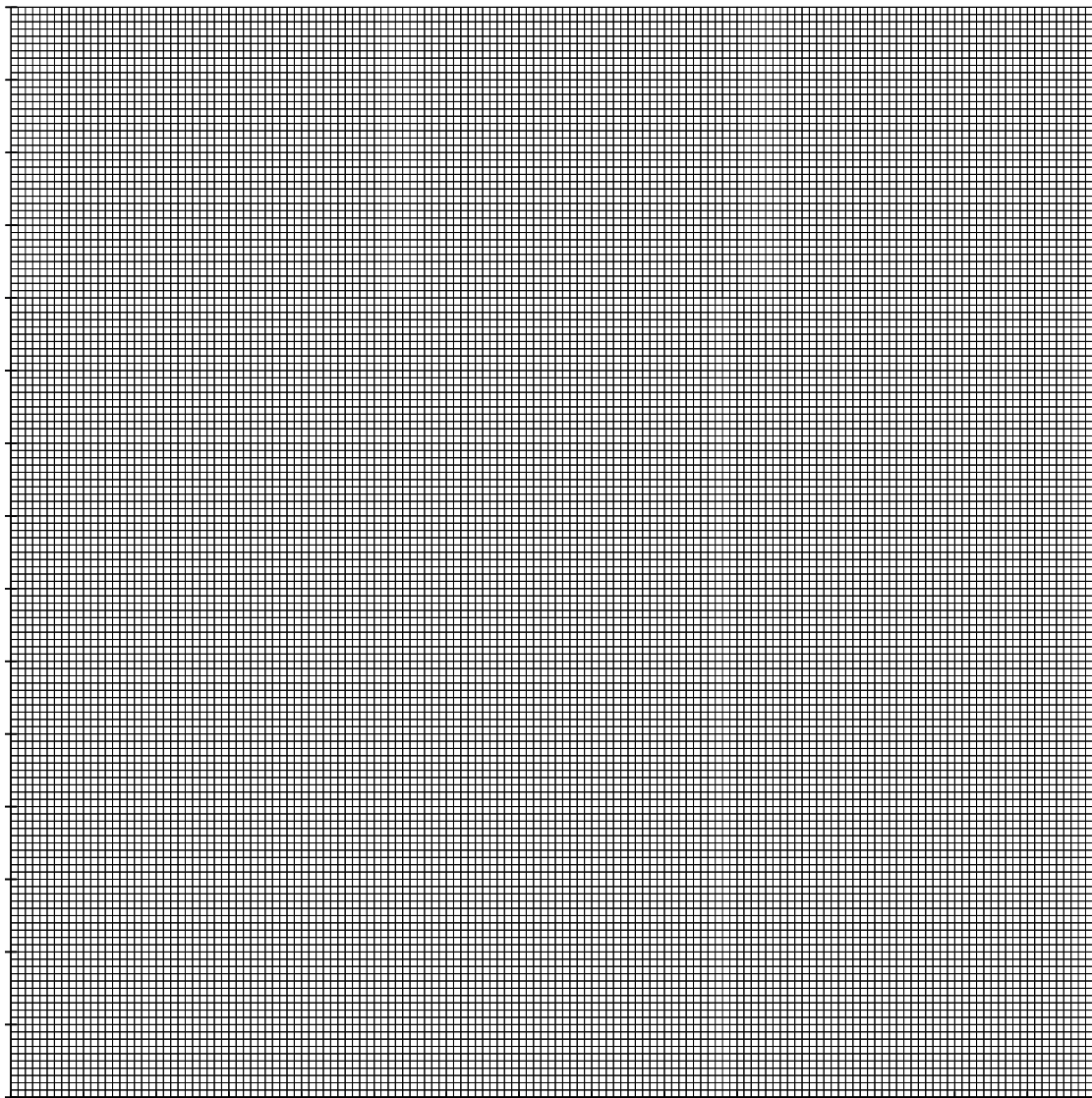


Een visser wil in een overzichtelijke ijkgrafiek snel de vermoedelijke leeftijd van een gevangen kreeft af kunnen lezen.

- 3p **19**
- Teken op de uitwerkbijlage op basis van tabel 2 een diagram. Benoem de assen en houdt er daarbij rekening mee dat de visser de afhankelijke variabele op de Y-as wil aflezen.
  - Wat is de leeftijd van een kreeft van 1700 gram? Geef je antwoord op één decimaal nauwkeurig.

**uitwerkbijlage**

19



## Bacterie beïnvloedt het geslacht

De bacterie *Wolbachia* heeft grote invloed op de voortplanting van sommige sluipwespen. Zij verandert het DNA van de sluipwesp om zichzelf van veel 'nageslacht' te verzekeren.

De *Wolbachia* bacterie is vooral in de eicellen van de sluipwespen aanwezig. In sommige eicellen zijn dat er wel tweeduizend. Als zo'n eicel bevrucht wordt, kan de bacterie meegaan naar de volgende generatie sluipwespen. In spermacellen zit de bacterie niet, daarvoor heeft de mannelijke geslachtscel te weinig cytoplasma. Een mannelijke sluipwesp is voor de bacterie dan ook een doodlopend pad, want een besmet mannetje kan de bacterie niet doorgeven aan de volgende generatie.

Bij veel insecten, zoals bij deze sluipwesp, ontstaan dochters uit bevruchte eicellen en zonen uit onbevruchte. Dit wordt haplo-diploïdie genoemd.

Naar aanleiding van het begrip haplo-diploïdie doen twee leerlingen een uitspraak.

Leerling 1 zegt: Als een sluipwespmannetje één allel voor een bepaalde eigenschap heeft, komt dit allel bij hem tot uiting in het fenotype.

