

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

Appaloosa-vlekkenpatroon

Het veulentje Bram is geboren. Het is een appaloosa, een paard met kenmerkende vlekken op de vacht (afbeelding 1).

afbeelding 1



Er zijn verschillende appaloosa-vlekkenpatronen. Bram heeft alleen vlekken achter op de rug; hetzelfde vachtpatroon als zijn vader. “Dat komt doordat dat vachtpatroon dominant is. De dominante eigenschap erft altijd over,” beweert de eigenaar. Deze laatste uitspraak over dominantie geldt niet in het algemeen.

- 2p 1 In welk van de volgende gevallen komt een dominant allel wél in **ieder** veulen tot uiting?
- A Als beide ouders het dominante allel hebben.
 - B Als een van de ouders homozygoot is voor het dominante allel.
 - C Als het gen X-chromosomaal is en de merrie het kenmerk heeft.
 - D Als het gen X-chromosomaal is en de hengst het kenmerk heeft.

Het appaloosa-vlekkenpatroon komt tot uiting als het dominante allel A in de cellen voorkomt. Als dit niet het geval is, is de vacht effen. Het gen voor het appaloosa-vlekkenpatroon erft autosomaal over.

Paardenfokkers willen graag weten of hun hengst hetero- of homozygoot is voor het gen voor het appaloosa-vlekkenpatroon. Dat is lastig te bepalen. Een fokker heeft een appaloosa hengst, een appaloosa merrie en een merrie met een effen vachtkleur.

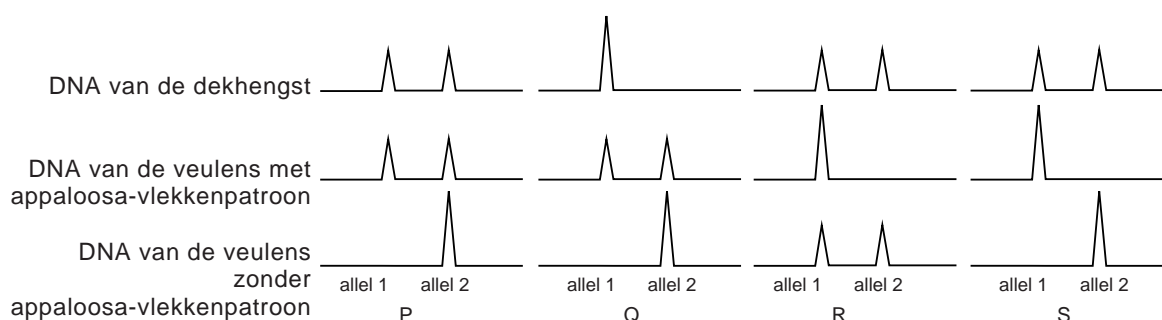
- 2p 2 Welke merrie moet de fokker door zijn appaloosa hengst laten dekken, zodat hij de grootste kans heeft om het genotype van de hengst te bepalen?
En bij welke nakomeling weet hij zeker dat de hengst heterozygoot is?

merrie	veulen
A appaloosa-vlekkenpatroon	appaloosa-vlekkenpatroon
B appaloosa-vlekkenpatroon	effen vachtkleur
C effen vachtkleur	appaloosa-vlekkenpatroon
D effen vachtkleur	effen vachtkleur

In de paardenfokkerij worden DNA-profielen gebruikt om de genen die verantwoordelijk zijn voor vachtkleur te onderzoeken. Hiervoor wordt DNA uit bloed van paarden geïsoleerd en worden verschillen in DNA geanalyseerd.

Een paardenfokker wil met zekerheid weten wat de genotypen zijn van zijn appaloosa hengst en diens nakomelingen. Hiervoor heeft hij een onderzoek laten doen door een gespecialiseerd onderzoeksinstituut. De onderzoekers hebben een groot aantal effen merries laten dekken door een appaloosa hengst. Het nageslacht bestaat uit veulens met en veulens zonder appaloosa-vlekkenpatroon. De onderzoekers gebruiken een methode om de overeenkomsten in DNA aan te tonen waarbij bepaalde stukjes DNA als piekjes op een lijn worden weergegeven. Bij een heterozygoot individu bevinden de piekjes van de allelen van hetzelfde gen zich op korte afstand van elkaar. Als er sprake is van een homozygoot individu zal de piek van het betreffende allel iets hoger zijn dan de piek die dit allel oplevert bij een heterozygoot individu.

- 2p 3 Welke van de volgende DNA-profielen verwachten de onderzoekers te vinden bij de hengst en zijn veulens?



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

Bij het veulen Bram en zijn vader komt het appaloosa-vlekkenpatroon alleen achter op de rug voor: dit noemen we het blanket-patroon. Dit blanket-patroon wordt veroorzaakt door een dominant allel B van een ander autosomaal gen. Men vermoedt dat embryo's die homozygoot zijn voor dit dominante allel in de baarmoeder sterven, wat tot een miskraam leidt.

Als dit vermoeden juist is, kan de kans op miskramen bij kruisingen van twee paarden met het blanket-patroon berekend worden.

- 3p 4
- Hoe groot zou in dat geval de kans op een miskraam door het blanket allel zijn?
 - Licht je antwoord met een kruisingstabel toe.
 - Omcirkel in de kruisingstabel het genotype dat tot een miskraam leidt.

Lichtjes in zee

In de zomer van 2015 werd aan de Zuid-Hollandse kust een rode kleur in het water gesignaleerd. Het bleek te gaan om zeevonk (afbeelding 1). 's Nachts werd in het water een blauwgroene gloed waargenomen. De gloed wordt veroorzaakt doordat zeevonken, als het water in beweging wordt gebracht, kleine lichtflitsjes afgeven. Dit verschijnsel heet bioluminescentie.

afbeelding 1



Zeevonken (*Noctiluca scintillans*, letterlijk vertaald flitsend nachtlichtje) zijn eencellige organismen van gemiddeld 0,5-1,0 millimeter groot, met een flagel van 0,2 millimeter. In de tropen kunnen in de cel één of meer symbiotische algen voorkomen. In de Noordzee en in de Waddenzee komt deze symbiose niet voor.

De zeevonk in afbeelding 1 heeft in werkelijkheid een diameter van 0,7 millimeter.

- 2p **5** Bereken de vergroting waarmee deze zeevonk is afgebeeld. Geef de vergroting in een geheel getal.

In de Waddenzee eet de zeevonk algen, bacteriën en jonge larven van bijvoorbeeld mossels en kokkels en daarnaast afgestorven plantaardig en dierlijk materiaal. De zeevonk wordt zelf gegeten door de pijlworm en de zeedruif (een kwallensoort). Als dit gebeurt, kunnen deze predatoren op hun beurt ook weer lichtgevend worden.

- 2p **6** In de Waddenzee heeft *Noctiluca* een heterotrofe leefwijze.
 – Verklaar waarom de leefwijze van zeevonken in de Waddenzee heterotroof genoemd wordt.
 – Verklaar waarom de leefwijze van zeevonken in de tropen autotroof genoemd kan worden.

- 2p **7** In de tekst boven vraag 6 wordt een voedselweb beschreven.
 – Teken dit voedselweb.
 – Geef met de pijlen de richting van de energiestroom aan.

afbeelding 2



- Zeevonken planten zich in de lente en in de zomer voort; dat gebeurt voornamelijk door celdeling (afbeelding 2). Bij de zeevonk komt ook geslachtelijke voortplanting voor.
- 2p **8** In welke situatie is voor de zeevonk geslachtelijke voortplanting gunstiger en in welke situatie is ongeslachtelijke voortplanting gunstiger?
- A** Als de milieumomstandigheden gelijk blijven is geslachtelijke voortplanting gunstiger; als de milieumomstandigheden veranderen is ongeslachtelijke voortplanting gunstiger.
 - B** Als de milieumomstandigheden gelijk blijven is ongeslachtelijke voortplanting gunstiger; als de milieumomstandigheden veranderen is geslachtelijke voortplanting gunstiger.
 - C** Onder alle milieumomstandigheden is ongeslachtelijke voortplanting gunstiger.

Biotische en abiotische factoren kunnen van invloed zijn op het aantal zeevonken in het water.

Vier factoren zijn:

- de temperatuur van het water
- het aantal predatoren
- de daglengte
- de hoeveelheid voedsel

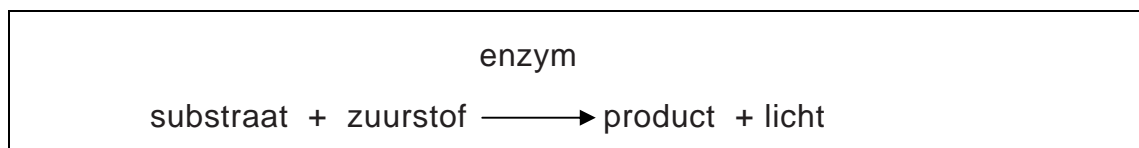
- 1p **9** Welke van de bovengenoemde factoren is of welke zijn biotische factoren?

De zeedruif en de pijlworm hebben als predatoren een nuttige functie. Een teveel aan zeevonken per volume-eenheid zeewater (zeevonkbloei) kan tot zuurstofarm water leiden. Zeevonkbloei is op het wateroppervlak zichtbaar als een geeloranje drijvende laag. Niet de zeevonken veroorzaken deze kleur, maar bacteriën die de gestorven zeevonken afbreken.

- 2p 10 Waardoor ontstaat er zuurstofarm water bij zeevonkbloei?
- A Doordat er zo veel bacteriën zijn, die als producent vrijwel alle zuurstof gebruiken voor hun dissimilatie.
 - B Doordat er zo veel bacteriën zijn, die als reductent vrijwel alle zuurstof gebruiken voor hun dissimilatie.
 - C Doordat er zo veel zeevonken zijn, die als consument vrijwel alle zuurstof gebruiken voor hun assimilatie.
 - D Doordat er zo veel zeevonken zijn, die als reductent vrijwel alle zuurstof gebruiken voor hun assimilatie.

