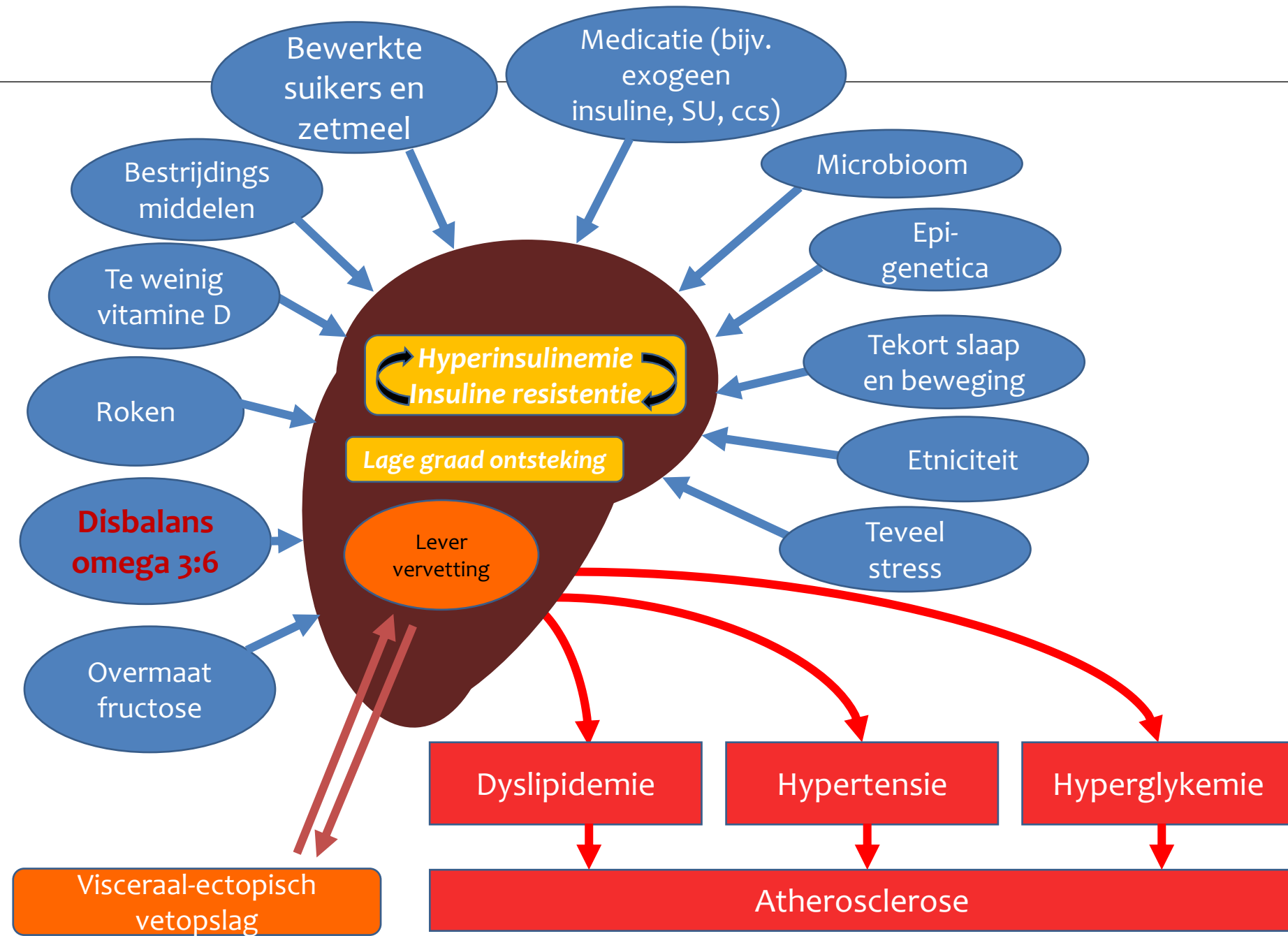


# Inzicht in omega-vetzuren

Een overzicht








# The Hateful (or Grateful) Eight

## The Diseases That Aren't Diseases

### And Which Don't Have Any Medicines (EXCEPT DIET)

- 1. Glycation — **carbohydrate, fructose, lack of fiber**
- 2. Oxidative Stress — **glucose, fructose**
-  • 3. Mitochondrial Dysfunction — **fructose, omega-6's, trans-fats, lack of micronutrients**
- 4. Insulin Resistance — **fructose, BCAA's**
-  • 5. Membrane Instability — **lack of omega-3's**
-  • 6. Inflammation — **carbohydrate/gluten (in some), omega-6s, fructose, lack of fiber**
- 7. Epigenetics/Methylation — **lack of folic acid, B12**
- 8. Autophagy — **frequent feeding, lack of fiber**

# Vetten

## Verzadiade vetten

- cocosboter
- roomboter

## Onverzadiade vetten

### Enkelvoudig onverzadiade vetten

- Olijfolie
- Avocado
- Macadamia
- Hazelnoten
- Pecannoten

### Meervoudig onverzadiade vetten

#### Omega-6 vetten

- Zonnebloemolie
- Maïsolie
- Sojaboonolie
- Sesamzaadolie
- Pinda(olie)
- Hennepzaadolie

#### Omega-3 vetten

- Vette vis
- Perillaolie
- Lijnzaad(olie)
- Koolzaadolie
- Walnoot(olie)