Leerling 2 zegt: Als een sluipwespvrouwtje één allel voor een bepaalde eigenschap heeft, komt dit allel bij haar nooit tot uiting in het fenotype.

2p **20** Welke leerling heeft of welke leerlingen hebben gelijk?

- A Beide leerlingen hebben ongelijk.
- B Alleen leerling 1 heeft gelijk.
- C Alleen leerling 2 heeft gelijk.
- D Beide leerlingen hebben gelijk.

1p **21** Leg uit waardoor mannelijke sluipwespen geen erfelijke eigenschappen doorgeven aan zonen.

Een homozygoot sluipwespvrouwtje met het fenotype van het dominante allel paart met een mannetje met het fenotype van het recessieve allel (generatie 1). De dochters die hieruit ontstaan (generatie 2) paren met een mannetje met het fenotype van het dominante allel.

2p **22** Hoeveel procent kans heeft een mannelijke nakomeling uit generatie 3 op een recessief fenotype?

- A 100%
- B 75%
- C 50%
- D 25%
- E 0%

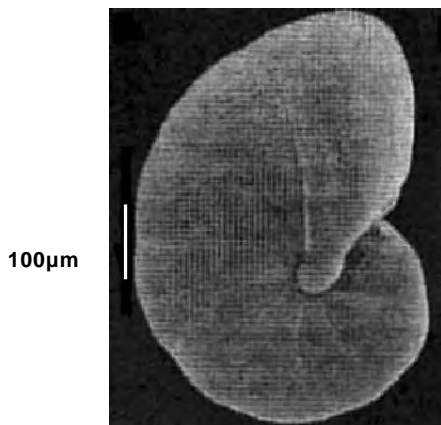
Bij een andere sluipwespsoort zorgt de *Wolbachia* bacterie ervoor dat de wesp veel vrouwelijke nakomelingen krijgt. Als een besmet sluipwespvrouwtje wordt bevrucht, ontwikkelen de bevruchte eicellen zich tot vrouwtjes die met de bacteriën besmet zijn (groep 1). Als de eicellen niet worden bevrucht, zorgt de bacterie ervoor dat het erfelijk materiaal van de eicel wordt verdubbeld en er dus ook vrouwtjes (groep 2) uit ontstaan.

1p **23** Welk verschil bestaat er, genetisch gezien, tussen de vrouwtjes (groep 1) en vrouwtjes (groep 2)?

## Ademloos leven in de modder

Foraminiferen zijn eencelligen met een kern en een uitwendig skeletje en worden ook wel aangeduid als schelpdiertjes. Zij vormen een schakel tussen bacteriën en meercellige primitieve dieren. Het schelpdiertje leeft in de zuurstofloze delen van de modder op de Noordzeebodem.

afbeelding 1



“Als je goed kijkt, kun je ze met het blote oog zien. De grootste exemplaren hebben de omvang van een zandkorrel”, zegt Sandra Langezaal, die onderzoek doet aan deze schelpdiertjes.

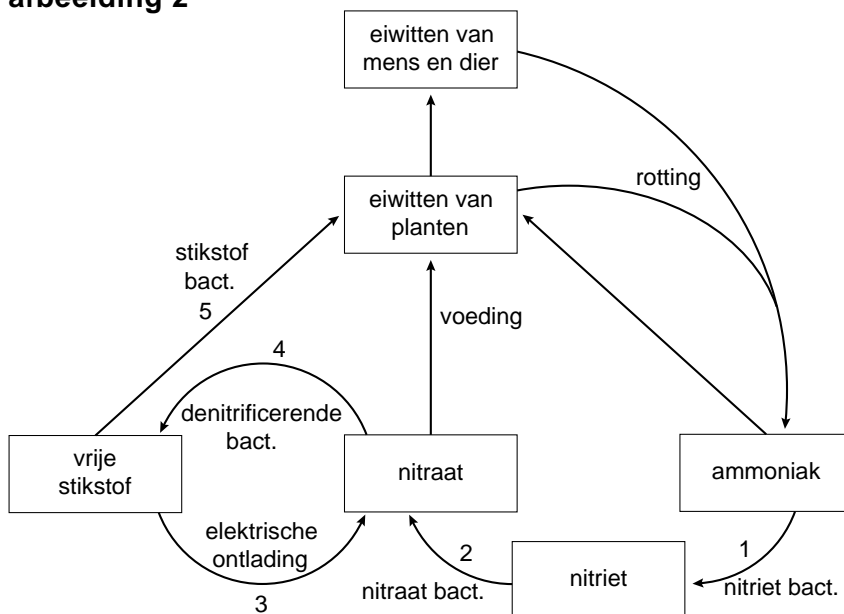
Zij heeft de stofwisseling van dit diertje onderzocht. Het blijkt dat het zuurstof kan halen uit de omzetting van nitraat. Tijdens het onderzoek werden de diertjes met ‘zwaar’ nitraat gevoed. Zwaar nitraat bevat stikstof met de herkenbare isotoop  $^{15}\text{N}$ . De diertjes ademen stikstofgas met zwaar stikstof uit. Hierop baseerde het onderzoeksteam het idee dat de foraminiferen nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) via enkele tussenstappen omzetten in stikstofgas ( $\text{N}_2$ ). Dit werpt een ander licht op de stikstofkringloop.

De witte maatstreep, aan de linkerkant van afbeelding 1, komt overeen met 100 µm.

- 2p **24**
- Bereken de werkelijke lengte van het schelpdiertje in mm.
  - Geef je antwoord in twee decimalen nauwkeurig.

Afbeelding 2 is een vereenvoudigde weergave van de stikstofkringloop.

**afbeelding 2**



Door het werk van Sandra Langezaal zal de stikstofkringloop zoals die in afbeelding 2 wordt weergegeven, aangevuld moeten worden.

