

Hydrogenosomen

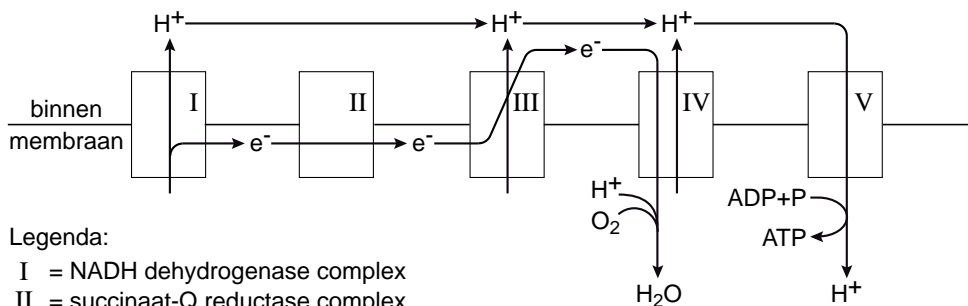
Reuzenkakkerlakken staan bekend om hun smerige lucht. Aan de Nijmeegse biologiefaculteit hebben ze er duizenden. "Ik ga niet zonder gasmasker de kweekruimte in," zegt evolutionair microbioloog Hackstein. "Een kakkerlak die zich bedreigd voelt, begint namelijk vreselijk te stinken. Kun je nagaan wat er gebeurt als je er een uit een bak vol soortgenoten probeert te halen." Hackstein en zijn collega's kweken de kakkerlakken omdat ze hun darmen nodig hebben. Want daarin leven bijzondere eencelligen: pantoffeldiertjes (*Nyctotherus ovalis*) die helpen bij de vertering van voedsel. In elk pantoffeldiertje barst het van de inwonende micro-organismen: meer dan tienduizend methaanbacteriën plus een paar honderd bacterieachtige bewoners die waterstof produceren. De Nijmeegse biologen vinden vooral die waterstofproducenten, de hydrogenosomen, interessant. In het tijdschrift *Nature* van 3 maart 2005 doen ze uit de doeken hoe die in elkaar zitten. "We hebben nu aangetoond dat ze verwant zijn aan mitochondriën, de energiefabriekjes die in onze eigen cellen de verbranding van suikers voor hun rekening nemen", vertelt Hackstein. Voor verbranding, zoals die in mitochondriën plaatsvindt, is zuurstof nodig. Maar die ontbreekt in de kakkerlakkendarm. Wie daar toch wil leven, moet dus een ander proces gebruiken om energie te produceren. De hydrogenosomen in het pantoffeldiertje doen dat op een manier waarbij waterstofgas (H_2) als afval vrijkomt. Dit waterstofgas wordt onmiddellijk opgenomen door de methaanbacteriën, die het verbruiken in een reactie die energie oplevert, met methaan (CH_4) als bijproduct. Dat is het gas waaruit winden en boeren voornamelijk bestaan, ook die van kakkerlakken.

Bij anaërobe dissimilatie in methaanbacteriën wordt de organische stof methaan geproduceerd.

- 2p 19
- Noteer twee andere organische stoffen die als eindproduct bij anaërobe dissimilatie door organismen gevormd kunnen worden.
 - Geef bij beide stoffen een voorbeeld van een cel of een eencellig organisme waarin deze reactie plaatsvindt.

Een vereenvoudigd model voor de levering van waterstofionen en de productie van ATP in mitochondriën van eukaryote cellen is weergegeven in onderstaande afbeelding.

buitenmembraan van mitochondrium



Legenda:

- I = NADH dehydrogenase complex
- II = succinaat-Q reductase complex
- III = cytochroom b-c₁ complex
- IV = cytochroom oxydase complex
- V = ATP-synthase

Tot nu toe zijn er geen aanwijzingen dat in hydrogenosomen de complete citroenzuurcyclus kan plaatsvinden. De vorming van acetyl-CoA vindt wél plaats.

2p 20 Welk van de in de afbeelding weergegeven complexen zal op grond van de gegeven informatie bij hydrogenosomen zeker ontbreken?

- A I (NADH dehydrogenase complex)
- B III (cytochroom b-c₁ complex)
- C IV (cytochroom oxydase complex)
- D V (ATP-synthase)

In het pantoffeldiertje bevinden zich naast hydrogenosomen vele soorten methaanbacteriën. Een bepaalde chemo-autotrofe methaanbacterie gebruikt waterstof ten behoeve van zijn eigen stofwisseling, waarbij ATP wordt gevormd. Drie processen die in deze methaanbacteriën plaatsvinden zijn:

- 1 vorming van eiwitten uit aminozuren
- 2 vorming van celwandmateriaal uit glucose
- 3 vorming van glucose uit koolstofdioxide en water

2p 21 Bij welke van deze processen is de energie van de in deze bacterie gevormde ATP nodig?

- A alleen bij 1 en 2
- B alleen bij 1 en 3
- C alleen bij 2 en 3
- D zowel bij 1 als 2 als 3

Een onderzoeker vraagt zich af of deze methaanbacteriën te beschouwen zijn als parasieten, als commensalen of als mutualisten van de pantoffeldiertjes die in de kakkerlakkendarmen leven.

3p 22 – Beschrijf een onderzoek dat moet worden uitgevoerd om deze vraag te kunnen beantwoorden.
 – Wat zal het resultaat van dit onderzoek zijn als het commensalisme betreft?