Het licht van zeevonken is blauwgroen van kleur en schrikt sommige predatoren af. Zeevonken produceren dit licht voornamelijk in het donker als het water in beweging gebracht wordt. Het licht ontstaat tijdens een chemisch proces waarbij energie vrijkomt. Het wordt geproduceerd in speciale organellen, de scintillons, waarin zich de stoffen luciferine en luciferase bevinden. Bij de juiste pH, voldoende zuurstof en beweging van het water wordt oxiluciferine gevormd en komt het blauwgroene licht vrij.

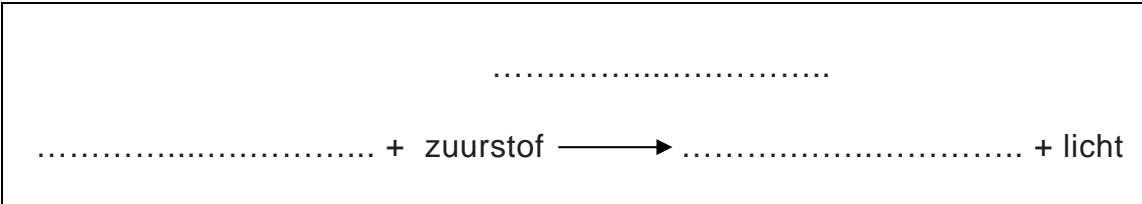
afbeelding 3



- 2p 11 In de uitwerkbijlage vind je een soortgelijk schema als in afbeelding 3. Vul het schema in met de juiste naam van het enzym, van het substraat en van het product van de in de bovenstaande tekst beschreven reactie.

uitwerkbijlage

11



Sushi

In een Frans laboratorium voor bio-informatica is het DNA van de zeebacterie *Zobellia galactivorans* geanalyseerd. Daarbij is een bijzondere overeenkomst tussen het DNA van deze zeebacterie en het DNA van darmbacteriën ontdekt.

De zeebacteriën maken enzymen om voedingsstoffen uit zeewier te verteren. Deze enzymen blijken ook door bepaalde menselijke darmbacteriën te worden gemaakt. Nader onderzoek wijst uit dat de genen voor die enzymen alleen voorkomen in darmbacteriën die geïsoleerd zijn uit poep van Japanners. Ze worden nooit aangetroffen in poep van Noord-Amerikanen. Waarschijnlijk hebben Japanse darmbacteriën de genen voor deze enzymen lang geleden overgenomen van zeebacteriën in het voedsel. En voor de bacteriën die in de darmen van Japanners leven, heeft dit extra DNA een groot voordeel. Japanners eten gemiddeld 14 gram gedroogd zeewier per dag. Dit zeewier heeft voor de mens een lage voedingswaarde, want het bevat voornamelijk vezels. Deze vezels kunnen door de darmbacteriën met de zeebacterie-enzymen worden afgebroken tot voor de bacterie bruikbare stoffen. De gastheer profiteert ook van de door de bacterie verkregen eigenschap: de zeebacterie-enzymen verteren zeewier extracellulair (buiten de cel) en een deel van de verteringsproducten wordt door de darm opgenomen voordat de bacteriën deze producten zelf kunnen gebruiken.

Tegenwoordig hebben veel bacteriën in de darmen van Japanners genen van de zeebacterie.

- 2p 12 Leg uit hoe darmbacteriën met genen van de zeebacterie door natuurlijke selectie talrijk zijn geworden in de darmflora van Japanners.

De darmbacteriën scheiden enzymen uit die extracellulair grote organische moleculen afbreken tot kleinere opneembare moleculen. Ook bij de mens treedt extracellulaire vertering op.

- 2p 13 Geef hiervan een voorbeeld: noteer de naam van een enzym, de klier waar dit enzym geproduceerd wordt en beschrijf de omzetting die dit enzym bewerkstelligt.

Vertering van cellulose uit de vezels van het zeewier door de darmbacterie levert bruikbare voedingsstoffen op voor de gastheer.

- 2p 14 Welke voedingsstoffen zijn dit?
- A mineralen
 - B monosachariden
 - C nucleotiden
 - D vitaminen

Zeewier wordt door Japanners gebruikt bij het maken van sushi. Sushi bestaat uit een hapje rijst omwikkeld met gedroogd zeewier, nori genoemd. De sushi is vaak gevuld met vis, garnalen of groenten (afbeelding 1).

afbeelding 1



Overmatige consumptie van sushi is niet zonder gevaar. De Amerikaanse acteur Jeremy Piven moest in het ziekenhuis worden opgenomen nadat hij was flauwgevallen. Hij had last van duizelingen, evenwichtsstoornissen en geheugenproblemen. Dokters stelden de diagnose kwikvergiftiging. Piven at geen vlees, maar tweemaal daags sushi met vis. Vis en vooral tonijn kan veel kwik bevatten. Onderzoek heeft zelfs uitgewezen dat het stukje blauwvintonijn in één portie Japanse sushi meer kwik bevat dan de ADI-waarde (aanvaardbare dagelijkse inname).