Op vijf plaatsen zijn de pijlen in deze kringloop genummerd.

- 2p **25** Op welk van de genummerde plaatsen moeten de foraminiferen aan het schema worden toegevoegd?

- A plaats 1
- B plaats 2
- C plaats 3
- D plaats 4
- E plaats 5

Om aan het noodzakelijke nitraat te komen, bewegen de schelpdierpjes een centimeter of drie omhoog in de modder en nemen daar nitraat op uit het zeewater. Vervolgens verplaatsen ze zich weer naar diepere, zuurstofloze lagen van de modder.

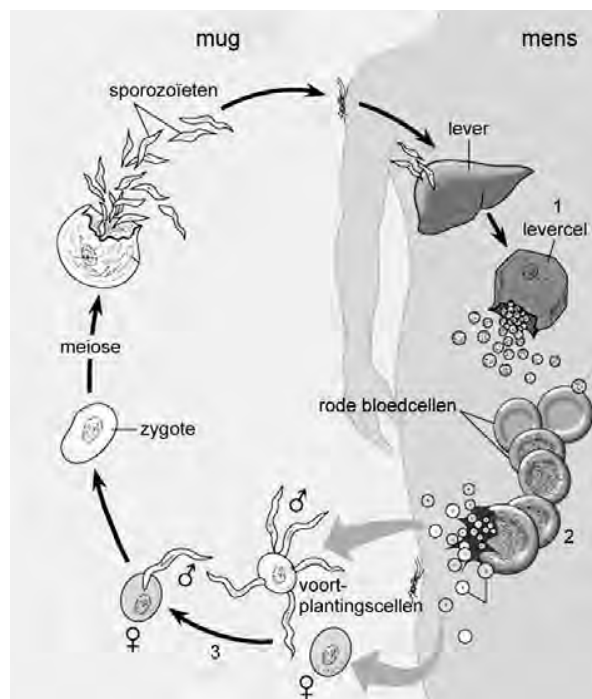
- 1p **26** Leg uit waardoor de overlevingskans voor de schelpdierpjes in het zuurstofloze deel van de modder groter is dan in de bovenlaag van de modder.

## Afwijkend hemoglobine

Sikkelcelanemie en  $\alpha$ -thalassemie zijn ziekten bij de mens die worden veroorzaakt door afwijkend hemoglobine. Het gen dat bij sikkelcelanemie is veranderd, maakt deel uit van chromosoom 11, terwijl een afwijkend gen van chromosoom 16  $\alpha$ -thalassemie veroorzaakt. De twee onveranderde genen zijn samen verantwoordelijk voor goed werkende hemoglobinemoleculen. Ze coderen respectievelijk voor  $\beta$ - en  $\alpha$ -hemoglobine. Sikkelcelanemie en  $\alpha$ -thalassemie treden alleen op bij mensen die homozygoot zijn voor het betreffende, afwijkende gen. De ziekten worden gekenmerkt door klachten als lusteloosheid en vermoeidheid.

Malaria is een ziekte die wordt veroorzaakt door de eencellige *Plasmodium*. Bij de ontwikkeling en verspreiding van de parasiet dienen de mens en de mug afwisselend als gastheer (zie afbeelding 1).

afbeelding 1



De malariamuggen steken om bloed op te zuigen. Als een mug iemand steekt die al besmet is, krijgt zij, met het opgezogen bloed, voortplantingscellen van de parasiet binnen. In de darm van de mug (3 in afbeelding 1) vindt bevruchting plaats. Hierna vermeerderd de parasiet zich en komt ten slotte in de speekselklieren van de mug. Als de mug vervolgens iemand steekt die nog niet besmet is, worden kiemen (sporozoïeten in afbeelding 1) van *Plasmodium* bij het volgende slachtoffer geïnjecteerd. De kiemen komen daarna in de lever (1 in afbeelding 1) terecht, waar ze zich ontwikkelen. In de lever deelt de parasiet zich ongeslachtelijk. In een bepaalde ontwikkelingsfase komen de eencelligen in het bloed in rode bloedcellen terecht (2 in afbeelding 1). Daarin delen ze zich, tot de rode bloedcel uiteenvalt, waarna de nieuwe generatie parasieten opnieuw rode bloedcellen binnendringt. Dit herhaalt zich meerdere keren. Symptomen van malaria zijn koortsaanvallen, bloedarmoede en een opgezette milt.

In de tekst worden drie ziekten beschreven. Tegen sommige ziekten kunnen allerlei voorzorgsmaatregelen getroffen worden om het aantal slachtoffers zo laag mogelijk te houden.

- 2p **27** Tegen welke van de drie beschreven ziekten zouden na de geboorte bepaalde voorzorgsmaatregelen kunnen helpen?
- A tegen  $\alpha$ -thalassemie
  - B tegen malaria
  - C tegen sikkelcelanemie
  - D tegen  $\alpha$ -thalassemie en sikkelcelanemie
  - E tegen alle beschreven ziekten
  - F tegen geen van de beschreven ziekten

Eén van de symptomen van zowel sikkelcelanemie als  $\alpha$ -thalassemie is vermoeidheid.

- 2p **28** Leg uit waardoor deze vermoeidheid wordt veroorzaakt.

De malariaparasiet komt het lichaam van de mens binnen via een muggensteek en ontwikkelt zich verder in de lever (zie afbeelding 1).