1

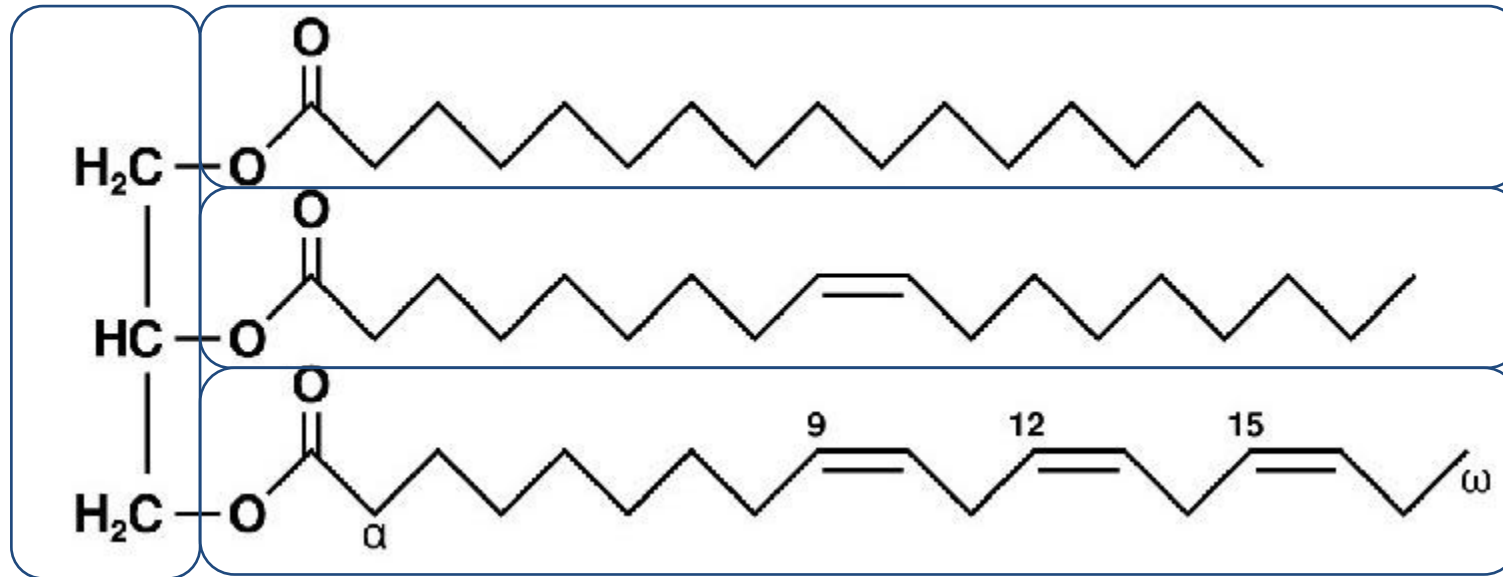
2

3

## Trans- vetten

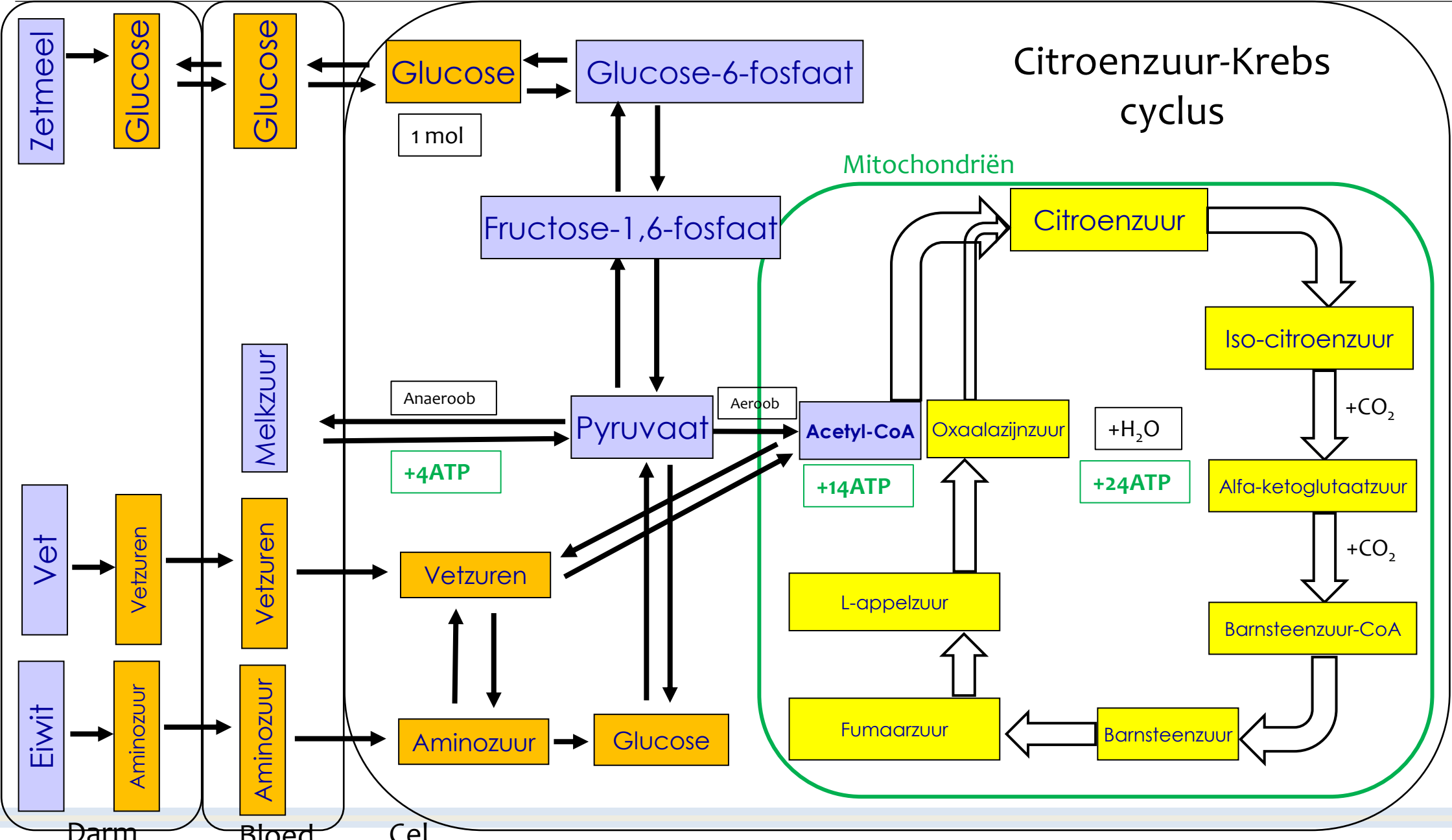
- Koek en gebak
- Zuivel
- Margarine/halvarine
- Frituurvet

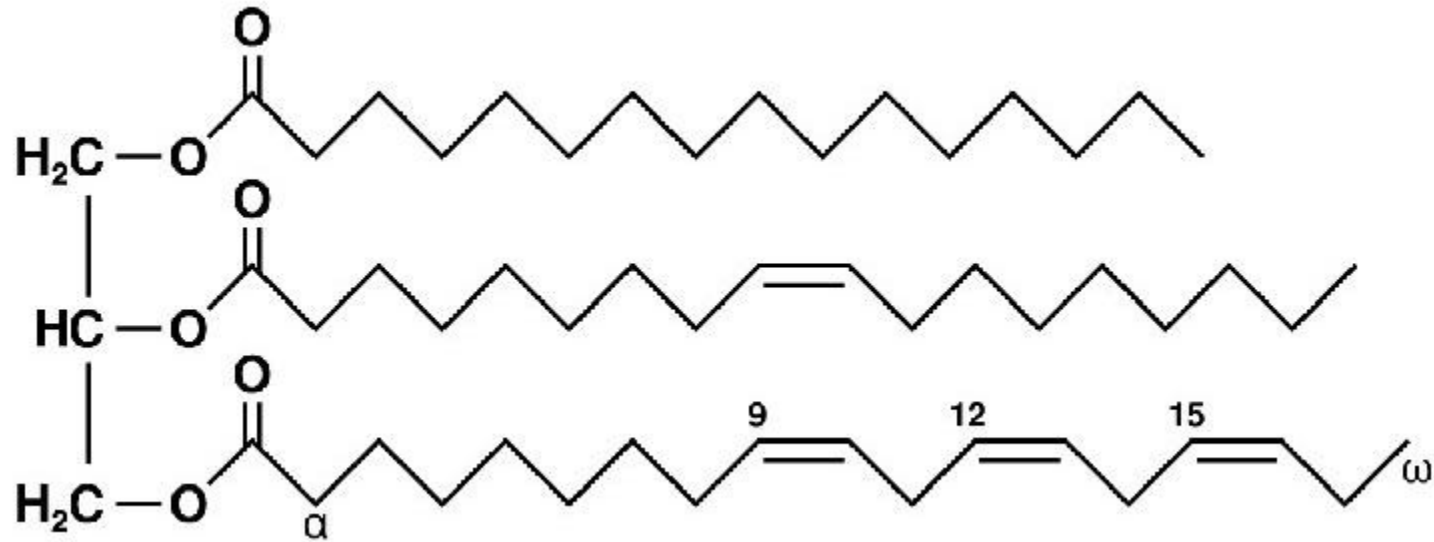




- *Triglyceriden* zijn esters van glycerol en drie vetzuren
- Belangrijke rol: (meest) compacte vorm van **energie**-opslag (9 kcal/gr)

# Citroenzuurcyclus: Energieleverancier via vetzuren





- Vetzuren in voeding is combinatie van verzadigde en onverzadigd vetten

**Voedingsvet:**  
Mengsel van vetten

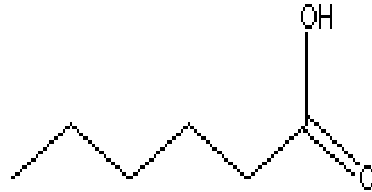


# Verzadigd versus onverzadigd

## Vetten

Verzadiade vetten

Onverzadiade vetten



Korte keten vetzuren (C2-C6)	Middellange keten vetzuren (C7-C12)	Lange keten vetzuren (C13 en hoger)
Azijnzuur (C2): $\text{CH}_3\text{-COOH}$	Heptaanzuur (C7): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_5\text{-COOH}$	Myristinezuur (C14): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{12}\text{-COOH}$
Propionzuur (C3): $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Caprylzuur (C8): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-COOH}$	Palmitinezuur (C16): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COOH}$
Boterzuur (C4): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$	Pelargonzuur (C9): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$	Stearinezuur (C18): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COOH}$
Valeriaanzuur (C5): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-COOH}$	Caprinezuur (C10): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_8\text{-COOH}$	Arachidinezuur (C20): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{18}\text{-COOH}$
Capronzuur (C6): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-COOH}$	Laurinezuur (C12): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{10}\text{-COOH}$	Behenzuur (C22): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{20}\text{-COOH}$
		Lignocerinezuur (C24): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{22}\text{-COOH}$
		Cerotinezuur (C26): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{24}\text{-COOH}$
		Montaanzuur (C28): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{26}\text{-COOH}$
		Melissinezuur (C30): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{28}\text{-COOH}$

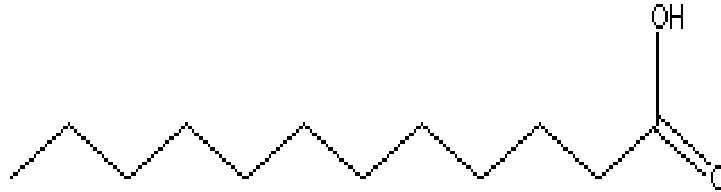
# Verzadigd versus onverzadigd



## Vetten

Verzadiade vetten

Onverzadiade vetten



Korte keten vetzuren (C2-C6)	Middellange keten vetzuren (C7-C12)	Lange keten vetzuren (C13 en hoger)
Azijnzuur (C2): $\text{CH}_3\text{-COOH}$	Heptaanzuur (C7): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_5\text{-COOH}$	Myristinezuur (C14): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{12}\text{-COOH}$
Propionzuur (C3): $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Caprylzuur (C8): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-COOH}$	Palmitinezuur (C16): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COOH}$
Boterzuur (C4): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$	Pelargonzuur (C9): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$	Stearinezuur (C18): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COOH}$
Valeriaanzuur (C5): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-COOH}$	Caprinezuur (C10): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_8\text{-COOH}$	Arachidinezuur (C20): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{18}\text{-COOH}$
Capronzuur (C6): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-COOH}$	Laurinezuur (C12): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{10}\text{-COOH}$	Behenzuur (C22): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{20}\text{-COOH}$
		Lignocerinezuur (C24): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{22}\text{-COOH}$
		Cerotinezuur (C26): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{24}\text{-COOH}$
		Montaanzuur (C28): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{26}\text{-COOH}$
		Melissinezuur (C30): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{28}\text{-COOH}$

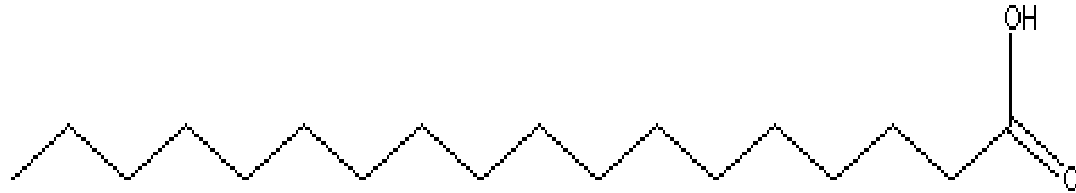
# Verzadigd versus onverzadigd



## Vetten

Verzadiade vetten

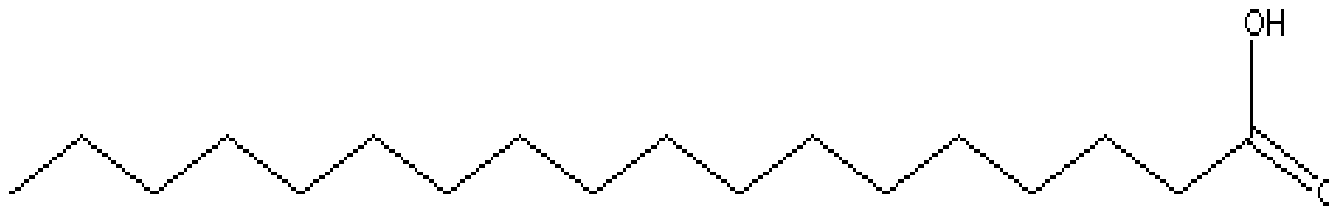
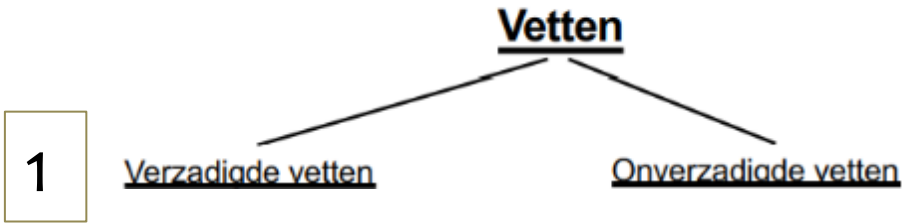
Onverzadiade vetten



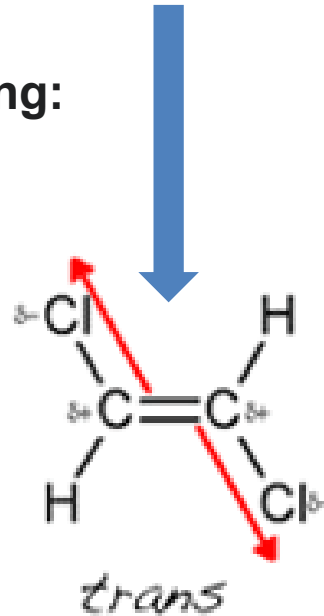
**Verzadigd vetzuur: Stearinezuur C18:0**

Korte keten vetzuren (C2-C6)	Middellange keten vetzuren (C7-C12)	Lange keten vetzuren (C13 en hoger)
Azijnzuur (C2): CH <sub>3</sub> -COOH	Heptaanzuur (C7): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> -COOH	Myristinezuur (C14): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> -COOH
Propionzuur (C3): CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	Caprylzuur (C8): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -COOH	Palmitinezuur (C16): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> -COOH
Boterzuur (C4): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -COOH	Pelargonzuur (C9): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -COOH	Stearinezuur (C18): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> -COOH
Valeriaanzuur (C5): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -COOH	Caprinezuur (C10): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> -COOH	Arachidinezuur (C20): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> -COOH
Capronzuur (C6): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -COOH	Laurinezuur (C12): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> -COOH	Behenzuur (C22): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>20</sub> -COOH
		Lignocerinezuur (C24): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>22</sub> -COOH
		Cerotinezuur (C26): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>24</sub> -COOH
		Montaanzuur (C28): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>26</sub> -COOH
		Melissinezuur (C30): CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>28</sub> -COOH

# Verzadigd versus onverzadigd

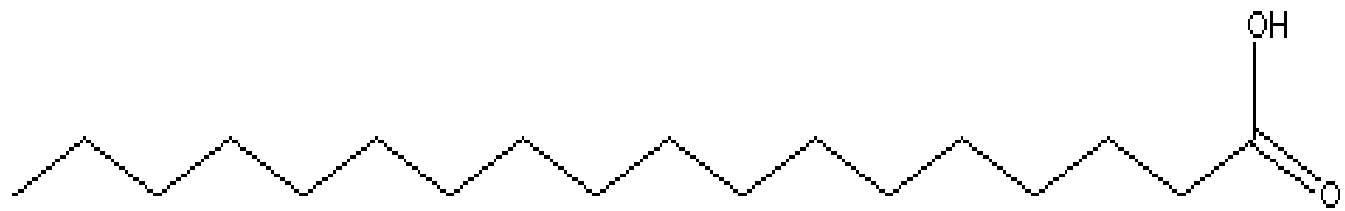
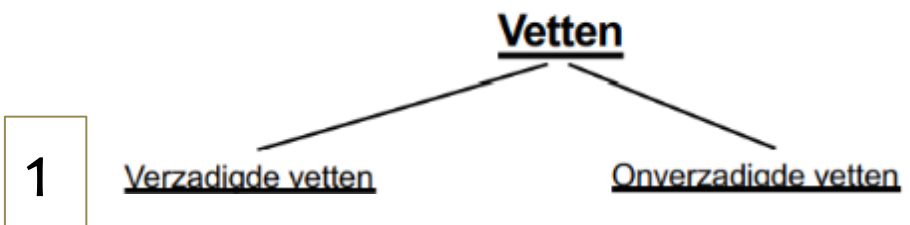


**Industriële bewerking:  
hydrogenatie**

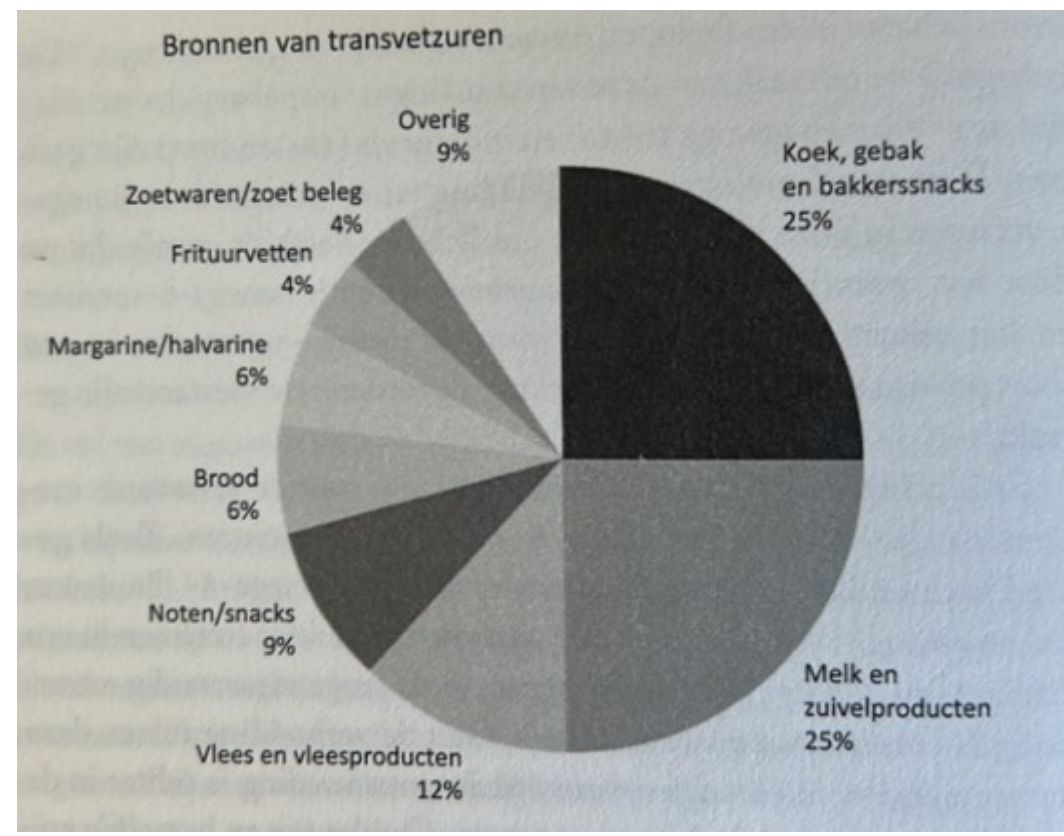
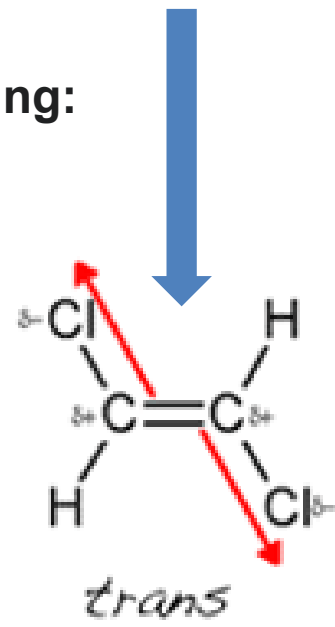


