

6 Dissimilatie

opdracht 23

Practicum: Zuurstofverbruik door erwten

Resultaat: De kaars blijft langer branden in het glas met droge erwten.

Conclusie: In het glas met kiemende erwten is de zuurstofconcentratie lager. De ontkiemende erwten hebben de zuurstof verbruikt bij de aerobe dissimilatie.

opdracht 24

Practicum: Warmteproductie door erwten

Resultaat: In de thermosfles met kiemende erwten is de temperatuur het meest gestegen.

Conclusie: Ontkiemende erwten produceren warmte. In ontkiemende erwten vindt meer dissimilatie plaats dan in niet-ontkiemende erwten.

opdracht 25

- 1 Het kalkwater in buis 2 zal niet troebel worden. Het KOH in buis 1 heeft alle koolstofdioxide uit de lucht gehaald.
- 2 Het kalkwater in buis 4 zal troebel worden. De kiemende erwten in buis 3 geven koolstofdioxide af aan de lucht.
- 3 Buis 2 dient als controlebuis. Hiermee kan worden gecontroleerd of de lucht die in buis 3 wordt aangezogen koolstofdioxidevrij is.

opdracht 26

- 1 Per glucosemolecuul zijn twee ATP-moleculen nodig om de glycolyse in gang te zetten.
- 2 Bij de glycolyse worden per glucosemolecuul vier ATP-moleculen gevormd.
- 3 De netto-opbrengst per glucosemolecuul bij de glycolyse is twee ATP-moleculen.
- 4 Bij de glycolyse ontstaan twee NADH-moleculen per glucosemolecuul.
- 5 Een NAD⁺-molecuul fungeert in een mitochondrium als elektronenacceptor en een NADP⁺-molecuul fungeert in een chloroplast als elektronenacceptor.

opdracht 27

- 1 Een citroenzuurmolecuul heeft zes C-atomen.
- 2 In de citroenzuurcyclus ontstaan per cyclus twee koolstofdioxidemoleculen.
- 3 Per cyclus van de citroenzuurcyclus worden drie watermoleculen opgenomen.
- 4 In de citroenzuurcyclus dienen NAD⁺ en FAD als elektronenacceptor.
- 5 Per cyclus ontstaan drie moleculen NADH en één molecuul FADH₂.
- 6 Er zijn tot nu toe zes ATP-moleculen per glucosemole-

cuul gevormd. Vier ATP-moleculen zijn gevormd tijdens de glycolyse. Twee ATP-moleculen zijn gevormd tijdens de citroenzuurcyclus die per glucosemolecuul twee keer wordt doorlopen. (Aan het begin van de glycolyse zijn twee ATP-moleculen gebruikt, netto zijn er in de glycolyse dus twee moleculen ATP gevormd.)

Er zijn tot nu toe tien NADH-moleculen per glucosemolecuul gevormd. Twee NADH-moleculen zijn gevormd tijdens de glycolyse. Uit de twee pyrodruiven-zuurmoleculen die bij de glycolyse zijn ontstaan, is twee keer acetylco-enzym A gevormd, waarbij twee NADH-moleculen zijn ontstaan. Zes NADH-moleculen zijn gevormd tijdens de citroenzuurcyclus die per glucosemolecuul twee keer wordt doorlopen.

Er zijn tot nu toe twee FADH₂-moleculen per glucosemolecuul gevormd. Ze zijn gevormd tijdens de citroenzuurcyclus die per glucosemolecuul twee keer wordt doorlopen.

opdracht 28

- 1 In afbeelding 67 is sprake van fosforylering, omdat de energie van de NADH-moleculen wordt vastgelegd in de vorming van adenosinetrifosfaat (ATP) uit adenosinedifosfaat (ADP).
- 2 De fosforylering van afbeelding 67 wordt oxidatief genoemd, omdat de elektronen die vrijwel al hun energie hebben afgegeven, reageren met zuurstof. Zuurstof is dan de elektronenacceptor. De fosforylering bij de glycolyse is niet oxidatief, omdat NAD⁺ de elektronenacceptor is.
- 3 Bij de oxidatieve fosforylering ontstaan twaalf watermoleculen als één glucosemolecuul volledig is gedissimileerd.
- 4 Bij de citroenzuurcyclus en de daaraan voorafgaande afsplitsing van CO₂, zijn per glucosemolecuul zes watermoleculen nodig.
- 5 De brutoreactievergelijking van de totale aerobe dissimilatie van glucose is:

$$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O$$
- 6 Als bij een experiment glucose wordt gebruikt waarvan de zuurstof radioactief is, kan na aerobe dissimilatie radioactiviteit worden aangetoond in koolstofdioxide. De zuurstofatomen van de glucosemoleculen komen in de koolstofdioxidemoleculen terecht.
- 7 Als glucose wordt gebruikt waarvan de waterstof radioactief is, kan na aerobe dissimilatie radioactiviteit worden aangetoond in water. De waterstofatomen van de glucosemoleculen komen terecht in de watermoleculen die bij de oxidatieve fosforylering worden gevormd.
- 8 Per tijdseenheid zal er meer zuurstof een mitochondrium ingaan dan er uitgaat. In mitochondriën vinden de citroenzuurcyclus en de oxidatieve fosforylering plaats. Daarbij worden zuurstof en water verbruikt en worden koolstofdioxide en water gevormd. Er wordt meer water gevormd dan er wordt verbruikt.
- 9 A = glycolyse, B = citroenzuurcyclus, C = oxidatieve fosforylering.

- 10 Bij de aerobe dissimilatie van 1 mol glucose wordt maximaal 38 mol ATP gevormd. Hiervoor is nodig: $38 \times 30,5 \text{ kJ} = 1159 \text{ kJ}$
Het percentage in ATP vastgelegde energie is dan: $1159 / 2870 \times 100\% = 40\%$
- 11 De energie die niet in ATP wordt vastgelegd, wordt omgezet in warmte.
- 12 Molgewicht suiker is:
 $72 + 12 + 96 = 180 \text{ g}$ en voor ATP: $120 + 70 + 208 + 14 = 412 \text{ g}$
In 250 mL energiedrank zit ongeveer 10 g suiker.
Dat is: $10 / 180 \times 2870 = 28700 / 180 = 159 \text{ kJ}$
Bij een rendement van 40% kan hiermee ongeveer $0,4 \times 159 \times 412 \text{ g} / 30,5 = 860 \text{ g}$ ATP worden geproduceerd.

opdracht 29

- 1 Bij de glycolyse ontstaan netto twee ATP-moleculen, omdat per glucosemolecuul twee ATP-moleculen nodig zijn om de glycolyse in gang te zetten en er per glucosemolecuul vier ATP-moleculen worden gevormd. Organismen die hun energie verkrijgen door gisting, kunnen de waterstofatomen van NADH niet afstaan aan de elektronentransportketen, doordat er geen zuurstof beschikbaar is om als slotacceptor op te treden. Daarom kunnen ze NADH niet op dezelfde manier omzetten in NAD^+ als bij de aerobe dissimilatie.
- 2 Er mag geen lucht van buitenaf het vat binnenkomen, omdat er dan zuurstof in het vat komt. De zuurstof zal dan fungeren als waterstofacceptor van NADH. Bij het maken van wijn is het echter de bedoeling dat ethanol als waterstofacceptor fungeert zodat er ethanol ontstaat. Ethanol ontstaat als na de glycolyse een koolstofdioxidemolecuul van het pyrodruivenzuur wordt afgesplitst.
- 3 Het gistingproces stopt dan, omdat de gistcellen langzaam worden vergiftigd door hun eigen afvalstof: de geproduceerde alcohol.
- 4 Koolstofdioxide doet het deeg rijzen.
- 5 Dat in (gebakken) brood geen ethanol zit, komt doordat het kookpunt van ethanol bij ongeveer 80°C ligt. Bij het bakken is alle ethanol verdampt.
- 6 Onder in een fles bevat de melk meestal minder zuurstof dan bovenin. Onder in de fles vindt meestal meer melkzuurgisting plaats dan bovenin. Hierdoor begint de melk doorgaans onder in de fles zuur te worden.
- 7 Het uitscheiden van melkzuur via de nieren zou meer energieverlies opleveren dan glucosevorming. Bij de vorming van glucose uit melkzuur worden ATP-moleculen verbruikt, maar bij de aerobe dissimilatie van het gevormde glucose kunnen meer ATP-moleculen worden gevormd.
- 8 Een atleet verbruikt tijdens de 100 m sprint aan het begin vooral de voorraad ATP die in de spieren aanwezig is. Als deze voorraad na enkele seconden is opgebruikt, vindt in de spieren anaerobe dissimilatie plaats waarbij melkzuur ontstaat.