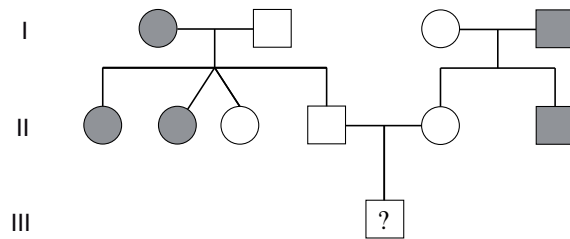
- 2p **29** Ga er van uit dat de parasiet de kortste weg aflegt om van het **begin** van het armhaartvatennet in de lever te komen. Door welke bloedvaten komt de parasiet dan achtereenvolgens?
- A alleen in bloedvaten met zuurstofarm bloed
  - B alleen in bloedvaten met zuurstofrijk bloed
  - C eerst in bloedvaten met zuurstofarm bloed en daarna in bloedvaten met zuurstofrijk bloed
  - D eerst in bloedvaten met zuurstofrijk bloed en daarna in bloedvaten met zuurstofarm bloed
  - E eerst in bloedvaten met zuurstofarm bloed, daarna in bloedvaten met zuurstofrijk bloed en daarna weer in bloedvaten met zuurstofarm bloed
  - F eerst in bloedvaten met zuurstofrijk bloed, dan in bloedvaten met zuurstofarm bloed en daarna weer in bloedvaten met zuurstofrijk bloed

Personen die één afwijkend allel hebben voor  $\alpha$ -thalassemie óf voor sikkelcelanemie (de zogenaamde dragers) zijn niet ziek, maar zijn hierdoor wel beter beschermd tegen malaria dan mensen die geen of twee afwijkende allelen hebben, hetzij voor  $\alpha$ -thalassemie, hetzij voor sikkelcelanemie. Omdat vooral in tropische en subtropische landen malaria nog een van de belangrijkste doodsoorzaken is, komen personen met deze genafwijkingen in deze gebieden veel voor.

- 2p **30** Waardoor komen dragers van sikkelcelanemie en  $\alpha$ -thalassemie in gebieden met malaria veel meer voor dan in West Europa? Licht je antwoord toe.

Hieronder is een stamboom weergegeven van een familie waarin  $\alpha$ -thalassemie voorkomt.

**afbeelding 2**



Legenda:

- = ♂  $\alpha$ -thalassemie    □ = ♂ gezond  
● = ♀  $\alpha$ -thalassemie    ○ = ♀ gezond

Van het jonge kind in de derde generatie (III) is nog niet bekend of het aan de ziekte gaat lijden.

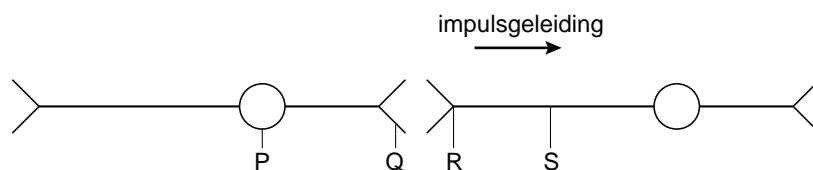
- 2p **31** Hoe groot is de kans dat dit kind  $\alpha$ -thalassemie ontwikkelt?
- A 0
  - B 1/16
  - C 1/8
  - D 1/4
  - E 1/2



## De chemie van de liefde

Onverklaarbare passie? Mysterieus brandende liefde? Vergeet het maar. Sinds wetenschappers zich op dit thema hebben gestort, moeten lust en knuffelkoorts plaatsmaken voor hormonen, zenuwcellen en genen. Waarom hij of zij en niet iemand anders? Er zijn op dit moment verschillende theorieën over hoe verliefdheid ontstaat. Eén theorie gaat bijvoorbeeld uit van feromonen, hormoonachtige geurstoffen die elk mens verspreidt en die ons aanlokken of juist afstoten. Een tweede theorie beweert dat het beeld van de eerste man of vrouw die wordt waargenomen al in het babystadium wordt vastgelegd en later een rol speelt bij verliefdheid.

Bij verliefdheid spreekt men vaak over 'vlinders in je buik'. Men heeft ontdekt dat dit 'kriebelige' gevoel van euforie en opwinding ontstaat door een stof: PEA (phenylethylamine). Deze stof komt bij verliefdheid vrij in de hersenen. In onderstaande afbeelding zijn schematisch twee zenuwcellen in de hersenen weergegeven.



2p **32** Op welke plaats heeft deze stof effect?

- A op plaats P
- B op plaats Q
- C op plaats R
- D op plaats S

Als mensen vrijen, komen er stoffen als dopamine en adrenaline vrij.

2p **33** Welk effect veroorzaakt adrenaline tijdens het vrijen?

- A grotere gevoeligheid van de huidzintuigen
- B opwekken van het lustgevoel
- C sneller kloppen van het hart

Een bijzonder hormoon is oxytocine. Het speelt een rol bij de bevalling en regelt de melkafgifte in de borsten. Het is ook betrokken bij vrijen; door seksuele opwinding neemt de concentratie van oxytocine toe. Op haar beurt stimuleert dit hormoon weer de seksuele opwinding.

