

## Bodem bedekken

In de glastuinbouw wordt de bodem soms bedekt met piepschuimbolletjes (zie figuur 1). Deze bolletjes isoleren de grond en reflecteren het zonlicht, waardoor planten meer licht opvangen en omzetten tot chemische energie (de planten groeien).

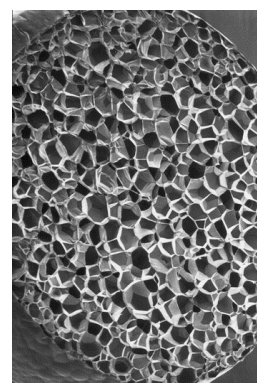
- 1p 1 Geef de naam van dit proces waarbij lichtenergie in planten wordt omgezet tot chemische energie.

figuur 1



bedekken van de bodem met piepschuimbolletjes

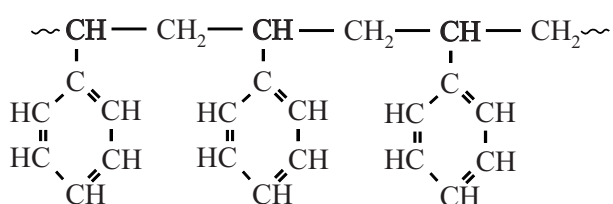
figuur 2



polystyreenbolletje  
(doorsnede)

De piepschuimbolletjes bestaan uit polystyreen waarin luchtbelletjes zijn ingesloten (zie figuur 2). De structuurformule van polystyreen is in figuur 3 weergegeven. Polystyreen wordt gevormd door polymerisatie van het monomeer styreen. De zijgroepen van polystyreen zijn niet reactief.

figuur 3

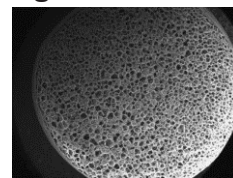


Als de bodem na de oogst wordt ontsmet met stoom, schrompelen de bolletjes ineen doordat het polystyreen zacht wordt en de lucht ontsnapt uit de bolletjes. Polystyreen is niet biodegradeerbaar en blijft achter in de bodem.

- 2p 2 Geef de structuurformule van het monomeer styreen.

Een ander soort schuimbolletjes (BioFoam<sup>®</sup>) bestaat uit polymelkzuur. Het polymelkzuur voor de schuimbolletjes wordt gevormd uit melkzuur dat is verkregen door fermentatie van suikers uit planten zoals suikerriet. Bij de productie van dit polymeer komt netto veel minder CO<sub>2</sub> vrij dan bij de productie van dezelfde massa polystyreen. Ook deze bolletjes schrompelen ineen bij het ontsmetten van de grond met stoom.

**figuur 4**

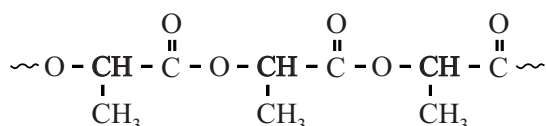


BioFoam<sup>®</sup>-bolletje (doorsnede)

- 2p **3** Bereken hoeveel liter lucht aanwezig is in 1,00 m<sup>3</sup> BioFoam<sup>®</sup>.  
Neem aan dat:
- de dichtheid van het polymelkzuur 1,24 · 10<sup>3</sup> kg m<sup>-3</sup> is;
  - 1,00 m<sup>3</sup> schuimbolletjes een massa heeft van 25,0 kg;
  - de massa van de schuimbolletjes uitsluitend wordt bepaald door de massa van het polymelkzuur.

In figuur 5 is een deel van de structuurformule van polymelkzuur weergegeven.

**figuur 5**



Polymelkzuur is, in tegenstelling tot polystyreen, wel biodegradeerbaar. De afbraak van polymelkzuur-moleculen verloopt in stappen. Eerst worden de estergroepen gehydrolyseerd. Vervolgens zetten bacteriën de afbraakproducten met behulp van zuurstof om tot koolstofdioxide en water.

Op de uitwerkbijlage is de vergelijking van de hydrolyse onvolledig weergegeven.

- 3p **4** Geef op de uitwerkbijlage de volledige vergelijking van de reactie waarbij één esterbinding van het weergegeven deel van een molecuul polymelkzuur wordt gehydrolyseerd. Geef de koolstofverbindingen in structuurformules.

BioFoam<sup>®</sup> is een duurzaam alternatief voor de piepschuimbolletjes van polystyreen. Het is wereldwijd de eerste schuimisolatie die het cradle-to-cradle-certificaat heeft verkregen. Het cradle-to-cradle-principe gaat ervan uit dat “alle stoffen steeds weer in gesloten kringlopen van productie, gebruik en recycling kunnen worden opgenomen”.

- 2p **5** Geef een argument waaruit blijkt dat deze schuimbolletjes passen bij het cradle-to-cradle-principe. Licht je antwoord toe met behulp van de informatie in deze opgave.