- **Transvetzuren** lijken op verzadigde en onverzadigd vetten
- Functionele eigenschap van verzadigd
- Kunnen plaats innemen van onverzadigde vetzuren, maar rol niet waarmaken

# Verzadigd versus onverzadigd



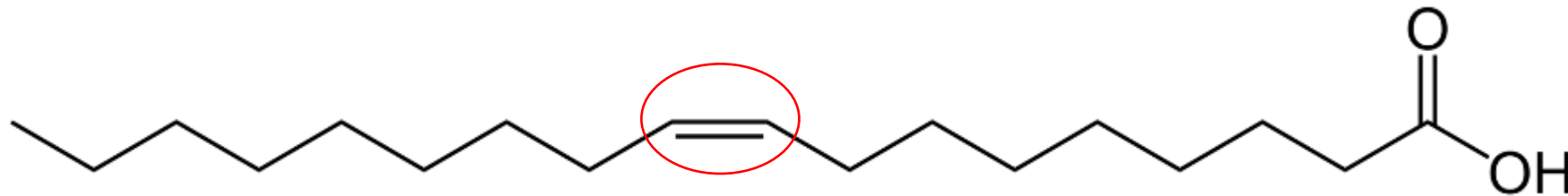
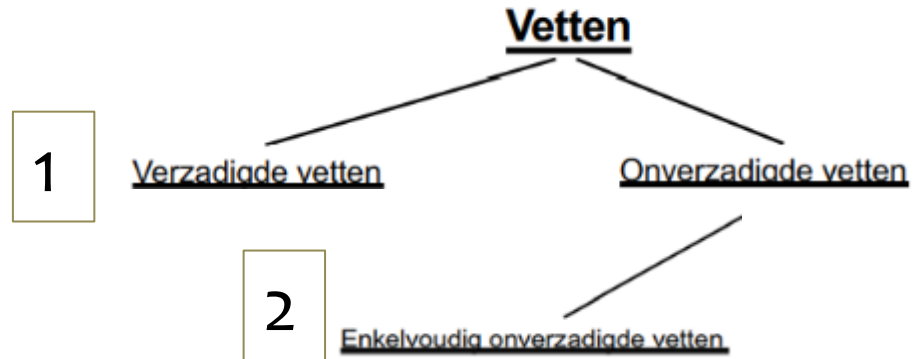
Industriële bewerking:  
hydrogenatie



**ONGEZOND** wegens verhoogd risico HVZ voor **industriële** transvetzuren:

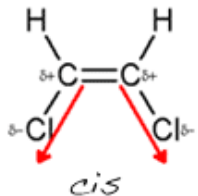
- Niet aangetoond voor transvetzuren in zuivel/vlees!

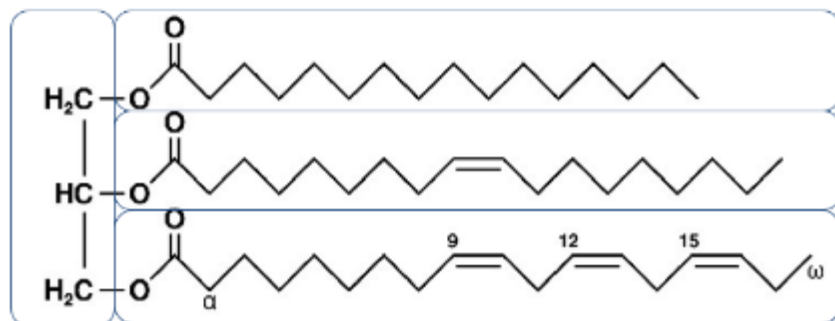
# Verzadigd versus onverzadigd



Enkelvoudig onverzadigd vetzuur (EOV): Oliezuur C18:1 $\omega$ 9

**Omega 9 vetzuur!**






**EOV** = Enkelvoudig onverzadigd vetzuur

**MOV** = Meervoudig onverzadigd vetzuur (Omega-6 en Omega-3)



## Olijfolie



MACRONUTRIENTEN			
Voedingsstof	100g	Portie 15g	ADH/portie
kcal	900	135	7%
kJ	3700	555	7%
Water (g)	0	0	0%
Eiwit (g)	0	0	0%
Koolhydraten (g)	0	0	0%
Suiker (g)	0	0	0%
Vet (g)	100	15	21%
Verzadigd (g)	14,9	2,2	11%
EOV (g)	72,2	10,8	27%
MOV (g)	8,7	1,3	4%
Omega 6 (g)	7,9	1,2	20%
Omega 3 (g)	0,9	0,14	5%
Cholesterol (mg)	0	0	0%
Vezels (g)	0	0	0%

**Voedingsvet:**  
mengsel van vetten

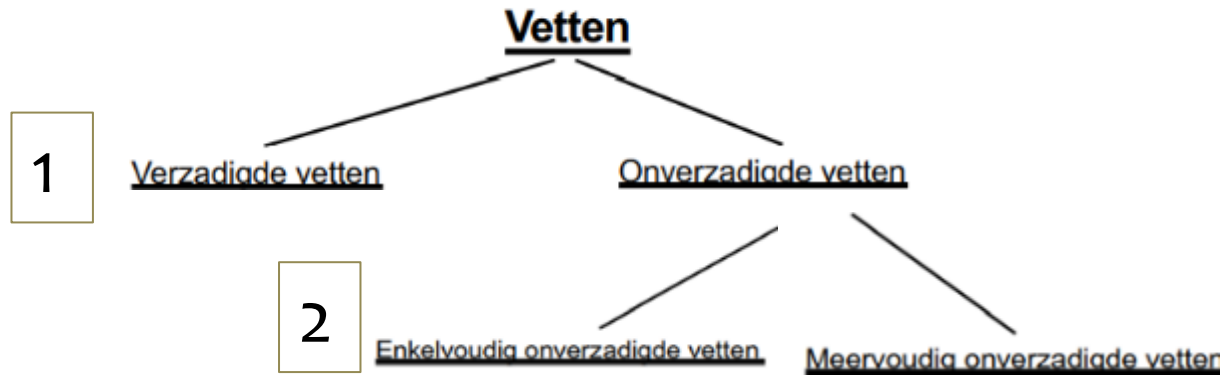


## Omega-9 vetzuren

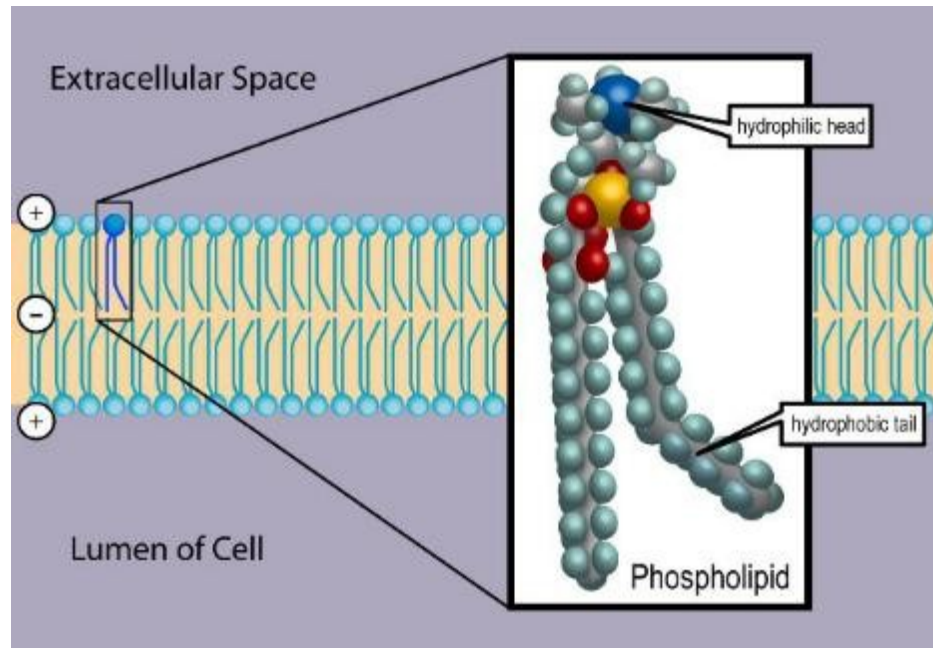
---

- Omega-9 vetzuren zijn enkelvoudig onverzadigde vetten (EOV) die aanwezig zijn in olijfolie, avocado's en noten als macadamia, hazelnoten en pecanoten.
- Het lichaam kan zichzelf voorzien in omega-9 vetten en dus is het niet essentieel om deze binnen te krijgen.

