

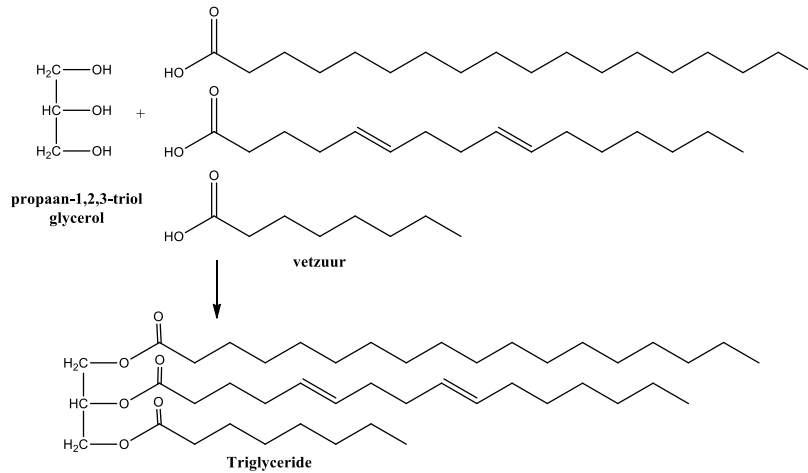
Oliën, Vetten, Lipiden

Lipiden

- *Natuurstof die onoplosbaar is in water, oplosbaar in organische solventen (bv in alcohol)*
- *Telkens één of meerdere lange koolstofketens*
- *Oliën = vloeibaar triglyceride*
- *vetten = vast triglyceride*
- *Diglyceriden*
- *Monoglyceriden*
- *Fosfolipiden*
- *Wassen*
- *Steroiden*
- *Terpenen*
- *Niet water oplosbare vitamines*

Oliën en vetten

- *Samenstelling: glycerol + vetzuur → triglyceride*
- *triglyceride = ester van glycerol en drie vetzuurgroepen*



Vetzuren (verzadigd)

- *Algemene chemische formule: $CH_3(CH_2)_nCOOH$*
- *Organisch **carbonzuur** met een keten van minstens 2 C-atomen + de carboxylgroep (kleinste vetzuur = propionzuur)*

IUPAC	Triviale naamgeving	symbool	afkorting
butaanzuur	boterzuur	C4:0	B
hexaanzuur	capronzuur	C6:0	Ca
octaanzuur	caprylzuur	C8:0	Cy
dodecaanzuur	laurinezuur	C12:0	La
tetradecaanzuur	myristinezuur	C14:0	M
hexadecaanzuur	palmitinezuur	C16:0	P
cis-9-hexadeceenzuur	palmitoleïnezuur	C16:1	Po
octadecaanzuur	stearinezuur	C18:0	S
cis-9-octadeceenzuur	oliezuur	C18:1 cis	O
trans-9-octadeceenzuur	elaidinezuur	C18:1 trans	El

Vetzuren (verzadigd)

- *Er komen steeds een even aantal koolstofatomen voor (op enkele zeldzame uitzonderingen na)*
- *De ketens zijn onvertakt*
- *Verzadigd (geen dubbele bindingen) (bv. C18:0)*

IUPAC	Triviale naamgeving	symbool	afkorting
butaanzuur	boterzuur	C4:0	B
hexaanzuur	capronzuur	C6:0	Ca
octaanzuur	caprylzuur	C8:0	Cy
dodecaanzuur	laurinezuur	C12:0	La
tetradecaanzuur	myristinezuur	C14:0	M
hexadecaanzuur	palmitinezuur	C16:0	P
cis-9-hexadeceenzuur	palmitoleïnezuur	C16:1	Po
octadecaanzuur	stearinezuur	C18:0	S
cis-9-octadeceenzuur	oliezuur	C18:1 cis	O
trans-9-octadeceenzuur	elaidinezuur	C18:1 trans	El

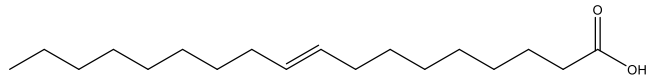
Vetzuren (onverzadigd)