Zeeën en oceanen zijn vervuild met kwik. Anaerobe bacteriën zetten dit zware metaal om in dimethylkwik, dat veel giftiger is dan anorganische kwikverbindingen. Via deze bacteriën komt het kwik in de voedselketen en via onder andere garnalen en haring in tonijn. Dimethylkwik tast de uitlopers van zenuwen aan.

- Sushi met garnalen vormt geen bedreiging voor de gezondheid.
- 2p 15 Waardoor is de concentratie kwik in sushi met tonijn wel boven de ADI-waarde en die in sushi met garnalen niet?
- A Tonijnen assimileren meer dan ze dissimileren, garnalen niet.
 - B Tonijnen eten meer dan garnalen eten.
 - C Tonijnen hebben een grotere variatie in voedsel dan garnalen.
 - D Tonijnen staan hoger in de voedselpiramide dan garnalen.

- Het centraal zenuwstelsel bestaat uit het ruggenmerg, de hersenstam, de kleine hersenen en de grote hersenen.
- 1p 16 Welk deel van het centraal zenuwstelsel is bij Piven door kwikvergiftiging beschadigd, waardoor hij geheugenproblemen had?

Hoe ontstaan pretoogjes?

Renske vindt het leuk als een man pretoogjes heeft. Ze vraagt zich af hoe die pretoogjes ontstaan. “Gebeurt er echt iets in het oog?”

Tjeerd de Faber, kinderoogarts van het Oogziekenhuis Rotterdam, legt uit: “Je hebt drie dingen nodig voor pretoogjes: een kleine lidspleet (de ruimte tussen het bovenste en onderste ooglid), een wijde pupil en ophoping van traanvocht. (afbeelding 1)

afbeelding 1



Als je pret hebt, wordt de lidspleet kleiner doordat je de oogleden naar elkaar toetrekt. Normaal is de ruimte tussen de oogleden rond de tien millimeter. Bij pret verkleint die tot zo'n zeven millimeter. De pupilgrootte wisselt voortdurend. Vrouwen gebruikten in de 19de eeuw al het plantaardige middel atropine om hun pupillen groter te maken. Dan de derde factor: door het samenknijpen van de oogleden ontstaat er een ophoping van traanvocht.”

- Bij pretoogjes speelt de pupilgrootte een belangrijke rol. Door het druppelen van de stof atropine in de ogen wordt de pupil groter.
- 2p 17 Van welke spieren remt atropine de samentrekking waardoor de pupil groter wordt?
- A van de accommodatiespieren in de ogen
 - B van de kringspieren in de iris
 - C van de oogspieren
 - D van de radiale spieren in de iris
- De pretoogjes kenmerken zich door een twinkeling in de ogen.
- 2p 18 Waardoor ontstaat deze twinkeling in de ogen?
- A Door lichtstralen die vanuit de ooglenzen via de wijde pupil worden uitgezonden.
 - B Door lichtstralen die vanuit het netvlies via het traanvocht worden uitgezonden.
 - C Door reflectie door het glasachtig lichaam waarbij de lichtstralen het oog verlaten via de wijde pupil.
 - D Door reflectie van lichtstralen door het traanvocht en het hoornvlies.

Pretoogjes ontstaan als reactie op een plezierige waarneming, bijvoorbeeld als iemand iets grappigs ziet. Diverse cellen worden dan geactiveerd. Voorbeelden van celtypen en celonderdelen zijn:

- 1 kegeltjes
- 2 uitlopers van motorische zenuwcellen
- 3 opperhuidcellen van het ooglid
- 4 schakelcellen
- 5 uitlopers in een sensorische zenuw
- 6 spiercellen

2p 19 Welke van deze worden dan geactiveerd en in welke volgorde?

- A 1 - 2 - 4 - 5 - 6
- B 1 - 5 - 4 - 2 - 6
- C 3 - 2 - 4 - 5 - 6
- D 3 - 5 - 4 - 2 - 6

Het traanvocht speelt een belangrijke rol bij het beschermen van het oog tegen infecties met bacteriën. Door knippen wordt het traanvocht regelmatig over de harde oogrok en het hoornvlies verspreid. Naast water bevat het traanvocht ook andere anorganische bestanddelen, antistoffen en lysozym. Dit lysozym is in staat om de celwanden van bacteriën af te breken.

Het traanvocht speelt een rol bij de aspecifieke en specifieke afweer tegen besmetting met ziekteverwekkers.

- 2p 20 – Uit welk gegeven uit de tekst blijkt dat er sprake is van aspecifieke afweer?
- Uit welk gegeven uit de tekst blijkt dat er sprake is van specifieke afweer?

De osmotische waarde van het traanvocht is gelijk aan die van de cellen in het hoornvlies en in de harde oogrok.

- 2p 21 Leg uit dat de lenswerking van het hoornvlies verstoord wordt als de osmotische waarde van het traanvocht afneemt.

Biertje? Of toch maar niet?