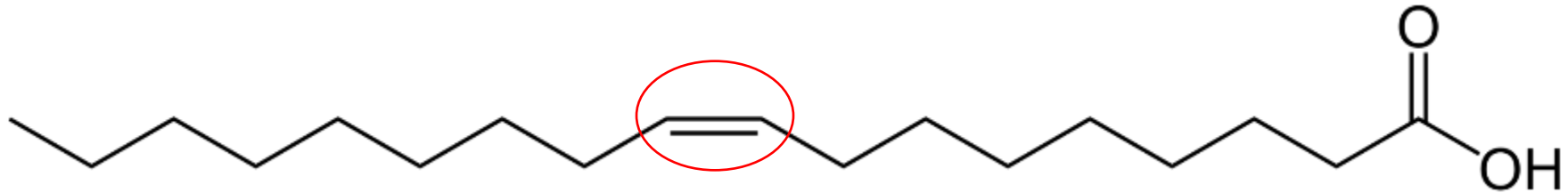
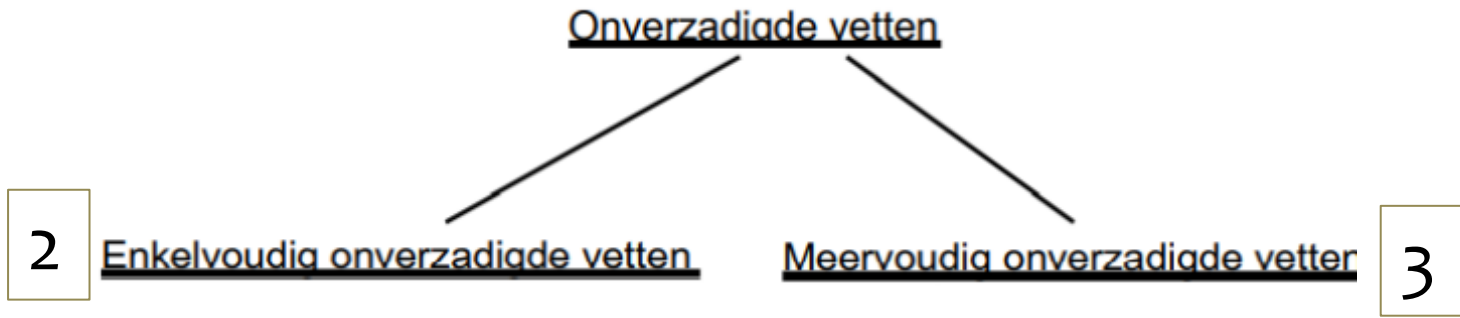




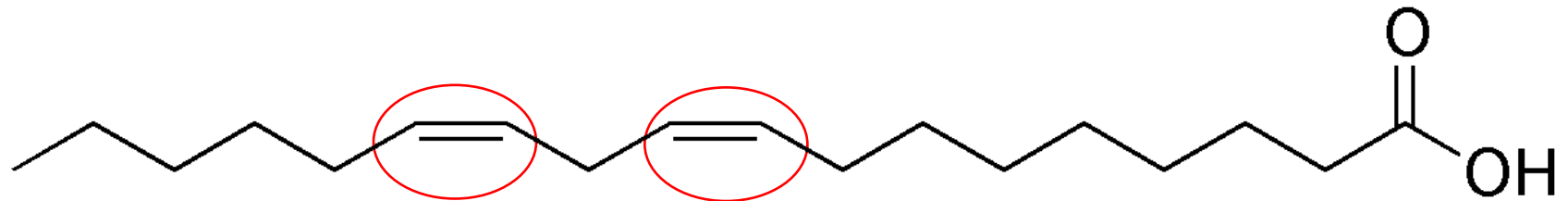
- Fosfolipiden: glycerol en 2 vetzuren (= **diglyceride**)
- Vetzuren veelal **meervoudig onverzadigd** want:
  - Functie als brandstof;
  - Structurele functie: bouwstenen zenuwbanen en bloedvaten - celmembranen
  - Signaalfunctie: ontstekingen, bloedstolling en bloedvatvernauwing



# Enkelvoudig versus meervoudig



Enkelvoudig onverzadigd vetzuur: Oliezuur C18:1ω9



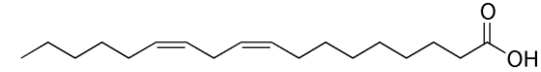
Meervoudig onverzadigd vetzuur: Linolzuur C18:2ω6

# Omega 3: watervetten

# Omega 6: landvetten



C18:2  $\omega$ -6: LA



Enzym  $\Delta 5$

C20:4  $\omega$ -6: AA

Lang, flexibel omega-6 vetzuur; uit vlees, gevogelte

Prostaglandine H2

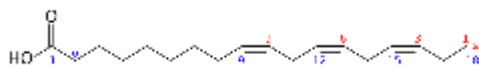
PGE2 en TxA2

Pro-inflammatoir en pro-trombotisch, vasoconstrictie\*

Belang bij bestrijding acute infectie – Bijdrage lage graad ontsteking



# Omega 3: watervetten



Kort, stug omega-3 vetzuur; uit **bladgroenten**: fungeert als energiebron

**C18:3  $\omega$ -3: ALA**

~~↑~~ ↓ Enzym  $\Delta 5$ : 0,5%

Lang, flexibel omega-3 vetzuur; uit **schelpdier, vis**: fungeert als bouwsteen voor hersenen/zenuwen, minimaal uit omzetting ALA (0,5%) dus uit voeding

**C20:5  $\omega$ -3: EPA**

~~↑~~ ↓ Enzym  $\Delta 6$

**C22:6  $\omega$ -3: DHA**

Prostaglandine H3

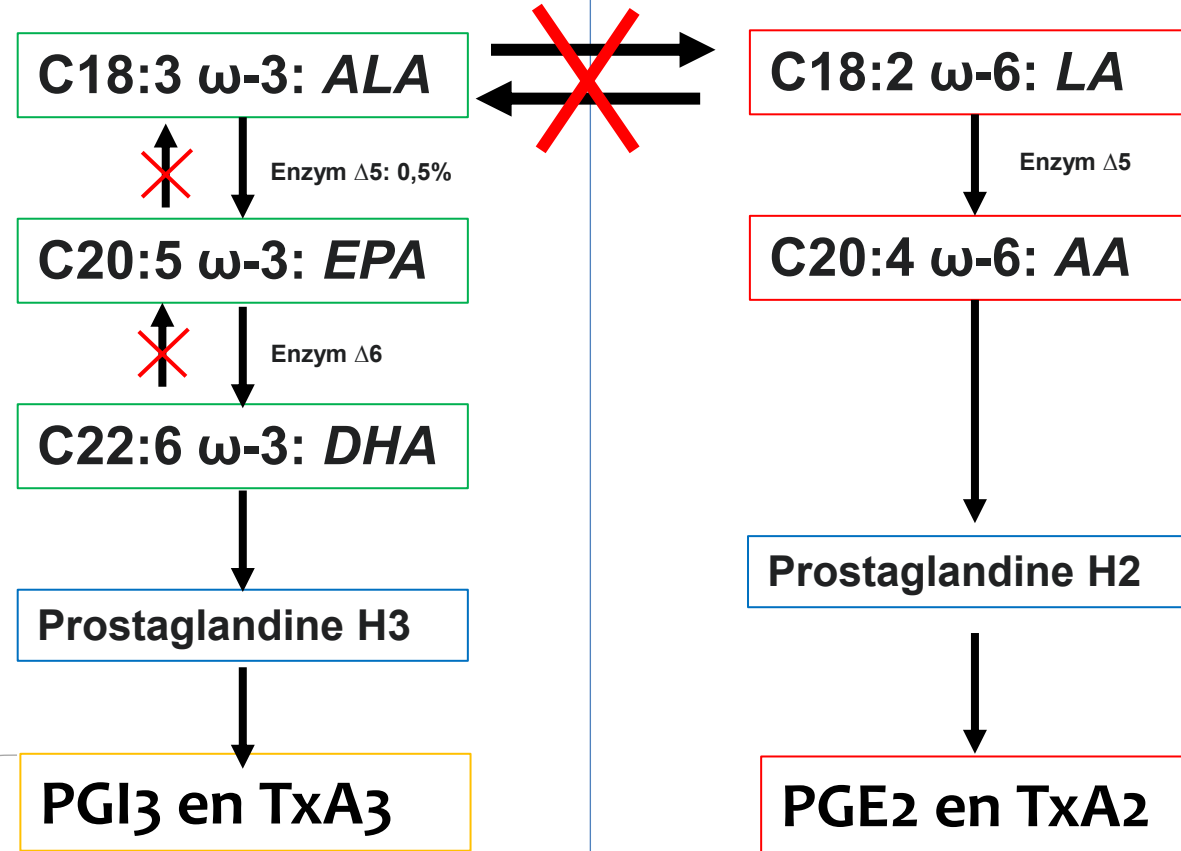
Anti-inflammatoir en anti-trombotisch, vasodilatatie