- *→ onverzadigd (tot 3 of 4 dubbele bindingen) (bv C:18:1 cis)*
- *enkel cis dubbele bindingen in de natuur*
- *Enkelvoudig onverzadigde vetzuren hebben één dubbele binding.*

IUPAC	Triviale naamgeving	symbool	afkorting
butaanzuur	boterzuur	C4:0	B
hexaanzuur	capronzuur	C6:0	Ca
octaanzuur	caprylzuur	C8:0	Cy
dodecaanzuur	laurinezuur	C12:0	La
tetradecaanzuur	myristinezuur	C14:0	M
hexadecaanzuur	palmitinezuur	C16:0	P
cis-9-hexadeceenzuur	palmitoleïnezuur	C16:1	Po
octadecaanzuur	stearinezuur	C18:0	S
cis-9-octadeceenzuur	oliezuur	C18:1 cis	O
trans-9-octadeceenzuur	elaidinezuur	C18:1 trans	El

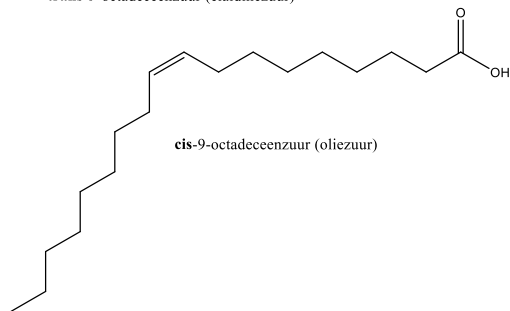
Vetzuren (onverzadigd)

- *Oliezuur is een van de enkelvoudige onverzadigde vetzuren, met structuurformule $CH_3(CH_2)_7(CH=CH)(CH_2)_7COOH$*



trans-9-octadecenoic acid (elaidic acid)

- *Oliezuur is een zogenaamd n-9-vetzuur of Ω-9-vetzuur, omdat de dubbele binding tussen het 9^{de} en 10^e koolstofatoom zit, geteld vanaf de CH₃-eindgroep (triviale naamgeving)*



cis-9-octadecenoic acid (oleic acid)

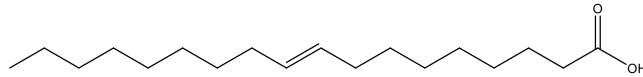
Vetzuren (onverzadigd)

- *Meervoudig onverzadigde vetzuren*
- *Natuurlijk voorkomen in overgrote mate als niet geconjugeerde onverzadigdheden*
- *IUPAC naamgeving (tellen vanaf de ester/carbonzure kant)*

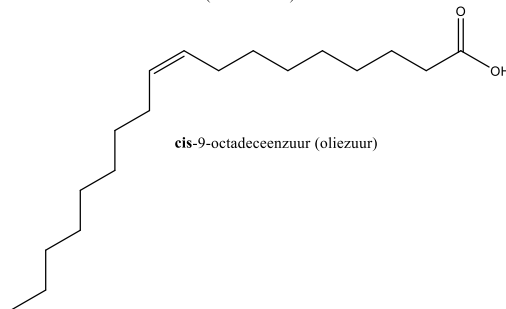
IUPAC	Triviale naamgeving	symbool	afkorting
trans-octadec-11-eenzuur	vacceenzuur	C18:1 trans	
cis-cis-9,11-octadecadiëenzuur	rumenzuur	C18:2 cis-trans	
cis-cis-9,12-octadecadiëenzuur	linolzuur	C18:2 cis-cis	L
cis-cis-cis-9,12,15-octadecatriëenzuur	alfa-linoleenzuur	C18:3 cis-cis-cis	Ln
eicosaanzuur	arachidinezuur	C20:0	E
all cis-5,8,11,14,17-eicosapentaeenzuur	/	C20:5	E5, EPA
all cis-4,7,10,13,16,19-docosahexaeenzuur	/	C22:6	D6

Vetzuren (onverzadigd): trans-vetzuren

- *Transvetzuren zijn vetzuren met een dubbele binding van het trans-type*
- *Natuurlijke onverzadigde vetzuren: in overgrote mate van het **cis-type***



