

Op twaalf kerstbomen naar Parijs rijden!

Op twaalf kerstbomen naar Parijs rijden. Als het proces waar nu nog aan gewerkt wordt gereed is, kan houtafval een interessante bron worden voor de bereiding van ethanol. Daarop kunnen auto's op een milieuvriendelijker manier rijden dan op benzine, diesel of gas. Men verwacht dat dit binnen een aantal jaren mogelijk is.

De moeilijkheid was om de organische moleculen, die in het houtafval aanwezig zijn, met behulp van schimmels snel om te zetten. Op dit moment heeft men de enzymen die cellulose en houtstof omzetten in suikers, wel in handen. Bij de vergisting van deze suikers ontstaat ethanol. Er wordt al bio-ethanol verkregen uit koolhydraten die in voedingsgewassen zoals tarwe, maïs en suikerbieten zitten. Maar de weerstand tegen het gebruik van voedingsgewassen voor het verkrijgen van bio-ethanol wordt steeds groter.

2p **35** Leg uit waardoor het gebruik van fossiele brandstof wel bijdraagt aan een versterkt broeikas effect en het gebruik van bio-ethanol uit kerstbomen niet.

1p **36** Waardoor komt er steeds meer weerstand om voedingsgewassen om te zetten in bio-ethanol die als autobrandstof gebruikt wordt?

Om de koolhydraten om te zetten in ethanol, wordt gebruik gemaakt van gistcellen. Er is een groot verschil tussen de gistsoort die koolhydraten uit voedingsmiddelen omzet in ethanol en de gistsoort die houtafval gebruikt. Het is een Nederlandse firma gelukt om nieuwe gistvarianten te maken waardoor uit houtafval ethanol kan worden geproduceerd. Hiervoor moeten de gistcellen cellulose als substraat gebruiken.

2p **37** Wat heeft men aan de bestaande gistcellen veranderd om dit mogelijk te maken?

- A De enzymen, zodat ze in staat waren om cellulose om te zetten in plaats van zetmeel.
- B De genetische informatie, zodat er enzymen gemaakt kunnen worden die in staat zijn om cellulose om te zetten in plaats van zetmeel.
- C De ribosomen, zodat die enzymen maakten die cellulose konden omzetten in plaats van zetmeel.
- D Het celmembraan, zodat de gistcellen in staat waren om cellulose op te nemen in plaats van zetmeel.

Het idee om hout te gebruiken om daar, zij het indirect, auto's op te laten rijden is niet nieuw. Tijdens de benzineschaarste gedurende de Tweede Wereldoorlog reden veel auto's met een zogenaamde houtgasgenerator (zie de afbeelding).



De techniek staat bekend als 'droge destillatie'. In de omvangrijke generator, die achter de auto gekoppeld was, werd hout in een van de lucht afgesloten ruimte verhit totdat er brandbare gassen vrijkwamen: vooral waterstofgas (H_2), koolstofmonoxide (CO) en methaan (CH_4). Maar er ontstond ook stikstofgas (N_2). Op het H_2 , het CO en het CH_4 kon men de benzinemotor redelijk laten lopen.

- 2p **38** Uit welke moleculen van hout is het N_2 afkomstig?
- A uit zowel cellulose- als eiwitmoleculen
 - B uit zowel chlorofyl- als vetmoleculen
 - C uit zowel DNA- als eiwitmoleculen
 - D uit zowel koolhydraat- als vetmoleculen
 - E uit zowel cellulose- als DNA-moleculen
 - F uit zowel chlorofyl- als koolhydraatmoleculen

Behalve dat er in de eenentwintigste eeuw in Nederland veel meer auto's op de weg zijn dan in 1944, zijn er meer redenen waarom dit type houtgasgeneratoren niet meer gebruikt wordt.

Bij het schoonmaken van of het bijvullen met hout van de houtgasgenerator, zeker als het in een afgesloten ruimte gebeurde, konden mensen bewusteloos raken door het CO (koolstofmonoxide).

- 2p **39** Leg uit waardoor het inademen van CO uit de houtgasgeneratoren bij mensen tot bewusteloosheid en zelfs tot de dood kan leiden.