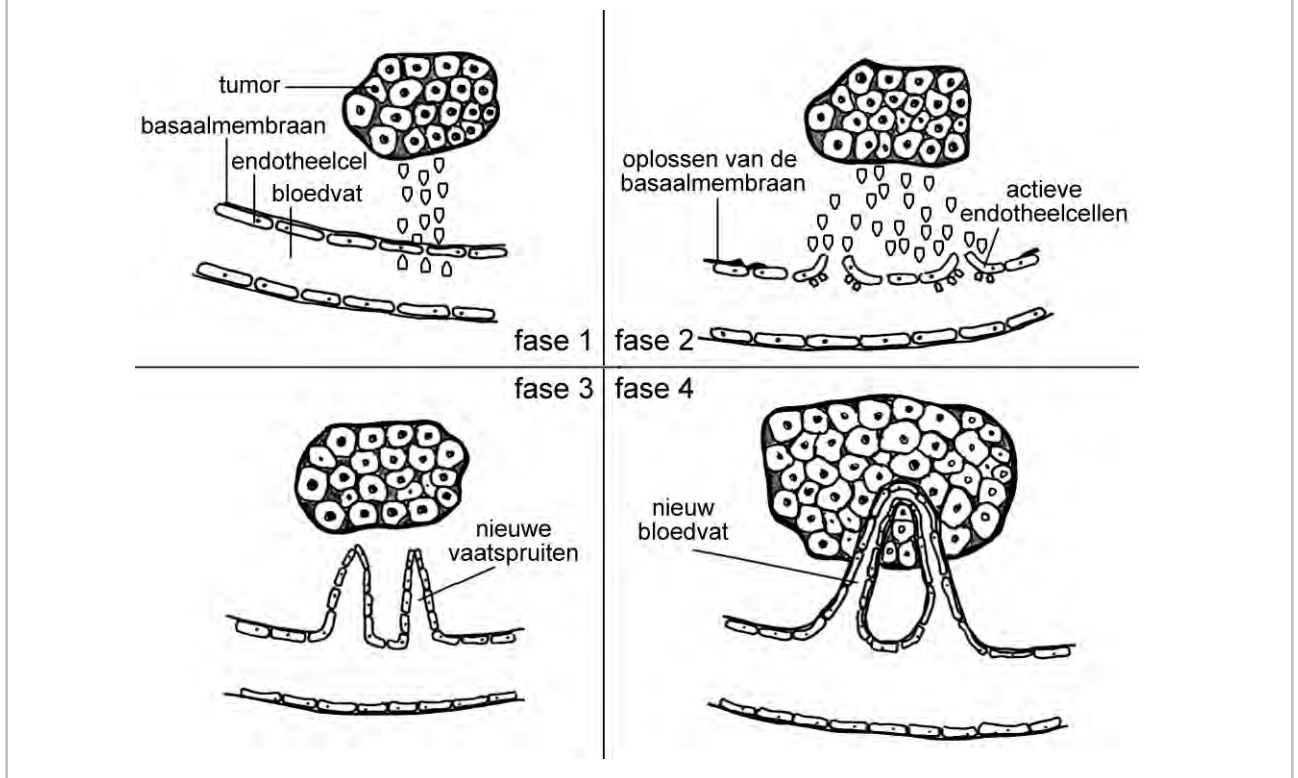
2p **34** Hoe noemt men een dergelijke relatie tussen seksuele opwinding en de concentratie van oxytocine?

- A antagonisme
- B homeostase
- C negatieve terugkoppeling
- D positieve terugkoppeling

## De vorming van bloedvaten

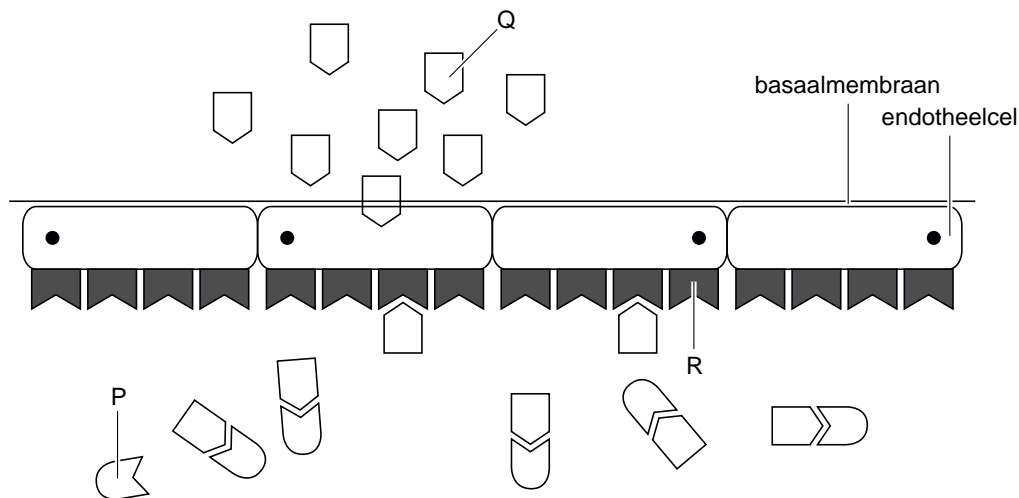
Angiogenese is de naam van het proces waarbij nieuwe bloedvaten gevormd worden. In een volwassen, volgroeid lichaam worden normaal gesproken geen bloedvaten meer aangemaakt; alleen nog bij wondgenezing. Daarnaast worden bij zwangere vrouwen in de baarmoederwand bloedvaten gevormd. Maar angiogenese komt ook voor bij tumoren die voor hun ongeremde groei afhankelijk zijn van bloed (zie afbeelding 1).

afbeelding 1



De groei van de nieuwe bloedvaten begint bij endotheelcellen. Tumoren zijn met signaalstoffen in staat om genen in deze endotheelcellen, die normaal in rust zijn, te activeren. Hierdoor gaan de endotheelcellen zich delen en vormen kleine vertakkingen van haarvaten, de zogenaamde vaatspruiten (afbeelding 1, fase 3). De groei van een tumor wordt geremd als deze vaatspruiten niet meer gevormd worden. Er zijn geneesmiddelen op de markt die de signaalstoffen van de tumoren blokkeren, zodat er geen nieuwe bloedvaten ontstaan (afbeelding 2).

afbeelding 2



- 2p 35 In afbeelding 2 zijn schematisch drie eiwitmoleculen P, Q en R getekend. Welke van deze moleculen stelt het geneesmiddel voor?
- A eiwit P
  - B eiwit Q
  - C eiwit R

Maastrichtse onderzoekers hebben een andere techniek bedacht om de vorming van nieuwe bloedvaten te voorkomen.

De tumorcellen activeren endotheelcellen. De onderzoekers hebben Anginex ontwikkeld, een eiwit dat zich bindt aan deze geactiveerde endotheelcellen, waarbij de cellen gedood worden. Hierdoor kunnen ze niet meer uitgroeien tot nieuwe bloedvaten.

Eén van de voordelen van dit middel is dat het geen bijwerking heeft. Nadeel is dat het middel alleen werkt als het via een infuus direct in de bloedbaan gebracht wordt.

- 1p 36 Leg uit waardoor Anginex alleen maar via een infuus en niet via een pil of poeder in het lichaam werkzaam kan zijn.

Toch is Anginex niet het wondermiddel dat alle type kankercellen kan aanpakken. Er zijn tumoren bekend die zelf endotheelcellen kunnen vormen. Er zijn ook tumoren bekend waarbij bloedvaten kunnen ontstaan zonder endotheelcellen. Remstoffen van angiogenese hebben geen invloed op beide bovengenoemde agressieve vormen van kanker, aldus het onderzoek.

Over deze laatste tumoren worden twee beweringen gedaan:

- 1 De eigenschap dat de tumorcellen zelf endotheelcellen vormen is het gevolg van mutatie.
  - 2 In bloedvaten zonder endotheelcellen bevinden zich per mL meer rode bloedcellen dan in bloedvaten met endotheelcellen, zodat de tumor harder groeit.
- 2p 37 Welk van deze beweringen is of welke van deze beweringen zijn juist?
- A Geen van de beweringen is juist.
  - B Alleen bewering 1 is juist.
  - C Alleen bewering 2 is juist.
  - D Bewering 1 en 2 zijn beide juist.

## Een miniregenwoud in een termietennest

Veel schimmelsoorten hebben een omgeving nodig met omstandigheden zoals die ook te vinden zijn in het tropisch regenwoud. De droge savanne met zijn grote verschillen tussen dag- en nachttemperatuur voldoet niet aan die voorwaarden.

Termieten (zie afbeelding 1) zorgen voor een gunstige leefomgeving voor bepaalde schimmelsoorten.

### afbeelding 1



In een termietennest heersen voor temperatuur en vochtigheid soortgelijke omstandigheden als in het tropisch regenwoud. Onderzoekers vermoeden dan ook dat termieten door het in huis halen van de schimmels de migratie van zowel de termieten als de schimmels naar de savanne mogelijk maakte. Op de savanne zijn termieten die aan schimmellandbouw doen ecologisch en evolutionair gezien het succesvolst. Moleculair onderzoek heeft aangetoond dat de termietensoorten die schimmels verbouwen allemaal afstammen van termieten uit de Afrikaanse regenwouden.

De schimmels dienen als voedsel voor de termieten. De schimmels groeien in tuintjes van door de termieten fijn gekauwd hout in de termietenheuvels. De schimmel verteert de houtvezels. De samenlevingsvorm is van groot belang voor de afbraak van organisch materiaal op de savanne. Op de savanne komt twintig procent van de afbraak van organisch materiaal voor rekening van deze termieten en schimmels. In het regenwoud is dat maar één tot twee procent van de totale afbraak van het organisch materiaal.

Uit eerder onderzoek was gebleken dat de schimmeltuintjes in de termietenkolonies van de Afrikaanse savannes een constante temperatuur hebben van ongeveer 30 °C, en een constante relatieve luchtvochtigheid van bijna honderd procent. Buiten het nest kunnen temperatuur en luchtvochtigheid sterk variëren.

Het Afrikaanse regenwoud is een bijzonder ecosysteem en het resultaat van langdurige successie.