- *Bij een cis-verbinding staan de waterstofatomen ruimtelijk gezien aan **dezelfde kant**.*
- *Bij de trans-verbinding in transvetzuren staan de waterstofatomen **tegenover elkaar**.*



Vetzuren (onverzadigd): trans-vetzuren

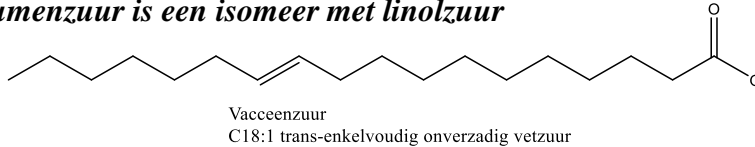
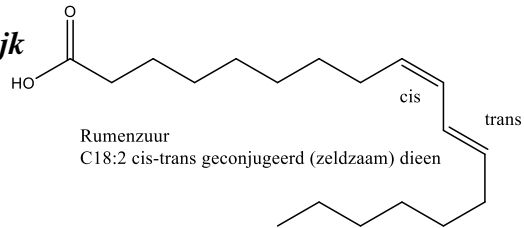
- *ontstaan bij het gedeeltelijk **harden** van vetten*

↳ **Verklaar?**

- *ongezonder dan verzadigde vetten → worden vermeden*
- *Het veelvoorkomende industrieel vervaardigde **elaidinezuur** (de trans-variant van **oliezuur**) kan leiden tot bloedklontervorming en verstopping van aderen*
- *Thermodynamisch gezien zijn **trans-vetten** energetisch stabiel*
- ***cis-vetten** kunnen gemakkelijk worden omgezet in **trans-vetten***
- ***trans-vetten** beïnvloeden beweeglijkheid van celmembranen*

Vetzuren (onverzadigd): trans-vetzuren

- **Trans-vetzuren komen in de regel normaal niet voor behalve in volgende uitzonderingen**
- **Rumenzuur en vacceenzuur ontstaan in de voormaag van herkauwers (pens) door hydrogenatie van alfa-linoleenzuur (d.m.v. micro-organismen)**
- **Beiden komen voor in dierlijk vet van herkauwers en hierdoor ook in melk producten (melk, boter, yoghurt, ..)**
- **Rumenzuur is een isomeer met linolzuur**



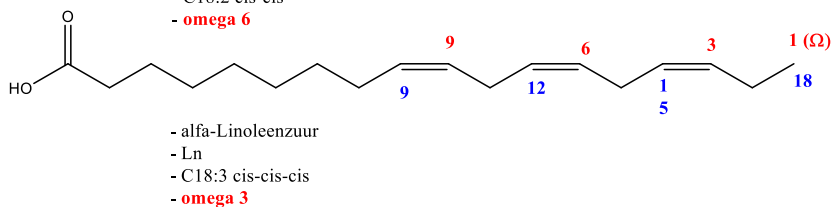
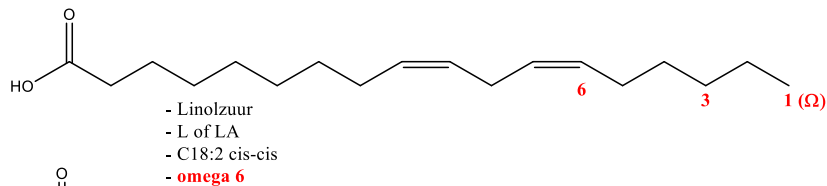
- **Vacceenzuur vertoont mogelijks anti-carcinogene werking**

Vetzuren (onverzadigd): essentiële vetzuren

Kunnen niet in het menselijk lichaam worden aangemaakt, terwijl ze wel nodig zijn om te functioneren.

Ze moeten daarom via de voeding worden ingenomen.

Er zijn twee essentiële vetzuren: linolzuur en alfa-linoleenzuur.



