

## Margarine

Plantaardige olie is een belangrijk bestanddeel van onze voeding. Plantaardige olie bestaat voornamelijk uit glyceryltri-esters van diverse vetzuren; in deze opgave wordt aangenomen dat er geen andere molecuulsoorten in aanwezig zijn. Van de veresterde vetzuren in plantaardige olie is een groot deel onverzadigd.

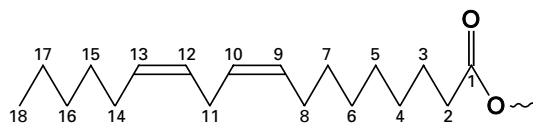
Door plantaardige olie te schudden met een bepaald reagens kan direct zichtbaar gemaakt worden dat plantaardige olie onverzadigde verbindingen bevat.

- 2p 7  Geef de naam van dat reagens én geef de waarneming die men kan doen als dit reagens aan een onverzadigde verbinding wordt toegevoegd.

Plantaardige oliën hebben een laag smeltpunt. Om plantaardige olie te kunnen toepassen in margarine of in frituurvet wordt de olie zodanig bewerkt dat een product ontstaat dat bij een hogere temperatuur vloeibaar wordt. Daartoe past men vetharding toe. Bij vetharding wordt, door het toepassen van een bepaalde reactie, een groot deel van de dubbele koolstof-koolstof-bindingen in de onverzadigde veresterde vetzuurmoleculen omgezet tot enkelvoudige koolstof-koolstof-bindingen.

- 2p 8  Geef de naam van de stof waarmee men bij de vetharding de olie laat reageren én geef de naam van het type reactie, dat daarbij plaatsvindt.

In plantaardige oliën hebben de dubbele bindingen in de onverzadigde veresterde vetzuren de *cis*-configuratie. Zo kan de configuratie van een deel van een veresterd molecuul linolzuur als volgt schematisch worden weergegeven:



In deze schematische weergave zijn de koolstofatomen van het veresterde linolzuurmolecuul genummerd.

Wanneer in deze opgave wordt gesproken over dubbele bindingen in de *cis*- respectievelijk *trans*-configuratie, wordt daarmee bedoeld dat het gedeelte van het molecuul rond de desbetreffende dubbele binding de *cis*- respectievelijk *trans*-configuratie bezit.

Behalve de reactie waarbij dubbele bindingen worden omgezet tot enkelvoudige bindingen, vindt tijdens de vetharding nog een andere omzetting plaats. Het is namelijk gebleken, dat tijdens de vetharding de configuratie rond de dubbele bindingen kan overgaan van *cis* in *trans*.

- 3p 9  Teken schematisch de configuratie van het gedeelte van het achtste tot en met het veertiende koolstofatoom van een veresterd molecuul linolzuur, als daarin de configuratie rond beide dubbele bindingen is overgegaan van *cis* in *trans*.

Bij vetharding kunnen uit veresterd linolzuur veresterde octadecenezuren (octadeca = 18) ontstaan. De koolstofketen van een veresterd molecuul octadecenzuur bevat één dubbele koolstof-koolstof-binding.

- 3p 10  Leg uit hoeveel verschillende veresterde octadecenezuren kunnen ontstaan bij vetharding van veresterd linolzuur.

Uit onderzoek is gebleken dat veresterde vetzuren met dubbele bindingen in de *trans*-configuratie een nadelige invloed hebben op de gezondheid. Daarom wordt er veel onderzoek gedaan naar de samenstelling van margarine en frituurvet. Bij dit onderzoek aan vetten en oliën wordt onder andere gebruik gemaakt van dunnelaagchromatografie.

Bij deze analysemethode hebben de volgende factoren invloed op de loopsnelheid en dus op de afstand die de glyceryltri-esters vanaf de start afleggen:

# Eindexamen scheikunde 1 vwo 2002-I

havovwo.nl

- het aantal dubbele bindingen in het molecuul van de glyceryltri-ester: hoe minder dubbele bindingen, hoe groter de loopsnelheid;
- de plaats van het veresterde onverzadigde vetzuur in het molecuul van de glyceryltri-ester: wanneer het onverzadigde vetzuur aan het middelste koolstofatoom van het glycerolmolecuul is veresterd, is de loopsnelheid van de glyceryltri-ester groter dan wanneer het onverzadigde vetzuur aan een van de twee buitenste koolstofatomen van het glycerolmolecuul is veresterd;
- de configuratie van de dubbele binding: glyceryltri-esters met dubbele bindingen in de *trans*-configuratie hebben een grotere loopsnelheid dan de overeenkomstige glyceryltri-esters met dubbele bindingen in de *cis*-configuratie.

De grootte van de koolwaterstofgroep blijkt niet van invloed te zijn op de loopsnelheid. Zo zijn de loopsnelheden van glyceryltripalmitaat en glyceryltristearaat, beide glyceryltri-esters van verzadigde vetzuren, aan elkaar gelijk. Ook blijkt dat de loopsnelheden van spiegelbeeldisomeren aan elkaar gelijk zijn.

In de figuur hiernaast zijn chromatogrammen afgebeeld van mengsels die bij de margarinebereiding van belang zijn.

In deze chromatogrammen zijn de glyceryltri-esters met uitsluitend veresterde verzadigde

vetzuren schematisch met  $\begin{matrix} \text{verz} \\ \text{verz} \\ \text{verz} \end{matrix}$  weergegeven.

De afkorting 'onverz' staat voor een onverzadigd veresterd vetzuur met één dubbele koolstof-koolstof-binding.

De afgebeelde chromatogrammen zijn van:

1. een synthetisch mengsel van vijf glyceryltri-esters; de dubbele bindingen in de veresterde onverzadigde vetzuren hierin hebben alle de *cis*-configuratie.
2. (ongeharde) natuurlijke palmolie;
3. gedeeltelijk geharde palmolie.

Bij het maken van deze chromatogrammen is telkens dezelfde loopvloeistof (mobiele fase) en hetzelfde dragermateriaal (stationaire fase) gebruikt.

In natuurlijke palmolie komen uitsluitend glyceryltri-esters voor. De dubbele bindingen in de veresterde onverzadigde vetzuren in deze glyceryltri-esters hebben alle de *cis*-configuratie. Behalve de vijf glyceryltri-esters die in het mengsel zaten dat voor chromatogram 1 is

gebruikt, bestaat er nog een glyceryltri-ester, namelijk  $\begin{matrix} \text{onverz} \\ \text{verz} \\ \text{onverz} \end{matrix}$ . Zulke glyceryltri-esters komen wel in natuurlijke palmolie voor.

- 2p **11** □ Geef het nummer van de vlek in chromatogram 2 waarin de glyceryltri-esters van het type  $\begin{matrix} \text{onverz} \\ \text{verz} \\ \text{onverz} \end{matrix}$  terecht zijn gekomen. Geef een verklaring voor je antwoord met behulp van gegevens uit deze opgave.
- 3p **12** □ Leg uit of uit deze chromatogrammen de conclusie getrokken mag worden dat bij de vetharding van deze palmolie dubbele bindingen in de *cis*-configuratie zijn overgegaan in dubbele bindingen in de *trans*-configuratie.