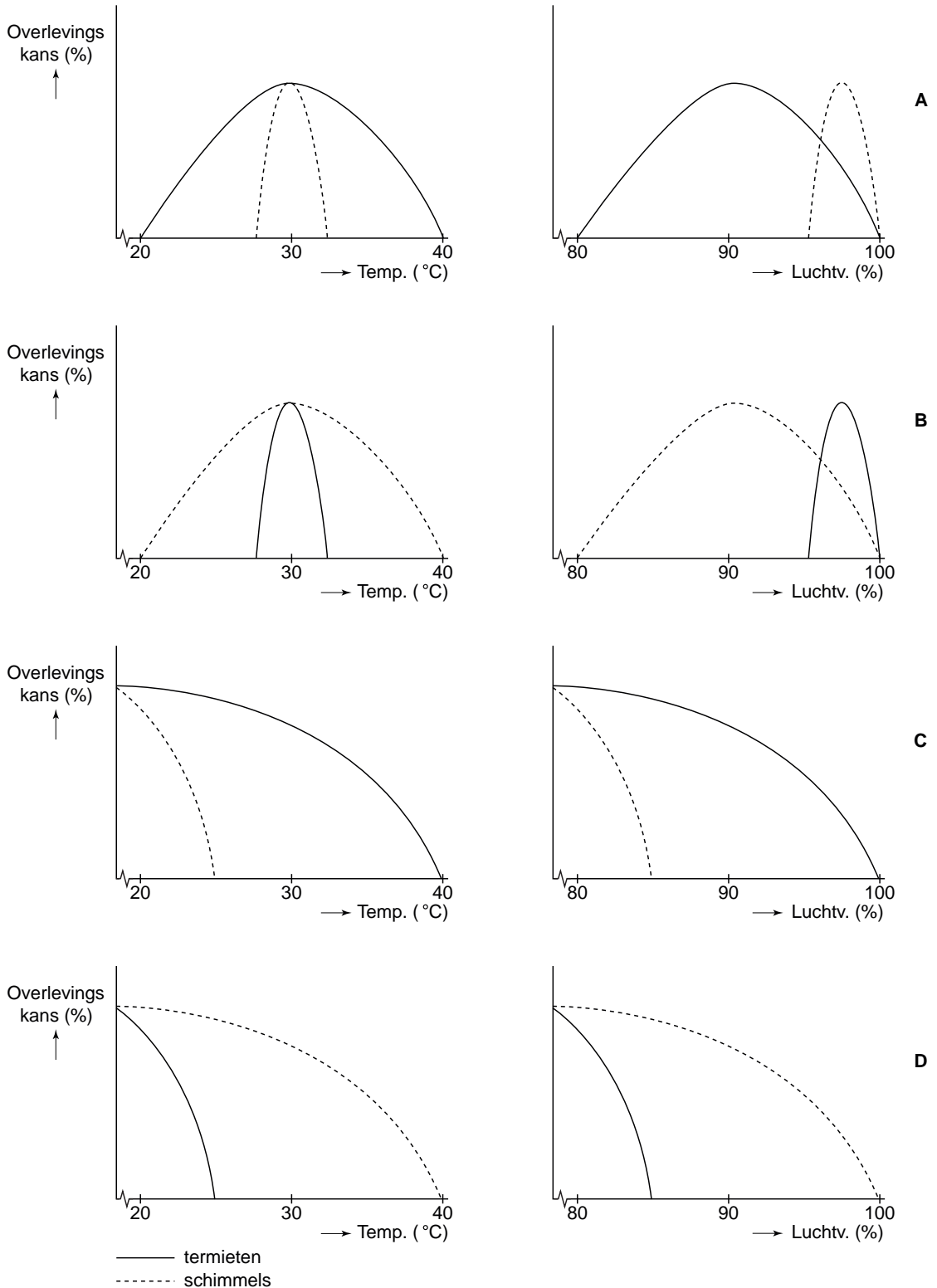
- 1p **38** Hoe wordt zo'n eindstadium in de successie, waartoe het tropisch regenwoud gerekend wordt, genoemd?

De termieten en de schimmels leven in symbiose met elkaar. We noemen deze samenlevingsvorm mutualisme. Dit betekent dat ze er beide voordeel van hebben.

- 2p **39**
- Welk voordeel heeft de schimmel van de termiet?
  - Welk voordeel heeft de termiet van de schimmel?

Er is een onderzoek ingesteld naar de tolerantiegrenzen voor temperatuur en luchtvochtigheid bij zowel de termieten als de schimmels.

2p **40** Welke grafieken geven op de juiste wijze de tolerantiegrenzen weer?



- A grafieken A
- B grafieken B
- C grafieken C
- D grafieken D

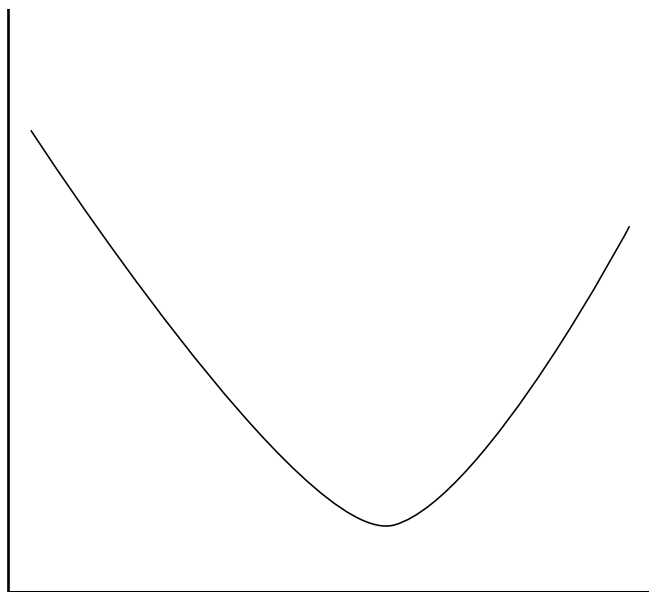
De humuslaag in het tropisch regenwoud is relatief dun ten opzichte van die in de savanne. Dit is mede het gevolg van de hoge temperatuur en de hoge luchtvochtigheid in het tropisch regenwoud. In de termietennesten in beide ecosystemen heersen omstandigheden die gelijk zijn aan de omstandigheden van het tropisch regenwoud. Toch hebben in het regenwoud deze termieten en schimmels een veel kleiner aandeel in de omzetting van het organisch materiaal dan op de savanne.

- 1p **41** Geef een verklaring voor het feit dat deze termieten en hun schimmels in het tropisch regenwoud een kleiner aandeel hebben in de omzetting van organisch materiaal dan die in de savanne.

Voor de afbraak van de houtvezels produceert de schimmel een enzym. Dit enzym kan worden geïsoleerd. Een bioloog wil onderzoeken bij welke temperatuur dit enzym het meeste hout per tijdseenheid afbreekt. Gezien de omstandigheden waarin de schimmel in de termietennesten verblijft, denkt hij de snelste omzetting te vinden bij een temperatuur van ongeveer 30 °C. Hij voert de bepaling uit steeds bij een andere temperatuur tussen de 0 °C en 80 °C.

Het resultaat geeft hij weer in een grafiek, zoals afgebeeld in afbeelding 2.