Eigenschappen van oliën en vetten

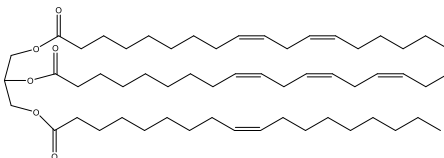
- „olie” een product dat bij de plaatselijk heersende temperatuur vloeibaar is
- Een „vet” is onder die omstandigheden nog vast
- Kokosvet of kokosolie (?) – afhankelijk van het klimaat
- In plantaardige oliën komen veel vetzuren voor met dubbele bindingen → “knikken” in structuur → slechtere stapeling → vloeibaar
- Vetzuren van plantaardige en dierlijke oorsprong bevatten en even aantal koolstofatomen
- Alle oliën en vetten zijn zeer slecht oplosbaar in water



Eigenschappen van oliën en vetten

Oliën

Oliën: meer onverzadigde vetzuren vs. vetten



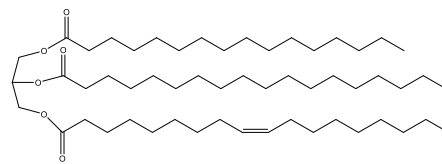
Representatief triglyceride in lijnzaanolie (L, Ln, O)

vloeibaar

- Olijf
- Soya
- Maïs
- Zonnebloem
- Druivepit

- Walvis
- Zalm
- Levertraan

Vetten



Representatief triglyceride in cacaoboter (PSO)

vast

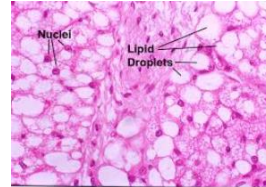
- Rund
- Varken
- Schaap
- Geit
- Paard

- Cacao (POP, POS, SOS, PSO)
- Cocos
- Palm

Margarines = gehydrogeneerde plantaardige oliën

In het lichaam

- *Vetten worden in vetweefsel opgeslagen (als druppeltjes)*
- *Hoogste energiedichtheid*
 - * *Vetten en Oliën 38 kJ/g*
 - * *Koolhydraten 17 kJ/g*
 - * *Eiwitten 17 kJ/g*
 - * *Ethanol 29 kJ/g*
- *linolzuur en alfa-linoleenzuur kunnen niet door de mens aangemaakt worden (essentiële vetzuren)*
- *Vooraf te weinig alfa-linoleenzuur (omega 3-vetzuur) in westers voedingspatroon*
- *Bij afbraak (catabolisme) in het lichaam worden de vetzuren afgesplitst van glycerol.*

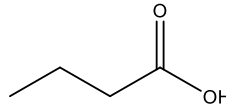


Toepassingen

- *Margarine, roomboter, olijfolie, smeerolie, cosmetica,...*
- *Oleochemie bestudeert de chemie van vetten en oliën*

Bederf van Vet

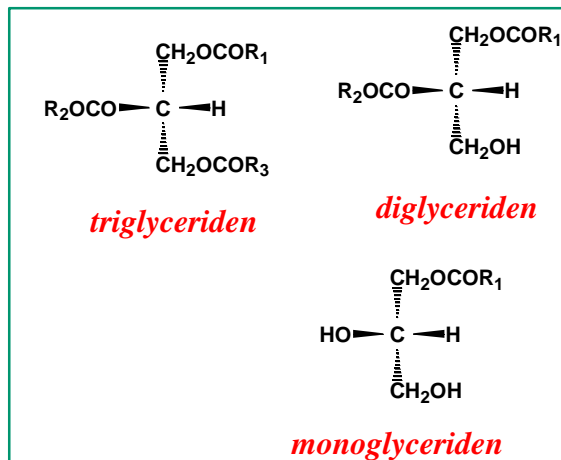
- *Bederf leidt tot ranzigheid*
- *Het rans = afbraak van vet door hydrolyse en oxidatie*
- *De vrijgekomen ketens worden dan verder geoxideerd*
- *Onaangename geur is o.a. te wijten aan **boterzuur** bij bederf van boter*



- *Wordt onderdrukt door toevoeging van antioxidanten (zie verder)*

Chemische veranderingen bij verhitting van vetten

- *Triglyceriden*
- *Diglyceriden*
- *Monoglyceriden*
- *Vrije vetzuren*

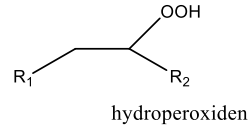


Frituurvet: 90-95% triglyceriden

Boter: 80-85% triglyceriden (boterzuur)