- 9 Deze hoeveelheid zuurstof is nodig om het opgehoopte melkzuur weer om te zetten in glucose.
- 10 De zuurstofschuld is de hoeveelheid zuurstof die nodig is om melkzuur in het lichaam van een atleet weer om te zetten in glucose. Tot aan de finish is er veel melkzuur gevormd in de spieren en opgeslagen in het lichaam. Om dat melkzuur weer om te zetten in glucose is zuurstof nodig.

opdracht 30

- 1 Bij aerobe dissimilatie leveren vetten per gram het meeste ATP op.
- 2 Een mossel heeft vanwege zijn levenswijze geen grote behoefte aan energie. Het is dan voldoende als glycogeen wordt opgeslagen als energiereserve. Een vogel heeft vanwege zijn levenswijze een zeer grote behoefte aan energie. De reservevoorraad aan energie bij vogels bestaat daarom vooral uit vetten. Bij de aerobe dissimilatie van vetten komt namelijk veel meer energie vrij dan bij de aerobe dissimilatie van glycogeen.
- 3 Carnitine komt zeker voor in de membranen van mitochondriën. Vetzuurmoleculen worden in het cytoplasma geactiveerd en in de mitochondriën gedissimileerd.

opdracht 31

- 1 Hoe groter het gewicht van een dier, des te lager is de intensiteit van het basale metabolisme. (Dit geldt alleen als verwante dieren worden vergeleken.)
- 2 Bij de mens is bij mannen de intensiteit van het basale metabolisme groter dan bij vrouwen (van gelijke leeftijd).
- 3 Het vet onder de huid heeft een warmte-isolerende functie. Doordat mannen gemiddeld minder vet hebben dan vrouwen, is het warmteverlies bij mannen groter dan bij vrouwen. Dit wordt gecompenseerd door een hogere intensiteit van het basale metabolisme bij mannen.
- 4 Een kikker is poikilotherm. Hij kan 's winters buiten niet actief zijn, omdat de intensiteit van zijn basale metabolisme dan te laag is. Een merel is homoiotherm. Hij kan 's winters buiten wel actief zijn, omdat de intensiteit van zijn basale metabolisme bij lagere omgevingstemperaturen hoger is dan die van poikilotherme dieren.
- 5 Het energieverbruik bij poikilotherme dieren is in de zomer groter dan in de winter. Bij lage omgevingstemperaturen zijn poikilotherme dieren niet actief. Bij homoiotherme dieren die geen winterslaap hebben, is het energieverbruik in de winter groter dan in de zomer. Homoiotherme dieren moeten in de winter een groter warmteverlies compenseren.
- 6 De intensiteit van het basale metabolisme kan worden uitgedrukt in het aantal kilogram verbruikte zuurstof per minuut per kilogram lichaamsgewicht.