**afbeelding 2**



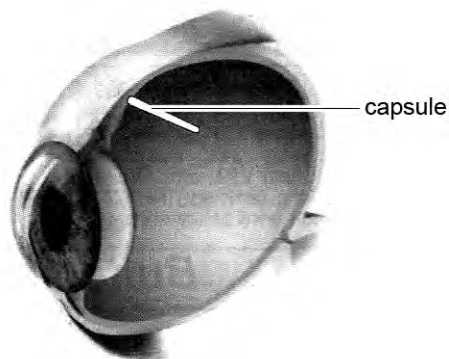
- 2p **42** Wat is op de X-as en Y-as uitgezet?

X-as	Y-as
A hoeveelheid afgebroken hout	hoeveelheid overgebleven hout
B hoeveelheid afgebroken hout	temperatuur
C hoeveelheid overgebleven hout	hoeveelheid afgebroken hout
D hoeveelheid overgebleven hout	temperatuur
E temperatuur	hoeveelheid afgebroken hout
F temperatuur	hoeveelheid overgebleven hout

## Nieuwe hulp bij netvliesproblemen

Amerikaanse oogartsen hebben met succes een capsule aangebracht in de ogen van tien patiënten met een aangetast netvlies (zie afbeelding 1).

### afbeelding 1



De tien patiënten leden aan de erfelijke oogziekte retinitis pigmentosa, een aandoening waarbij lichtgevoelige cellen van het netvlies langzaam afsterven. Voor de ziekte was nog geen therapie beschikbaar. Wel was al jaren een eiwit bekend dat het netvlies bij proefdieren herstelt. Maar dit eiwit werkt alleen als het continu in lage concentraties het netvlies bereikt. Via de bloedbaan lukt dat niet, dus patiënten zouden voortdurend moeten oogdruppelen. Dat is onpraktisch en daarom is deze capsule ontwikkeld.

De ingebrachte capsule, zo groot als een lange rijstkorrel, zat vol met genetisch gemodificeerde cellen. Dankzij een extra gen in het DNA gaven de ingebrachte cellen zes maanden lang een eiwit af, dat bij vijf van de tien patiënten het netvlies gedeeltelijk weer herstelde.

- 2p **43** Mensen die lijden aan de ziekte retinitis pigmentosa merken dat in eerste instantie doordat zij last krijgen van nachtblindheid. Leg uit welk type lichtgevoelige cellen in dit geval afsterft.

- 2p **44** De ingebrachte capsule bestaat uit een membraan, dat genetisch gemodificeerde cellen omgeeft. Het membraan laat geen cellen door, wel moleculen zoals zuurstof, voedingsstoffen en koolstofdioxide. Leg uit dat het noodzakelijk is dat gedurende de tijd dat de capsule zich in het oog bevindt, er zuurstof en voedingsstoffen door het membraan heen kunnen.

- 1p **45** Het is belangrijk dat er noch van buiten naar binnen, noch van binnen naar buiten cellen door het membraan kunnen. Hierdoor is het onmogelijk dat bijvoorbeeld witte bloedcellen door het membraan bij de genetisch gemodificeerde cellen kunnen komen. Toen men na zes maanden de capsule uit het oog verwijderde, waren er nog steeds levende cellen in aanwezig. Die cellen produceerden nog steeds eiwit. Leg uit dat witte bloedcellen niet in contact mogen komen met deze genetisch gemodificeerde cellen.



## Bronvermeldingen

---

### Bromelia's

- tekst bron: W. Kruyt, Fytotelmata, baden voor kleine fauna, Biovisie, 1990  
tekst en bron: [www.bromtravels.nl/ht/dutchtext2.html](http://www.bromtravels.nl/ht/dutchtext2.html)  
afbeelding 5/6  
afbeelding 3 bron: [www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/fo05/10c.jpg](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/fo05/10c.jpg)  
afbeelding 4 bron: [www.bromeliad.org.au/news/I110708a.jpg](http://www.bromeliad.org.au/news/I110708a.jpg)

### Wereldwijde bedreiging van de bananenteelt

- tekst bewerkt naar Albert Sikkema, Snelle DNA test spoort panamaziekte in  
banaan op, Resource, 1 februari 2010

### Kreeft verovert Zeeuwse meren en restaurants

- tekst bewerkt naar: Hedi de Vree; nrc-next, 3 april 2006  
tabel 1 bron: Nevotabel, 1993  
tabel 2 bron: <http://www.seamasters.be>  
afbeelding 2 bron: Dr. H.H. Kreutzer, dierkunde, deel 2, Wolters-Noordhoff, 1979, 12e  
druk, p 27

### Bacterie beïnvloedt het geslacht

- tekst bewerkt naar: Bacterie schept nieuwe sluipwespen, De Volkskrant, 20 mei  
2000

### Ademloos leven in de modder

- afbeelding 2 bron: Dr. H.H. Kreutzer, Plantkunde, Wolters-Noordhoff, 11e druk, p 80

### Afwijkend hemoglobine

- tekst bewerkt naar: Huup Dassen, Dubbele malariabescherming heeft negatief  
effect, NRC Handelsblad, 22 oktober 2005

### De chemie van de liefde

- tekst bewerkt naar 'De chemie van de liefde' door Inge Taucher, in Feeling  
februari 2001, p.78-81

### De vorming van bloedvaten

- tekst bewerkt naar: Broer Scholtens, Geen bloed waar het niet gaan kan, de  
Volkskrant, 9 september 2006

### Een miniregenwoud in een termietennest

- tekst bewerkt naar: Sander Voormolen, Termieten veroverden de droge  
savanne met woudschimmel, NRC Handelsblad, 14 mei 2005

### Nieuwe hulp bij netvliesproblemen

- tekst bewerkt naar: Marianne Heselmans, Capsule met celkweek in het oog kan  
het netvlies herstellen, NRC Handelsblad, 18 maart 2006  
afbeelding 2 bron: Biologie voor jou, 6V, Malmberg, Den Bosch, 1e druk, p 221