“Krijg je van alcoholvrij bier net zo’n bierbuik als van gewoon bier?” Dat vraagt Freek zich af. Zijn vriendin zegt dat hij verslaafd is aan bier en maakt plagerige opmerkingen over zijn figuur. Freek drinkt elke avond wel een paar biertjes en tijdens zijn stapavonden wel tien. Hij kijkt op internet en vergelijkt de voedingswaarde van alcoholvrij bier met die van gewoon bier (afbeelding 1).

afbeelding 1

eenheden per 100 g bier:

	Energie (kJ)	Eiwit (g)	Koolhydraten (g)	Alcohol (g)	Vet (g)	Vit B1 (mg)
Bier (Alc. 5% Vol.)	175	0,5	3,0	4	0	0
Alcoholvrij bier	64	0,3	3,5	0	0	0

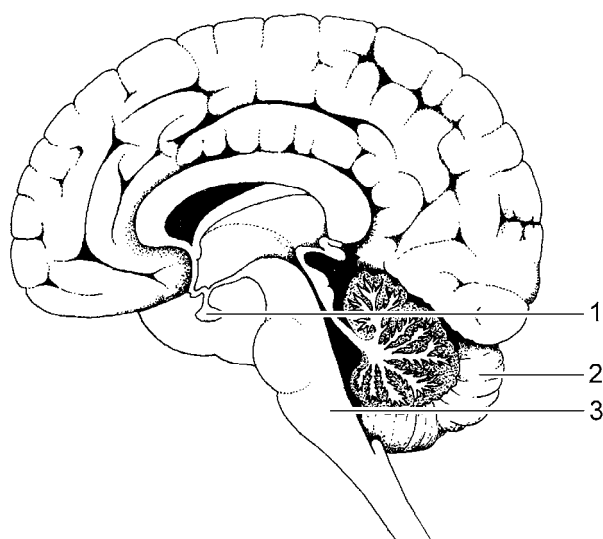
- 2p **22** Gewoon bier heeft een hogere energiewaarde dan alcoholvrij bier. Waardoor wordt het grote verschil in energiewaarde tussen die twee dranken hoofdzakelijk verklaard?
- A De alcohol uit gewoon bier levert de extra energie.
 - B Gewoon bier bevat meer eiwit dan alcoholvrij bier.
 - C Gewoon bier bevat meer suiker dan alcoholvrij bier.

- Bij langdurig overmatig alcoholgebruik neemt de lever in omvang toe. De leverfunctie neemt echter steeds verder af. Een van de symptomen bij een falende lever is een gelige huidskleur.
- 2p **23** Welke van de volgende falende leverfuncties is een verklaring voor het ontstaan van deze gele kleur?
- A De lever kan minder afvalstoffen via de gal verwijderen.
 - B De lever kan minder alcohol afbreken.
 - C De lever kan minder aminozuren afbreken.
 - D De lever kan minder glycogeen opslaan.
 - E De lever kan minder niet-essentiële aminozuren aanmaken.

- Als Freek ’s avonds veel bier drinkt, merkt hij dat hij veel moet plassen en ’s morgens een droge mond heeft. Dat komt doordat alcohol de urineproductie verhoogt.
- 2p **24** Welke verklaring hiervoor is juist?
- A Alcohol remt de hypofyse waardoor minder ADH wordt afgegeven.
 - B Alcohol remt de ultrafiltratie in de kapsels van Bowman.
 - C Alcohol stimuleert de hypofyse waardoor meer ADH wordt afgegeven.
 - D Alcohol stimuleert de waterresorptie in de nierbuisjes.

Freek besluit om geen alcohol meer te drinken. Daardoor kan hij ook zijn vrienden veilig naar huis brengen. Alcoholgebruik in het verkeer veroorzaakt veel dodelijke slachtoffers. Door een vertraagde reactiesnelheid en een verstoord motoriek is een persoon die alcohol gedronken heeft, niet in staat om veilig aan het verkeer deel te nemen. Met een blaastest wordt bepaald of iemand te veel alcohol in zijn bloed heeft. Soms wordt een aangehouden persoon gevraagd over een rechte lijn te lopen.

afbeelding 2



In afbeelding 2 zijn drie delen van de hersenen met nummers aangegeven. Een dronken persoon kan niet goed over een rechte lijn lopen.

- 1p 25 Noteer het nummer dat het deel van de hersenen aangeeft dat dan niet goed werkt.

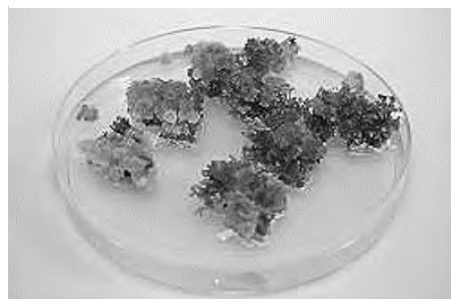
De blaastest meet de hoeveelheid alcohol die vanuit de longen in de uitgeademde lucht terechtkomt. Een aantal bloedvaten in alfabetische volgorde is: aorta, bovenste holle ader, halsslagader, longader, longslagader en onderste holle ader.