**PGI<sub>3</sub> en TxA<sub>3</sub>**

Belang bij voorkomen dat ontsteking lang doorsuddert

# Omega 3: watervetten

# Omega 6: landvetten



Anti-inflammatoir en anti-trombotisch, vasodilatatie




Pro-inflammatoir en pro-trombotisch, vasoconstrictie\*

**IN BALANS**

# The Hateful (or Grateful) Eight

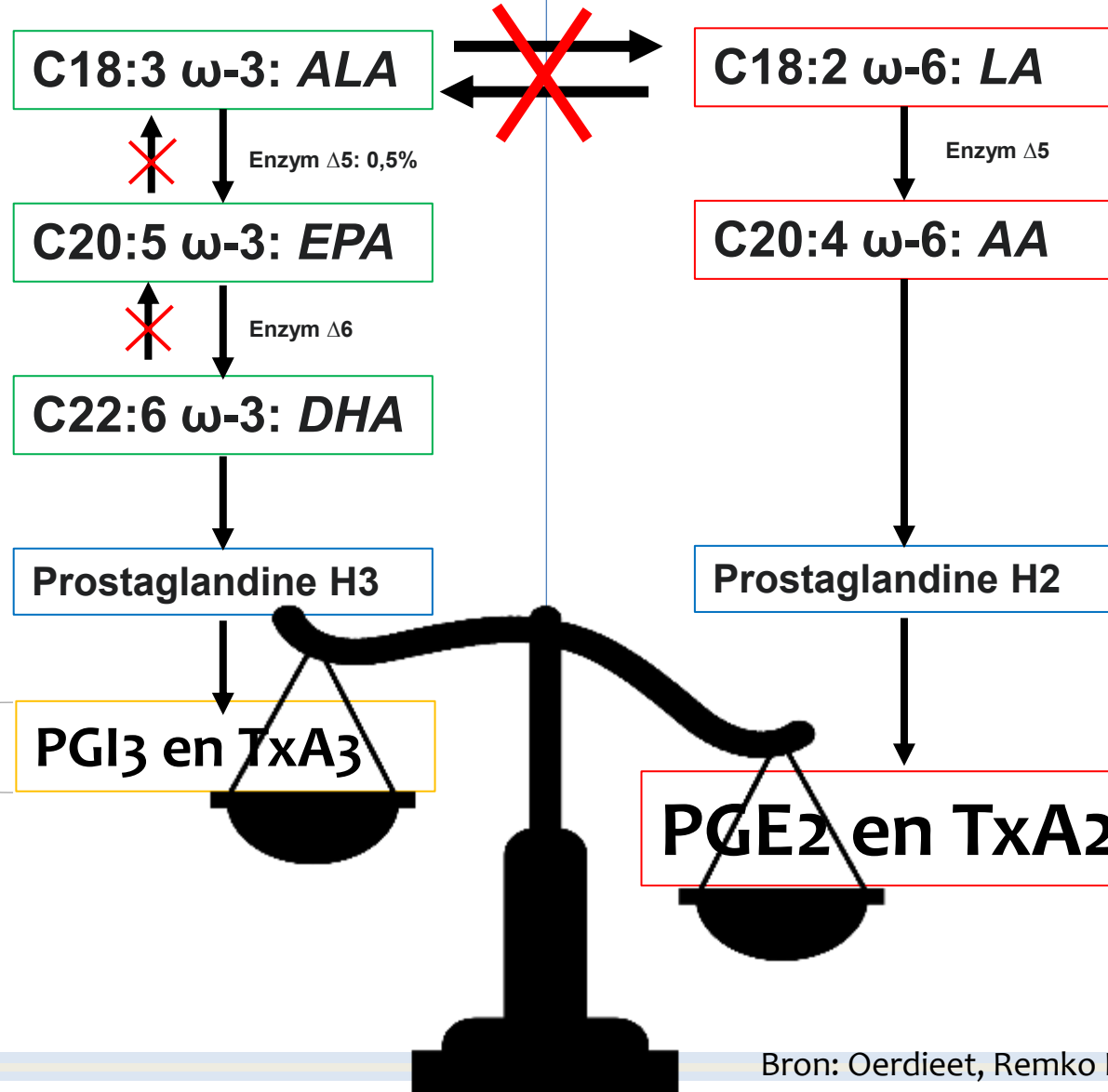
## The Diseases That Aren't Diseases

### And Which Don't Have Any Medicines (EXCEPT DIET)

- 1. Glycation — **carbohydrate, fructose, lack of fiber**
- 2. Oxidative Stress — **glucose, fructose**
-  • 3. Mitochondrial Dysfunction — **fructose, omega-6's, trans-fats, lack of micronutrients**
- 4. Insulin Resistance — **fructose, BCAA's**
-  • 5. Membrane Instability — **lack of omega-3's**
-  • 6. Inflammation — **carbohydrate/gluten (in some), omega-6s, fructose, lack of fiber**
- 7. Epigenetics/Methylation — **lack of folic acid, B12**
- 8. Autophagy — **frequent feeding, lack of fiber**

# Omega 3: watervetten

# Omega 6: landvetten

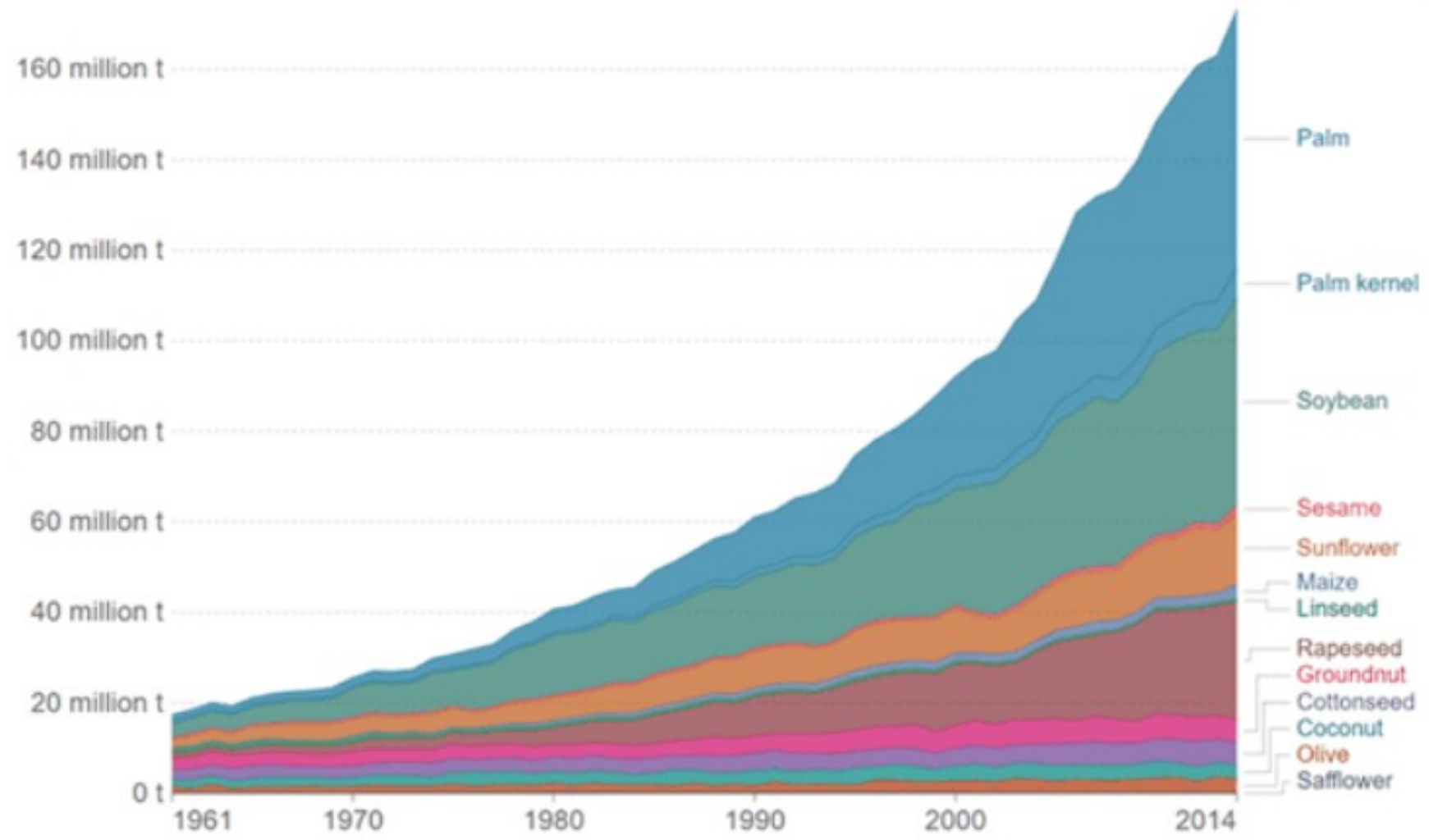


Anti-inflammatoir en anti-trombotisch, vasodilatatie

Pro-inflammatoir en pro-trombotisch, vasoconstrictie\*

# Vegetable oil production, World

Our World  
in Data



Source: UN Food and Agriculture Organization (FAO)

CC BY

change in vegetable oil production (e.g. palm, soybean, sunflower and rapeseed)

# Producten met 'ultra' bewerkte (zaad)olie



# Omega 3: watervetten

# Omega 6: landvetten

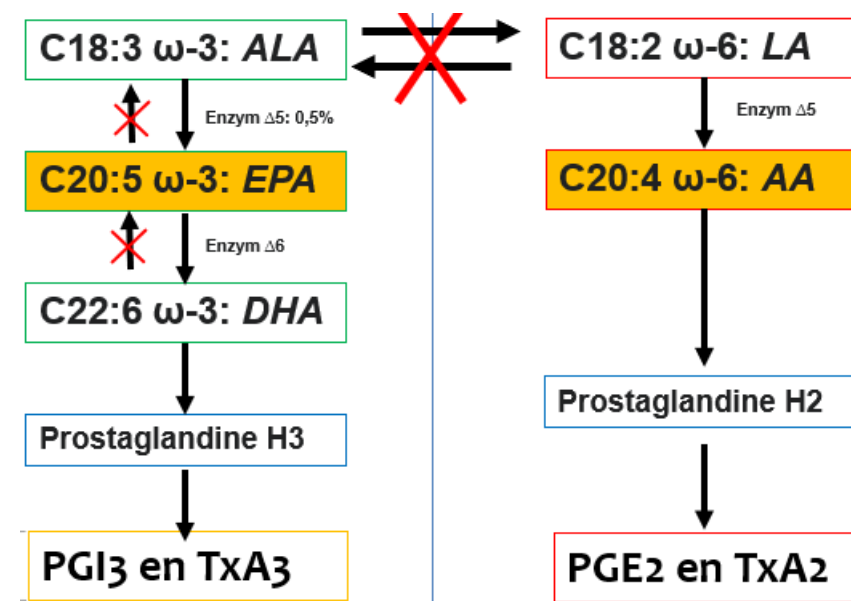
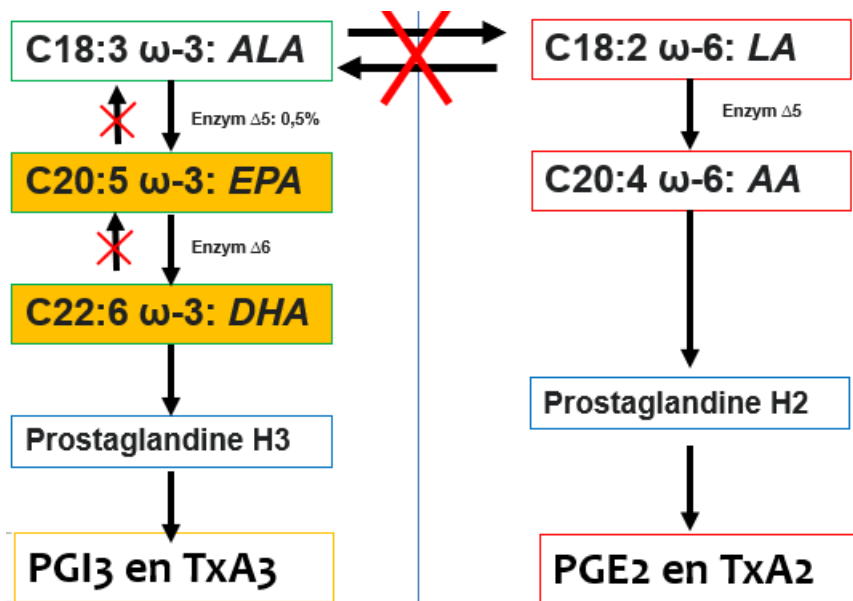


Omega 3-index	Tekort
0-4%	Niet in balans
4-8%	Gedeeltelijk in balans
<b>&gt;8%</b>	<b>In balans</b>
>12%	Jager-verzamelaar

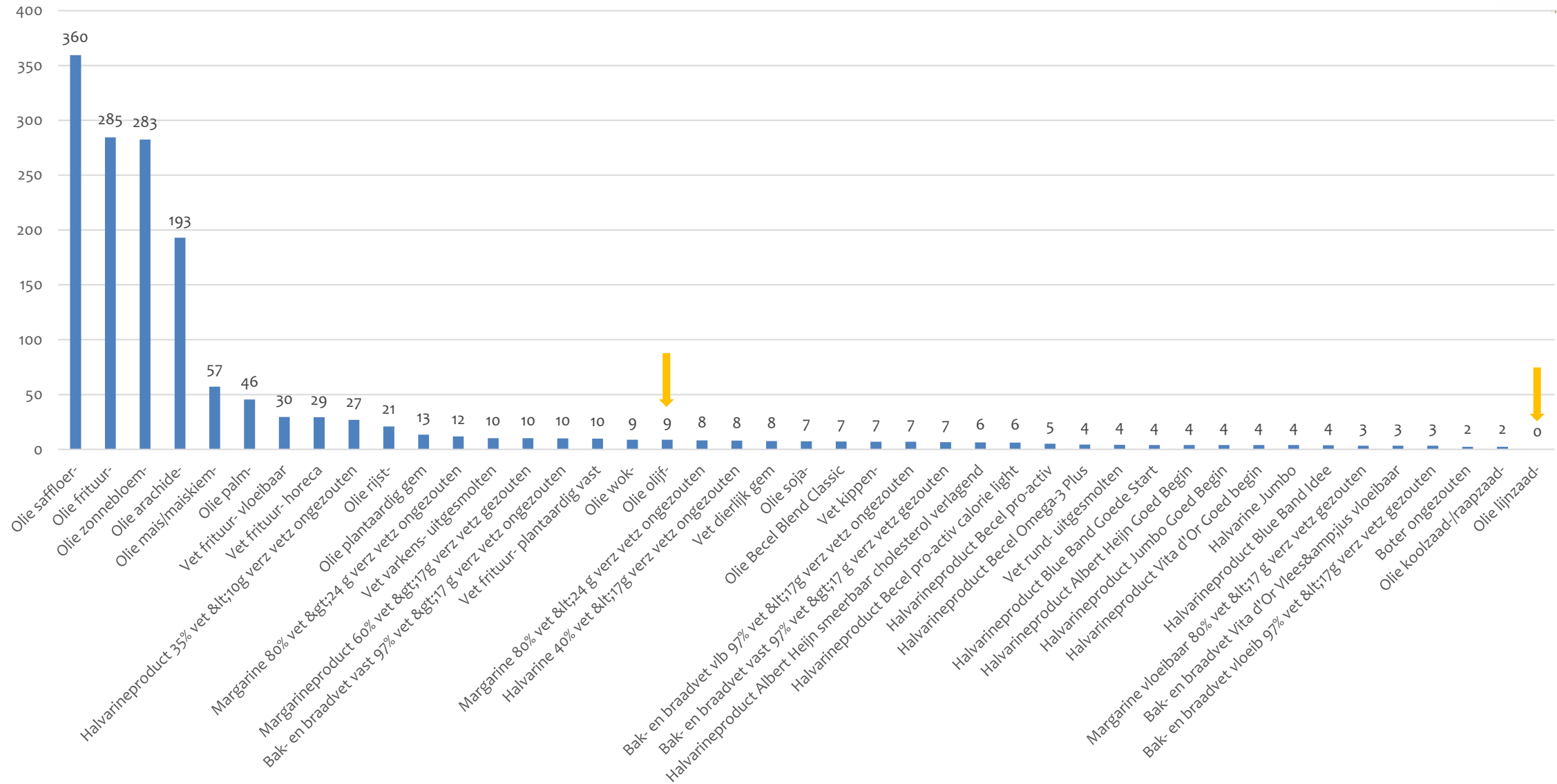
Ratio omega 6:3	Tekort
> 9:1	Niet in balans
9:1 – 3:1	Gedeeltelijk in balans
<b>3:1 – 1:1</b>	<b>In balans</b>
3:1 – 1:1	Jager-verzamelaar

