

## Kweekvlees

Volgens de FAO (Voedsel en Landbouw Organisatie van de Verenigde Naties) zal de wereldwijde vleesproductie de komende jaren verdubbelen. De veeteelt staat echter in de top drie van de veroorzakers van milieuproblemen. Wetenschappers van de universiteiten van Amsterdam, Utrecht en Eindhoven werken aan een mogelijk alternatief. Samen zijn ze erin geslaagd om kleine lapjes kweekvlees te produceren in het laboratorium.

De basis van kweekvlees is spierweefsel afkomstig van een varken. Uit dit spierweefsel zijn inactieve cellen, de zogenoemde satellietcellen, geïsoleerd. Satellietcellen gaan normaliter delen wanneer de spier beschadigd is en vormen dan myoblasten die fuseren tot spiervezels. Voor de productie van kweekvlees zijn satellietcellen aangebracht op een netwerk van collageen en in een voedingsmedium geïncubeerd in een bioreactor. In theorie kan één satellietcel zich in de bioreactor zo vaak vermenigvuldigen dat in de vleesbehoefte van de hele wereldbevolking kan worden voorzien. De stukjes (spier)weefsel die nu geproduceerd worden, zijn echter nog klein en wit en missen de structuur van 'echt' vlees. Daardoor is het kweekvlees alleen geschikt voor het maken van bewerkte vleesproducten, zoals worst en hamburgers. Er wordt gezocht naar manieren om het weefsel een steviger structuur te geven, bijvoorbeeld door het te 'trainen'.

Er wordt geëxperimenteerd met verschillende voedingsmedia. Aanvankelijk werd als medium een dierlijk bloedproduct gebruikt.

- 2p **18** Welk bloedproduct is voor myoblasten het meest geschikt als voedingsmedium: volbloed, bloedplasma of bloedserum?
- A** volbloed
  - B** bloedplasma
  - C** bloedserum

In een krantenartikel wordt gesuggereerd dat je door het voedingsmedium aan te passen het kweekvlees een gezondere samenstelling kan geven dan gewoon vlees. Bepaalde vetzuren zouden dan bijvoorbeeld om gezondheidsredenen minder of niet aan het medium toegevoegd moeten worden.

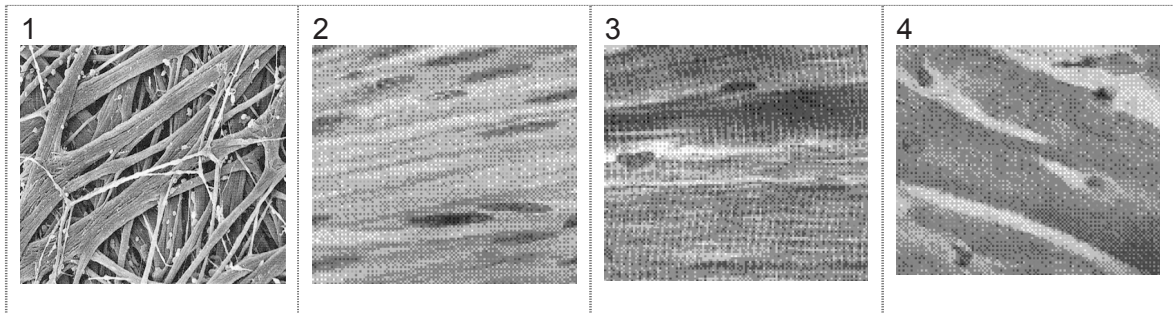
- 2p **19**
- Welk type vetzuren wordt dan weggelaten?
  - Noem een voorbeeld van zo'n vetzuur.

- 2p **20** Leg uit dat aanpassen van het type vetzuren in het voedingsmedium geen grote gevolgen zal hebben voor de bouw van de cellen in het kweekvlees.

Het kweekvlees dat in de bioreactor is gekweekt, mist de stevige structuur van de spieren van een geslacht dier, bijvoorbeeld die in een kippenpoot. Aan de TU Eindhoven wordt hieraan gewerkt door het weefsel te 'trainen'. Door middel van stroomstootjes laten ze het weefsel samentrekken, waardoor het een echte spierstructuur krijgt.

In afbeelding 1 zijn vier foto's van spierweefsels weergegeven.

**afbeelding 1**



- 2p **21** Welke foto geeft een beeld van echt spiervlees uit een kippenpoot?
- A foto 1
  - B foto 2
  - C foto 3
  - D foto 4

De huidige vleesproductie heeft grote effecten op het milieu. De FAO heeft berekend dat de veeteelt verantwoordelijk is voor 18% van de antropogene broeikasgasemissie, gemeten in CO<sub>2</sub> equivalenten. Het gaat om een aandeel van ongeveer 9% van de totale CO<sub>2</sub>-emissie, 37% van de CH<sub>4</sub>-emissie en 65% van de N<sub>2</sub>O-emissie.

De CO<sub>2</sub>-emissie is niet afkomstig van het vee zelf, maar van de processen rondom het houden van vee.

- 1p **22** Leg uit waarom de koolstofdioxide die het vee zelf produceert geen netto toename van koolstofdioxide in de atmosfeer veroorzaakt.

De totale uitstoot van methaan (CH<sub>4</sub>) is wel grotendeels te wijten aan de uitstoot van vee zelf. Vooral runderen, die in hun enorme pens zeer vezelrijk plantaardig materiaal verteren, stoten veel methaan uit.

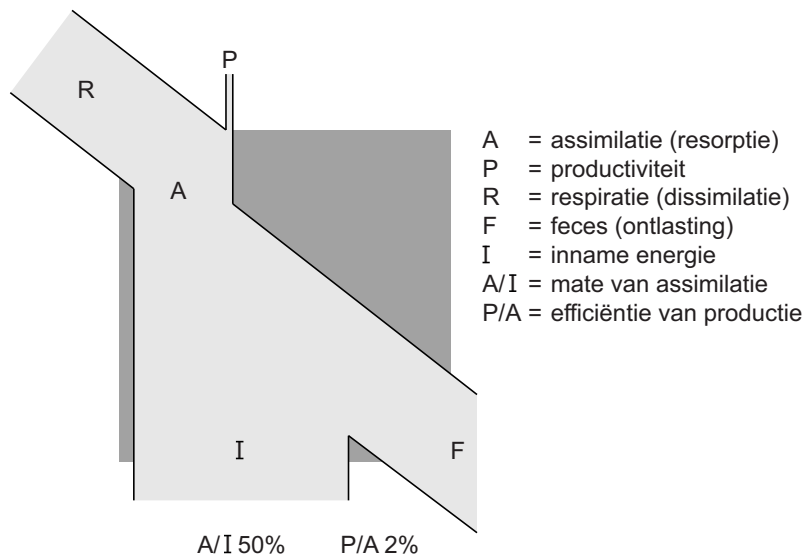
- 1p **23** Geef hiervoor een verklaring.

Ook de N<sub>2</sub>O-emissie als gevolg van de veeteelt is groot. Met name de teelt van gewassen die als veevoer dienen, zorgt voor lachgas-emissie. Hierbij spelen denitrificerende bacteriën een belangrijke rol.

- 1p **24** Waardoor zijn deze bacteriën vooral actief in de bodem van akkers waar voedingsgewassen geteeld worden?

Energetisch gezien is de productie van vlees niet efficiënt. Het wereldwijde voedseltekort zou minder groot zijn wanneer iedereen enkel plantaardig voedsel zou eten. In afbeelding 2 is het energiestroomschema van een herbivoor zoogdier weergegeven.

**afbeelding 2**



In de uitwerkbijlage is de omtrek van het energiestroomschema van een herbivoor zoogdier met stippellijnen weergegeven.

3p **25** Teken hoe het energiestroomschema van het kweekvlees er uit zal zien.

Volgens de Nederlandse Vegetariërs Bond is kweekvlees diervriendelijk vlees, omdat het niet afkomstig is van de vee-industrie. Kan straks gegarandeerd worden dat het kweekvlees dat je eet niet toch afkomstig is van geslachte dieren?

Met een bepaalde DNA-fingerprinttechniek kan van een bepaalde locus in het varkensgenoom een profiel gemaakt worden. Met behulp van deze techniek kunnen profielen worden gemaakt van monsters uit verschillende stukken kweekvlees.

3p **26** Als de monsters allemaal hetzelfde profiel hebben, in hoeverre is dan aangetoond dat het wel of niet echt kweekvlees is?

#### Bronvermelding

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

25

