

Terug naar de mammoetsteppe?

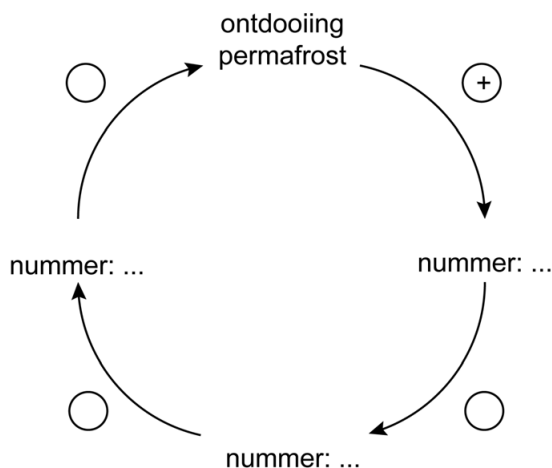
In Siberië, ten noorden van de noordpoolcirkel, proberen wetenschappers een groot bebost toendra-gebied om te vormen tot een steppe, met als doel het ontdooien van de permafrost af te remmen. Deze steppe zou ook geschikt kunnen zijn voor de terugkeer van mammoeten.

Permafrost – grond die altijd bevroren is – komt voor in gebieden waar de temperatuur gemiddeld onder nul is, zoals in Alaska en Siberië. Nu de zomers daar als gevolg van het versterkt broeikas effect langer duren en warmer zijn, ontdooit de bevroren grond steeds verder. Micro-organismen breken vervolgens de grote hoeveelheden organische resten van planten en dieren af. Hierbij komen onder andere CO_2 en CH_4 (methaan) vrij.

Het beschreven proces kan worden weergegeven in een regelkring (afbeelding 1) waarin de volgende processen voorkomen:

- 1 stofwisselingsactiviteit van reducerende organismen
- 2 versterkt broeikas effect
- 3 vrijkomen CO_2 en CH_4

afbeelding 1



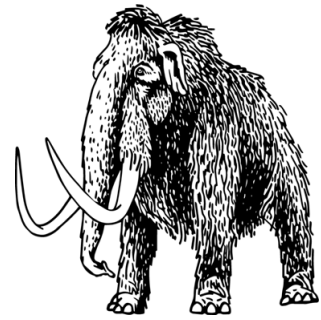
- 2p 14 – Neem de regelkring over en noteer de nummers van de drie processen op de juiste plaats.
- Noteer in de cirkels een + voor stimulering of een – voor remming.

De onderzoekers Sergej en Nikita Zimov willen het toendrabos in Siberië omvormen tot een grassteppe met grote grazers. Ze hebben grote grazers uitgezet die gras en jonge boompjes eten. Deze dieren trappen in de winter de sneeuw plat, waardoor de kou dieper in de bodem door kan dringen en de permafrost zich kan herstellen.

Dit proces zou sneller gaan als er wolharige mammoeten (afbeelding 2) zouden rondlopen. Deze zijn echter zo'n 10.000 jaar geleden uitgestorven. Het genoom van de mammoet is wel bekend, doordat DNA is gevonden in de resten van mammoeten in de permafrost.

Geneticus George Church werkt aan de terugkeer van de wolharige mammoet. Hij haalde bindweefselcellen uit een Aziatische olifant en verving in die cellen enkele genen door genen van de mammoet.

afbeelding 2



Het is Church gelukt om mammoetgenen voor extra haargroei in te bouwen in bindweefselcellen van een olifant.

- 1p 15 Kunnen de genen voor extra haargroei afkomstig zijn uit een spiercel van een mammoet?
- A Ja, want elke lichaamscel bevat het complete genoom van het organisme.
 - B Nee, want cellen uit het spierweefsel bevatten alleen genen die nodig zijn voor de werking van spiercellen.
 - C Nee, want genen voor extra haargroei komen niet tot expressie in spiercellen.

Church heeft ook het gen voor hemoglobine vervangen. Het gen voor hemoglobine van een mammoet verschilt op drie plaatsen van dat van andere olifantensoorten, waardoor mammoet-hemoglobine andere eigenschappen heeft. Om de eigenschappen van mammoet-hemoglobine te onderzoeken werd het gen in een bacterie ingebouwd, waarna deze bacterie mammoet-hemoglobine ging maken.

- 1p 16 Noteer de biologische term voor een organisme dat een gen van een andere soort bezit.
- 1p 17 Verklaar hoe een verschil in enkele nucleotiden in het hemoglobine-gen leidt tot een afwijkend hemoglobine-eiwit.

Bij lage temperaturen blijkt mammoet-hemoglobine makkelijker zuurstofmoleculen af te geven in vergelijking met hemoglobine van andere olifantensoorten. Dat is voordelig in delen van het lichaam die sterk afkoelen, zoals de poten.

- 2p 18 Beredeneer hoe evolutie heeft geleid tot afwijkende hemoglobine bij mammoeten.

Stel dat het Church lukt om mammoetachtige olifanten te verkrijgen, dan zijn enkele mannetjes en enkele vrouwtjes nog niet voldoende. Er zijn meerdere mannetjes en vrouwtjes nodig om een gezonde populatie op te bouwen.

- 2p 19 Leg uit dat er meerdere mannetjes en vrouwtjes nodig zijn om de overlevingskansen van een populatie te vergroten.

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift.