

Een koe: meer dan een melkfabriek?

De bacteriën in het maag-darmkanaal van koeien staan steeds meer in de belangstelling van de wetenschap, bijvoorbeeld als technologisch instrument om biobrandstoffen te produceren uit reststromen van onze agrarische productie.

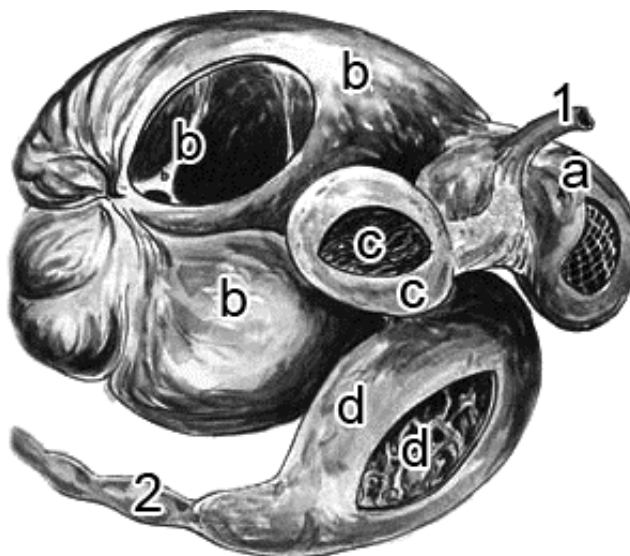
Bij de voedingswijze van dieren maken we onderscheid in carnivoren, omnivoren en herbivoren. Van deze laatste groep staan soorten die zich voeden met grassen en boombladeren voor de lastigste klus. Bij dieren komen in hun spijsverteringssappen geen enzymen voor die celwanden met veel cellulose en soms ook met houtstof kunnen verteren. Samenwerking met bacteriën heeft in de evolutie veel van deze biomassa voor planteneters geschikt gemaakt als voedselbron. Herkauwers zoals de koe bezitten een grote pens (zie de afbeelding) aan het begin van het maag-darmkanaal, waarin veel soorten bacteriën leven die de celwanden van grassen en boombladeren afbreken.

Tussen koe en bacteriën is sprake van mutualisme.

2p 19 Leg de rol van beide organismen in deze voedselrelatie uit.

Na het grazen zoekt een koe een rustige ligplaats. Het voedsel dat door de bacteriën gedeeltelijk is verteerd, wordt door antiperistaltische bewegingen van de slokdarm teruggebracht naar de bek en wordt met de maalkiezen nogmaals gekauwd. Een groot deel van de bacteriën wordt samen met de planten fijngemalen, daarna doorgeslikt en vervoerd naar de lebmaag (zie de afbeelding).

2p 20 – Hoe komt een peristaltische beweging tot stand?
– Waarom wordt hier de term **antiperistaltisch** gebruikt?



- 1: slokdarm
- 2: twaalfvingerige darm
- a: netmaag
- b: pens
- c: boekmaag
- d: lebmaag

Het maagsap van de lebmaag bevat dezelfde stoffen als het maagsap van de mens. Over het effect van dit lebmaagsap op de spijsbrij worden de volgende uitspraken gedaan:

- 1 Door maagzuur uit het lebmaagsap worden enzymen van de bacteriën in de spijsbrij onwerkzaam gemaakt.
- 2 Door enzymen uit het lebmaagsap worden eiwitten in de spijsbrij verteerd.
- 3 Door maagzuur uit het lebmaagsap worden vrijwel alle bacteriën in de spijsbrij actief.

2p 21 Welke van deze uitspraken is of welke uitspraken zijn juist?

- A alleen 1
- B alleen 3
- C alleen 1 en 2
- D alleen 2 en 3

Bij de vertering van cellulose ontstaan uiteindelijk enkelvoudige suikers. Nadat de spijsbrij de lebmaag is gepasseerd, komt de verdere vertering overeen met de vertering bij de mens.

2p 22 – Welke enkelvoudige suiker ontstaat bij de vertering van cellulose?
– In welk orgaan wordt deze suiker opgenomen in het bloed?

De opgenomen enkelvoudige suikers worden vervoerd door het bloed. Deze suikers worden onder andere gebruikt als bouwstof bij de vorming van lactose (melksuiker) bij een koe die gekalfd heeft en als brandstof door het ongeboren kalf van een drachtige koe.

2p 23 – Hoe vaak passeert een suikermolecuul minimaal het hart van de koe voordat het gebruikt wordt voor de productie van een molecuul lactose in de melkklier?
– Hoe vaak passeert een suikermolecuul minimaal het hart van een drachtige koe, voordat het als energiebron dienst doet in het ongeboren kalf?

productie van lactose

energiebron in ongeboren kalf

- | | | |
|---|--------|--------|
| A | 0 keer | 1 keer |
| B | 0 keer | 2 keer |
| C | 1 keer | 1 keer |
| D | 2 keer | 2 keer |

- De laatste jaren staan de bacteriën uit de pens in de belangstelling vanwege hun mogelijke rol bij het winnen van biobrandstoffen uit restafval van biomassa. Bij het onderzoek naar de afbraak van cellulose in de pens van koeien kwamen onderzoekers op het idee om deze bacteriën in te zetten bij de productie van eenvoudige suikers. Met behulp van enzymen kunnen deze suikers daarna anaeroob worden omgezet tot biodiesel of bio-alcohol (ethanol).
- 2p **24** Leg uit dat anaerobe dissimilatie van biomassa door bacteriën wel biobrandstoffen oplevert en aerobe dissimilatie door bacteriën niet.

- Bij experimenteel onderzoek naar de toepassing van de bacteriën uit de pens van koeien worden de omstandigheden in een kweekvat precies afgestemd op het microklimaat in de pens.
- 1p **25** Waardoor is het rendement van de anaerobe dissimilatie lager als de pH van het kweekvat een lagere waarde heeft dan de pH in de pens?