- 2p 26 Een molecuul alcohol wordt vanuit de maag in het bloed opgenomen. Door welke bloedvaten is dit molecuul alcohol in elk geval gekomen als het door een blaastest wordt gemeten? Kies uit de bovenstaande bloedvaten.

Betere aardappels door cisgenese

Heel gewoon zien ze eruit, onder de daglichtlampen van de klimaatkasten van Wageningen Universiteit: groene klompjes cellen in petrischaaltjes met kweekvloeistof (afbeelding 1).

afbeelding 1



“Ze kunnen uitgroeien tot jonge aardappelplantjes, maar gewoon zijn ze allerm minst”, zegt de analiste die ze verzorgt. Dankzij een bijzondere techniek zijn de plantjes voorzien van een gen dat hen beschermt tegen aardappelziekte.

Om de groene klompjes cellen te laten ontwikkelen tot jonge aardappelplantjes voegt de analiste ruim voldoende water en meststoffen toe.

- 1p 27 Noteer twee andere abiotische factoren die beperkend kunnen zijn voor de groei van deze plantjes.

De aardappelziekte wordt veroorzaakt door de schimmel *Phytophthora infestans*. Door deze schimmel wordt een aardappel rot. Consumptie van besmette aardappelen door een zwangere vrouw kan bij haar baby leiden tot aangeboren afwijkingen. Er wordt dus veel gespoten tegen *Phytophthora*: tien tot vijftien keer per akker per jaar. Dat is slecht voor het milieu, duur voor de producent, maar werkt goed tegen de schimmel.

Zwangere vrouwen die met *Phytophthora* besmette aardappelen eten, hebben kans op het krijgen van een baby met een open ruggetje. In dit verband worden als oorzaak voor het open ruggetje twee mogelijkheden genoemd:

- 1 De afwijking ontstaat door stoffen die de aardappel maakt tegen *Phytophthora*.
- 2 De afwijking ontstaat door stoffen die door de schimmel worden geproduceerd.

- 2p 28 Welke mogelijkheid kan of welke mogelijkheden kunnen juist zijn?
- A geen van beide
 B alleen 1
 C alleen 2
 D beide

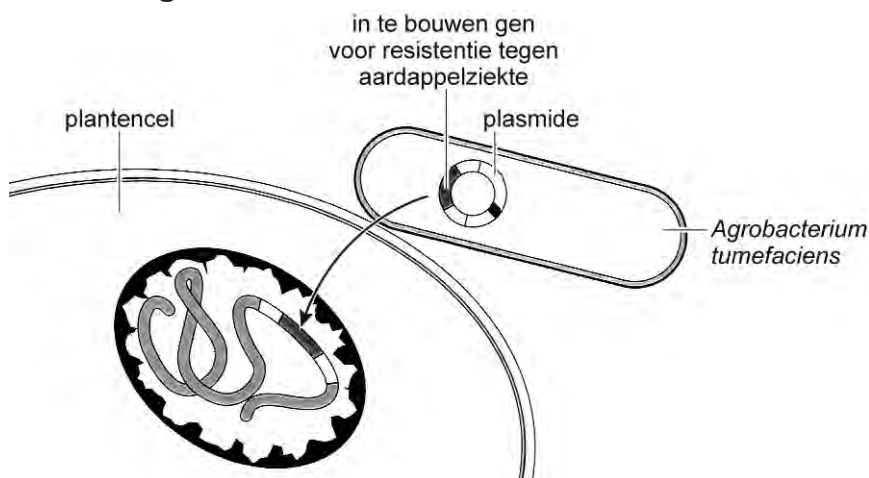
De consument wil met zijn voedsel geen bestrijdingsmiddelen binnenkrijgen en de normen van de overheid voor gebruik van bestrijdingsmiddelen worden steeds strenger. Maar telers kunnen niet zonder gewasbescherming. Daarnaast duurt het kweken van resistente planten erg lang en heeft genetische modificatie voor- en nadelen. “We zoeken naar een oplossing voor dit grote dilemma in de landbouw”, zegt de analiste.

- Het ontwikkelen van een resistente aardappel tegen aardappelziekte via de klassieke veredelingsroute is omslachtig, traag en duur. Het kweken van de *Bionica*, een biologisch aardappelras dat min of meer resistent is tegen *Phytophthora*, heeft zo'n veertig jaar geduurd.
- 2p 29 Leg uit hoe door klassieke veredeling, een nieuw ras ontwikkeld kan worden dat een hoge aardappelopbrengst heeft én resistent is tegen aardappelziekte.

- Genetische modificatie heeft als voordeel dat op een snelle wijze een resistent ras kan worden verkregen, maar heeft als nadeel dat het maatschappelijk draagvlak ervoor niet groot is. Tegenstanders hebben bezwaren tegen het inbouwen van vreemd DNA in voedingsgewassen.
- 1p 30 Geef een ecologisch argument dat mensen gebruiken om zich tegen genetische modificatie te verzetten.