Chemische veranderingen bij verhitting van vetten

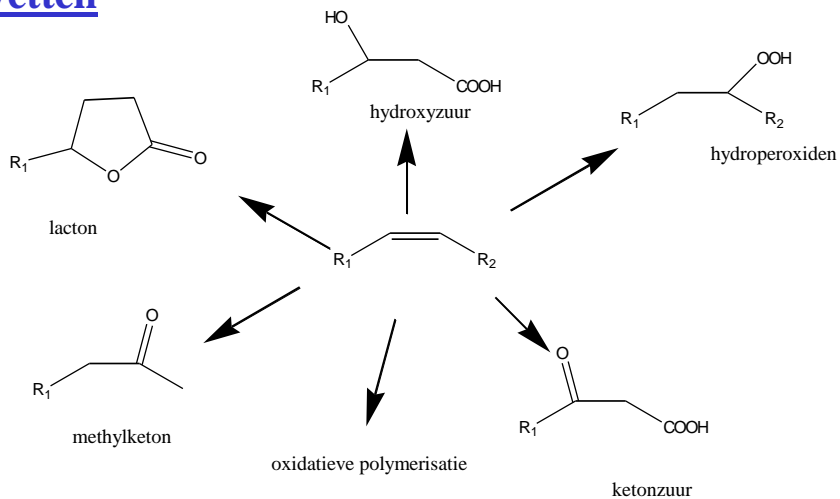
- **Oxidatie via hydroperoxiden**



- hydroxyzuren
 - aldehyden
 - ketonen
- } **Ranzige geur**

- **Polymeriseren (vorming hoogmoleculaire componenten)**
 - * **TG-TG en TG-O-TG**
 - * **vooral dimeren, trimeren**

Chemische veranderingen bij verhitting van vetten



Analyse van verhitte frituurvetten

- *Bepaling van gehalte aan gepolymeriseerde triglyceriden*
- *Bepaling van het gehalte aan polaire bestanddelen*

- *Grenswaarden:*
 - *10% polymerisatie*
 - *2.25% vrije vetzuren*
 - *27% polaire bestanddelen (Duitsland)*
 - *Niet frituren > 175-180°C*

Toxicologie

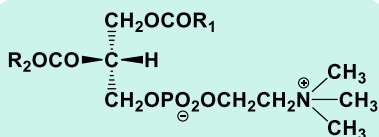
- *Toediening langdurig verhitten vetten in dierproeven (ratten)*
- *Hoge gehalten (tot 25% van het lichaamsgewicht..)*
- *groeivertraging, vergroting lever en nieren (bij hoge concentraties), ..*
- *Reeds toxisch bij 6% trimere stucturen*
- *Consumptie: 8 g frituurvet/dag (mens)*

Lipiden: Fosfolipiden

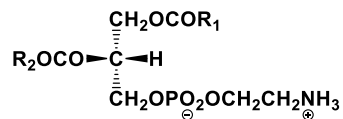
Indien niet amfifiel (zowel hydrofiele als hydrofobe groepen)
 → opslag, oxidatie → energie voor vitale metabolische processen (triglyceriden)

Indien: + ionaire of polaire groepen
 → amfifielen (bv. **fosfolipiden**)
 → biologische membranen