HS-Omega-3 Index = EPA + DHA

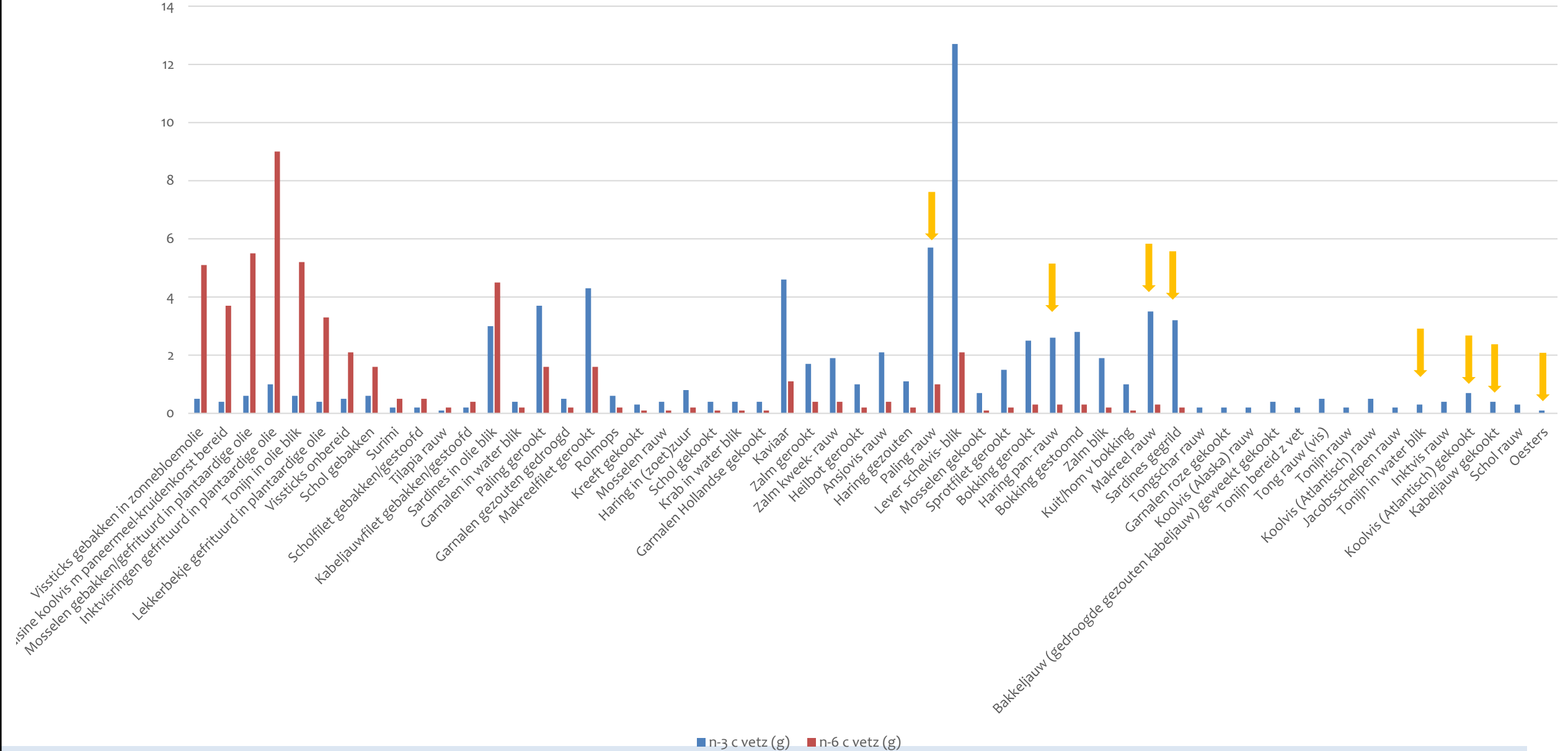
Verhouding vetzuren: AA / EPA



# Olie en vet: vetzuren ratio $\Omega$ 6: $\Omega$ 3



# Vis: omega 3 & omega 6



■ n-3 c vetz (g) ■ n-6 c vetz (g)

# Varia: omega 3 & omega6

Tabel 9: De hoeveelheden vetzuren in verschillende soorten olie.<sup>11)</sup>

	Verzadigd	Laurine	Palmitine	Stearine	Oliezuur	LA	ALA	ω6/ω3
Perillaolie	8,1	0	6,1	1,8	21,4	9,7	59,8	0,2
Lijnzaadolie	9	0	5,1	3,4	18,3	14,3	53,4	0,3
Koolzaadolie	7,4	0	4,3	2,1	61,7	19,0	9,1	2,1
Hennepzaadolie	7,7	0	5,7	2,0	9,9	52,0	16,1	3,2
Walnootolie	9,1	0	7,0	2,0	22,2	52,9	10,4	5,1
Sojaboonolie	15,7	0	10,5	4,4	22,6	51,0	6,8	7,5
Tarwevezelolie	18,8	0	16,6	0,5	14,6	54,8	6,9	7,9
Roomboter	51	2,6	21,7	10,0	20,0	2,7	0,3	8,7
Olijfolie	13,8	0	11,3	2,0	71,3	9,8	0,8	13
Avocado-olie	11,6	0	10,9	0,7	67,9	12,5	1,0	13
Rijstvezelolie	19,7	0	16,9	1,6	39,1	33,4	1,6	21
Maisolie	13	0	10,6	1,9	27,3	53,2	1,2	46
Saffloerolie	7,5	0	4,9	1,9	74,8	12,7	0,1	133
Sesamzaadolie	14,2	0	8,9	4,8	39,3	41,3	0,3	138
Katoenzaadolie	25,9	0	22,7	2,3	17,0	51,5	0,2	258
Zonnebloemolie	10,3	0	5,9	4,5	19,5	65,7	0,0	geen ω3
Pindaolie	16,9	0	9,5	2,2	44,8	32,0	0,0	geen ω3
Kokosboter	86,5	44,6	8,2	2,8	5,8	1,8	0,0	geen ω3

LA: linolzuur, ALA: α-linoleenzuur.

Tabel 10: De vetzursamenstelling van verschillende noten en pitten.<sup>11, 12)</sup>

Noot	Verzadigd	MUFA	Omega-6	Omega-3	ω6/ω3-ratio
Amerikaanse boternoot	1,30	10,4	33,7	8,72	3,87
Europese walnoot	6,12	8,93	38,1	9,08	4,19
Macadamia	12,06	58,9	1,30	0,21	6,19
Beukennoot	4,81	21,9	18,4	1,70	10,8
Zwarte walnoot	3,37	5,00	33,0	2,00	16,5
Okkernoot	6,84	32,3	20,6	1,05	19,6
Pecannoot	6,19	40,8	20,6	0,99	20,8
Pistachenoot	5,43	23,3	13,2	0,25	52,8
Hazelnoot	4,47	45,7	7,83	0,09	87,0
Cashewnoot	7,81	23,8	7,78	0,06	130
Pijnboompit	4,90	18,8	33,2	0,11	302
Paranoot	15,1	24,5	20,5	0,04	514
Pinda	6,34	24,6	15,7	0,00	5230
Amandel	3,88	32,1	12,2	0,00	>10.000
Eikel	3,10	15,1	4,60	0,00	>10.000
Kokosnoot	29,7	1,43	0,37	0,00	>10.000

MUFA: enkelvoudig onverzadigd.

Tabel 11: Omega-6- en omega-3-vetzuren in verschillende soorten vis.<sup>13)</sup>

	AA	EPA	DHA	EPA+DHA	EPA+DHA/AA
Zalm (wild)	0,02	0,27	0,52	0,79	37,71
Tonijn (blauwvin)	0,06	0,36	1,14	1,50	27,35
Haring	0,08	0,91	1,11	2,01	26,16
Wijting	0,02	0,28	0,24	0,52	25,90
Makreel	0,05	0,50	0,70	1,20	23,59
Regenboogforel (kweek)	0,05	0,26	0,62	0,88	17,16
Schol	0,02	0,17	0,13	0,30	16,67
Sardine	0,15	1,15	1,25	2,40	15,58
Schelvis	0,01	0,05	0,11	0,16	14,55
Heilbot	0,02	0,08	0,16	0,24	13,82
Regenboogforel (wild)	0,12	0,47	0,52	0,99	8,23
Snapper	0,04	0,05	0,27	0,32	7,30
Tonijn (geelvin)	0,02	0,02	0,11	0,12	6,67
Kabeljauw	0,03	0,00	0,15	0,16	5,64
Steur	0,08	0,25	0,12	0,37	4,66
Tandbaars	0,06	0,04	0,21	0,25	4,35
Forel	0,24	0,26	0,68	0,94	3,87
Tilapia	0,04	0,01	0,13	0,14	3,86
Snoek	0,04	0,04	0,10	0,14	3,81
Paling	0,85	0,68	2,32	3,00	3,53
Karper	0,20	0,31	0,15	0,45	2,31
Zeeforel	0,25	0,21	0,27	0,48	1,93
Zalm (kweek)	1,27	0,69	1,46	2,15	1,69

AA, arachidonzuur; EPA, eicosapentaëenzuur; DHA, docosahexaëenzuur.

# Conclusie: Omega-vetzuren

- Goede HS-Omega-3 Index  $\geq 2x$  / week vette vis eten (**EPA + DHA**)!
  - Goede vette vissen: haring, makreel, zalm, sardientjes en ansjovis (ZMASH).
- Omega-3 vetzuur alfa-linolzuur is te vinden in plantaardige oliën zoals chiazaad- en lijnzaadolie, avocado, zeewier en walnoten; bepaalde bijdrage als bouwsteen voor vorming van **EPA** en **DHA**.
- Omega 6 vetzuren veel in zonnebloem-, soja- en maisolie dat verstopt zit in **bewerkte** voeding (Linolzuur) en AA (arachidonzuur) veel in goedkoop (varkens)vlees: verminder inname hiervan!!