Een andere mogelijkheid om tot een resistent ras te komen zou cisgenese kunnen zijn. Dit is een techniek om op gecontroleerde wijze genen te verplaatsen tussen organismen van dezelfde soort die ook met elkaar kunnen worden gekruist.

afbeelding 2



- De werkwijze is als volgt: in de genenbank van Wageningen Universiteit worden in aardappelrassen die in het wild voorkomen, resistentiegenen opgespoord. De genen worden geïsoleerd en ingebouwd in een bacterieplasmide (een cirkelvormig DNA-molecuul). De bacterie brengt dit plasmide in de aardappelcellen, zodat deze het resistentiegen bevatten (afbeelding 2).
- 2p 31 Door welke eigenschap van DNA kan dit plasmide-DNA worden ingebouwd in het DNA van de aardappelplant?
- A Beide soorten DNA hebben dezelfde genetische informatie.
 - B Beide soorten DNA hebben dezelfde structuur bestaande uit nucleotiden.
 - C Beide soorten DNA hebben evenveel complementaire basenparen A-T als C-G.
 - D Beide soorten DNA liggen los in het cytoplasma van de cel.

De 'Biobag'

Julika, Emily en Marleen van een school in Den Haag hebben de Imagine Scholierenwedstrijd 2009/2010 gewonnen met het idee om in Guatemala houtkap te reduceren en de levensomstandigheden voor de plaatselijke bevolking te verbeteren met behulp van een zogenaamde 'Biobag'.

De Biobag is een zak waarin uit organisch afval biogas gemaakt wordt met behulp van micro-organismen. Met dit biogas kunnen mensen koken. De Biobag verkleint op deze manier zowel de houtkap als de afvalberg. Guatemala is een land in Midden-Amerika, waar een groot deel van de Indiaanse bevolking zijn brood verdient met landbouw. Zoals in meerdere tropische gebieden gaat dit ten koste van regenwouden. Doordat landbouwgronden uitgeput raken, worden bomen gekapt om nieuw akkerland te winnen.

Door introductie en gebruik van de Biobag wordt afval vergist. De vrijgekomen mineralen kunnen weer gebruikt worden als mest voor de uitgeputte landbouwgronden. Het geproduceerde biogas kan worden gebruikt om op te koken. Hiervoor wordt nu voornamelijk gekapt hout gebruikt.

In de Biobag worden anaerobe bacteriën gebruikt om het afval af te breken.

- 2p **32** Waarom worden in de Biobag anaerobe en geen aerobe bacteriën gebruikt?
- A Alleen anaerobe bacteriën zorgen voor de juiste mineralen bij bemesting.
 - B Anaerobe bacteriën gebruiken minder zuurstof dan aerobe bacteriën.
 - C Anaerobe bacteriën leveren dissimilatieproducten die meer energie bevatten dan die van aerobe bacteriën.
 - D Anaerobe bacteriën produceren in korte tijd meer biomassa dan aerobe bacteriën.

De tropische regenwouden in Guatemala zijn economisch belangrijk als toeristische trekpleister. Ook vanuit ecologisch oogpunt is het belangrijk dat deze wouden behouden blijven.

- 2p **33** Welke van de volgende uitspraken geeft dit ecologisch belang juist weer?

Als de omvang van de regenwouden kleiner wordt,

- A daalt het CO₂-gehalte in de atmosfeer.
- B neemt de biodiversiteit af.
- C treedt in het resterende deel van de bossen minder snel successie op.
- D wordt de stikstofkringloop gesloten.

Na het omzetten van het organisch afval door de bacteriën bevat het restproduct voornamelijk ammonium. In de bodem wordt ammonium omgezet in nitriet en nitraat.

- 1p **34** Waardoor ontstaat er in de Biobag ammonium en geen nitriet of nitraat?

De Biobag kan gevuld worden met zeer verschillend organisch afval: mest, stro, gras en zelfs slachtafval of kadavers. De leerlingen die de Biobag onderzochten, ontdekten dat een te lage koolstof/stikstof (C/N) verhouding de productie van biogas remt. Zonder stikstof werkte de Biobag niet. De leerlingen kwamen uit op een optimale verhouding tussen C en N van 30:1.

- 2p **35** Welk van de volgende producten moet aan de Biobag worden toegevoegd als er verhoudingsgewijs te veel stikstof aanwezig is?
- A kadavers
 - B slachtafval
 - C stro
 - D urine

In de uitwerkbijlage is een assenstelsel weergegeven.

- 3p **36** – Teken in dit assenstelsel een grafiek die de relatie weergeeft tussen de C/N verhouding van het materiaal in de Biobag en de biogasproductie.
– Noteer onder de X-as de waarde waarbij de productie optimaal is.

Natuurbeschermers zijn enthousiast over het plan van Julika, Emily en Marleen. Het gebruik van de Biobag vermindert om meerdere redenen het kappen van regenwouden door de Indiaanse bevolking. Eén reden is de verminderde vraag naar brandhout.

- 1p **37** Noteer een andere reden.

uitwerkbijlage

36



Ha fijn, er is een natuurgebied in de as gelegd!

In 2010 brak in het natuurgebied 'De Strabrechtse heide' in Noord-Brabant een felle brand uit. Door de sterke en steeds draaiende wind kostte het de brandweer bijna een week om deze brand te blussen.

Ruim 150 hectare heide en bos gingen in vlammen op. Honderd jaar oude jeneverbesstruiken verbrandden, net als vele heidekikkers, levendbarende hagedissen en jonge vogels zoals tapuiten, boomleeuweriken en nachtzwaluwen. Bijzondere insecten zoals sneeuwspringers, veldkrekels, boszandloopkevers en een scala aan zeldzame graafbijen en graafwespen veranderden in as. Van het door de brand getroffen gebied bleef een verkoolde vlakte achter.

Onder de bomen lag een dichte strooisellaag die lang en intens heeft gebrand. Door de hoge temperatuur zijn de in de bodem aanwezige nitraten omgezet in gasvormige stikstofoxiden. Fosfaten zijn door de hitte ook omgezet, maar in de bodem achtergebleven.

2p **38** Is door dit proces de verhouding tussen de hoeveelheid N en de hoeveelheid P in de bodem gewijzigd? Zo ja, in welke richting?

- A Nee, de verhouding N/P is gelijk gebleven.
- B Ja, de verhouding N/P is groter geworden.
- C Ja, de verhouding N/P is kleiner geworden.

2p **39** Planten gebruiken fosfaten voor het maken van organische verbindingen. Voor het maken van welke organische verbindingen is fosfaat noodzakelijk als bouwstof?

- A alleen aminozuren
- B alleen chlorofyl
- C alleen DNA
- D alleen aminozuren en chlorofyl
- E alleen aminozuren en DNA
- F alleen DNA en chlorofyl

Tijdens een werkbepreking met deskundigen, enige tijd na de brand, stelt één van de boswachters van het gebied: "Er zijn veel soorten verdwenen of hun aantal is tot een minimum afgenomen. Maar we zien ook dat oude bekende soorten zijn teruggekomen en dat er bijzondere soorten in het gebied bij zijn gekomen. Misschien zouden we elk jaar een stuk van ons natuurgebied gecontroleerd moeten laten afbranden."

De boswachter vertelt dat na de brand insectendeskundigen de deels verbrande bomen nauwlettend in de gaten houden. Telkens halen ze stukken schors van de bomen in de hoop dat de prachtkever *Melanophila acuminata* (afbeelding 1) opduikt. Deze kever is in het gebied voor het laatst gesignaleerd in 1977.

afbeelding 1



De kever gebruikt verkoold hout voor het afzetten van haar eieren. De larven van de prachtkever hebben juist in verkoold hout een grote kans om zich tot volwassen insect te ontwikkelen.

Twee uitspraken daarover zijn:

- 1 De verkooldde bomen kunnen geen afweerstoffen maken tegen de larven, hierdoor hebben de larven meer kans om zich tot volwassen insect te ontwikkelen.
- 2 In het verkooldde hout bevinden zich meer voedingsstoffen dan in niet verbrand hout.

- 2p **40** Welke uitspraak is of welke uitspraken zijn een mogelijk juiste verklaring voor het gegeven dat de larven van de prachtkever zich juist in verkoold hout goed kunnen ontwikkelen?
- A geen van beide uitspraken
 - B alleen uitspraak 1
 - C alleen uitspraak 2
 - D beide uitspraken

Ook paddenstoelenonderzoekers hebben na de brand opvallende nieuwkomers gemeld zoals de oliebolzwam (afbeelding 2), een vertegenwoordiger van de brandplekpaddenstoelen.

“De oliebolzwam wordt ook wel de koffiekanzwam genoemd. Vroeger kwam hij in Nederland veel vaker voor op plaatsen waar door bosarbeiders houtvuurtjes werden gestookt om hun koffie te warmen. Maar omdat deze manier van koffiezetten soms tot bosbranden leidde, werd het gebruik van open vuur verboden. De houtvuurplaatsen verdwenen, waardoor de oliebolzwam bijna uitstierf”, aldus de boswachter.

afbeelding 2



Paddenstoelen behoren tot de schimmels. Ze verspreiden zich door middel van sporen. Uit de sporen kunnen, als de omstandigheden gunstig zijn, schimmeldraden ontstaan. Vanuit de ondergrondse schimmeldraden worden paddenstoelen gevormd, die boven de grond komen, zodat weer opnieuw sporen gevormd kunnen worden.

De sporen van brandplekpaddenstoelen hebben een uitzonderlijk dikke celwand.

- 1p 41 Waarom is de dikke celwand van de sporen juist voor de oliebolzwam een goede eigenschap?

De boswachter noemt de oliebolzwam en de prachtkever als voorbeeld van soorten die na een brand kunnen terugkeren.

- 1p 42 Geef een algemeen ecologisch argument dat boswachters kunnen gebruiken bij hun advies om stukjes natuurgebied regelmatig gecontroleerd te laten branden.