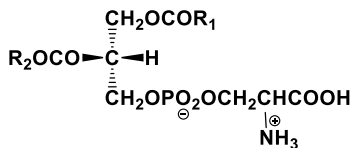
Lipiden: Fosfolipiden



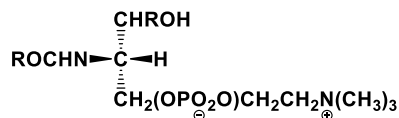
fosfatidylcholine



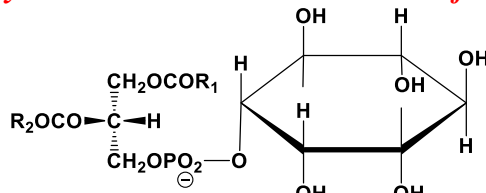
fosfatidylethanolamine



fosfatidylserine



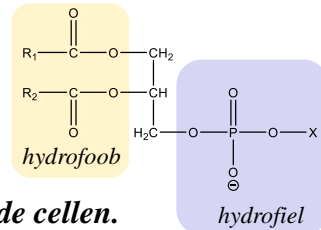
sfingomyeline



fosfatidylinositol

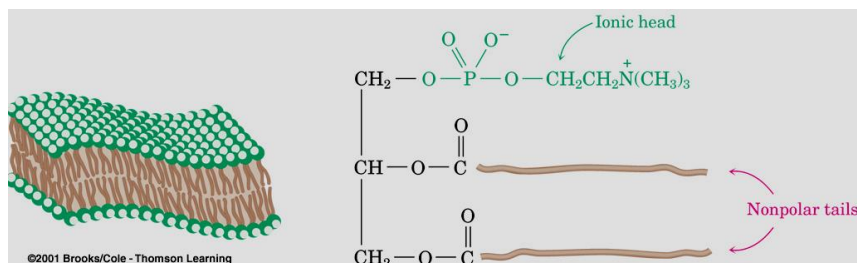
Lipiden: Fosfolipiden

Amfifiel (=amfipatische: bevatten zowel hydrofobe als hydrofiele eigenschappen)



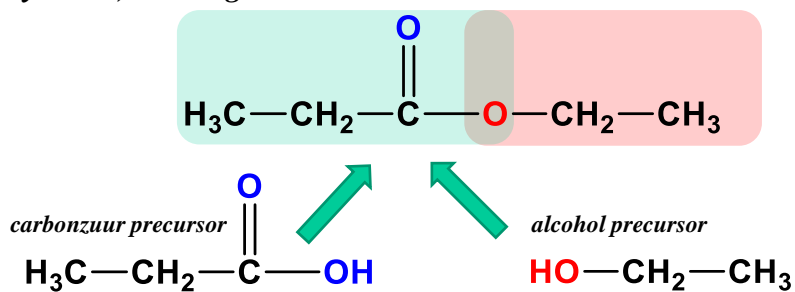
Structurele lipiden = bouwelementen in de cellen.

→ dubbellaag-vorming in celmembranen

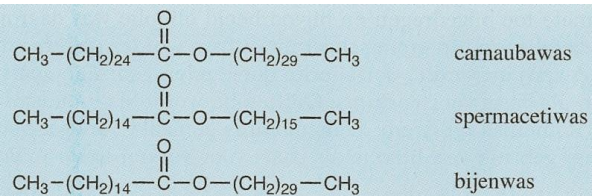


Lipiden: Wassen

Wassen uit natuurlijke bron zijn esters van hogere vetzuren (lange alkyketen) met hogere alcoholen



- *n en m >10 en tot 40*
- *apolair*
- *(honing)*



Lipiden vb. toepassing

- *Vetzuren in dubbellaag zijn soort specifiek*
- *Chemo-taxonomie van micro-organismen (bv, miltvuur) via vetzuuranalyse*

JOURNAL OF
AGRICULTURAL AND
FOOD CHEMISTRY

J. Agric. Food Chem. 2005, 53, 3735–3742 3735

Use of Fatty Acid Profiles to Identify Food-Borne Bacterial Pathogens and Aerobic Endospore-Forming Bacilli

PAUL WHITTAKER,* FRED S. FRY, SHERILL K. CURTIS, SUFIAN F. AL-KHALDI,
MAGDI M. MOSSOBA, M. PETE YURAWECZ, AND VIRGINIA C. DUNKEL

Center for Food Safety and Applied Nutrition, Food and Drug Administration,
5100 Paint Branch Parkway, College Park, Maryland 20740-3835

Capillary gas chromatography (GC) with flame ionization detection was used to determine the cellular fatty acid profiles of various food-borne microbial pathogens and to compare the fatty acid profiles of spores and vegetative cells of the same endospore-forming bacilli. Fifteen bacteria, representing eight genera (*Staphylococcus*, *Listeria*, *Bacillus*, *Yersinia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia*, and *Vibrio*) and 11 species were used to compare the extracted fatty acid methyl esters (FAMES). Endospore-