

BUNGE

# Növényolaj gyártás alapjai

Sulyok Petra  
Termék és technológia fejlesztőmérnök

Bunge Zrt.  
Kővári Katalin Innovációs Központ

Május 2022





# Tematika

Zsírok és olajok jelentősége és tulajdonságaik

---

Zsírok és olajok összetétele

---

Olajnövények

---

Olajos mag feldolgozási technológiák

---

Olaj finomítás lépései

---

# Zsírok és olajok jelentősége és tulajdonságaik

# Zsírok és olajok jelentősége

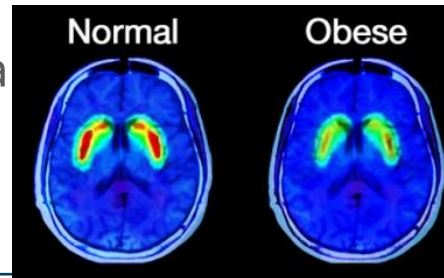
- Emberi szervezet számára fontosak:
  - Koncentrált energiaforrás
  - Zsírban oldódó vitaminok (A, D, E, K) raktározói és szállítói
  - Esszenciális zsírsavforrás
  - Szigetelők – testhőmérséklet
  - Fontos biokémiai folyamatok szereplői, sejtmembránok építőkövei
- Élelmiszerek szempontjából:
  - Növelik az ételek élvezeti értékét
  - Íz- és aromakomponensek jól oldódnak bennük (pácolás)
  - Hozzájárulnak az ételek állagához, megjelenéséhez
  - Növelik a teltségérzetet
- Kockázat:
  - Túlzott fogyasztás elhízáshoz, valamint szív és érrendszeri problémákhoz vezethet.

# Egészségügyi aggodalmak

Túlfogyasztás- elhízottság

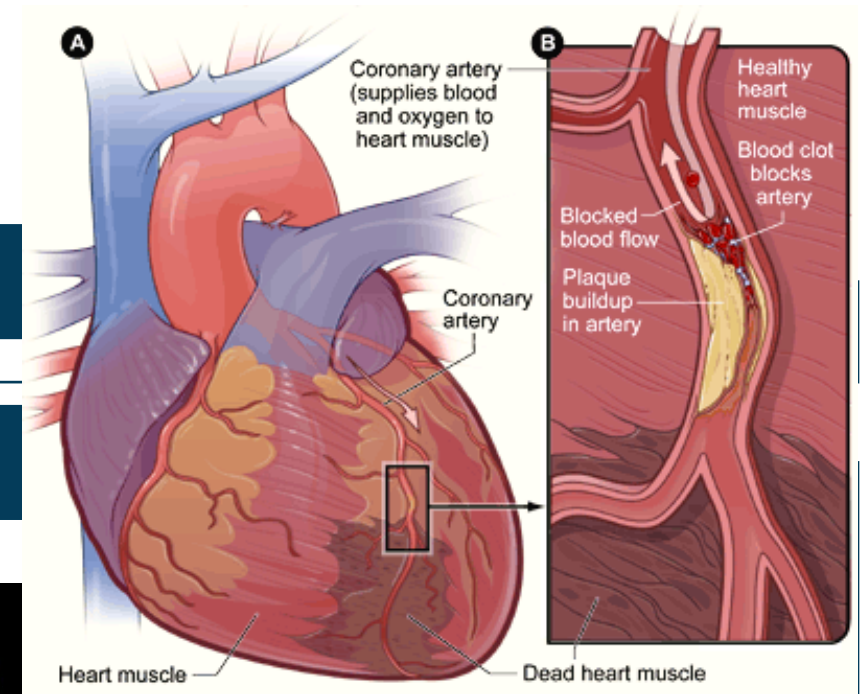
Alacsony bevétel

- Agyi funkciók csökkentése
- Hormonháztartás egyensúlyának hiánya
- Súlyproblémák
- Bélrendszeri problémák



Szív és érrendszer

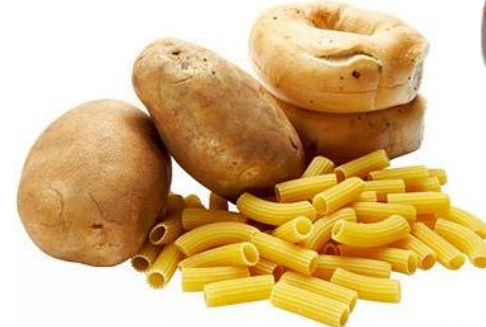
- A kiegyensúlyozott koleszterol szint fontos a szívkoszorúér-betegség kockázatának csökkentése érdekében



# Energiaforrások és szükséglet

- Energiaforrások

- fehérje (17 kJ/g ~ 4 kcal/g)
- szénhidrát (17 kJ/g ~ 4 kcal/g)
- **zsír & olaj (37 kJ/g ~ 9 kcal/g)**
- alkohol (29 kJ/g ~ 7 kcal/g)

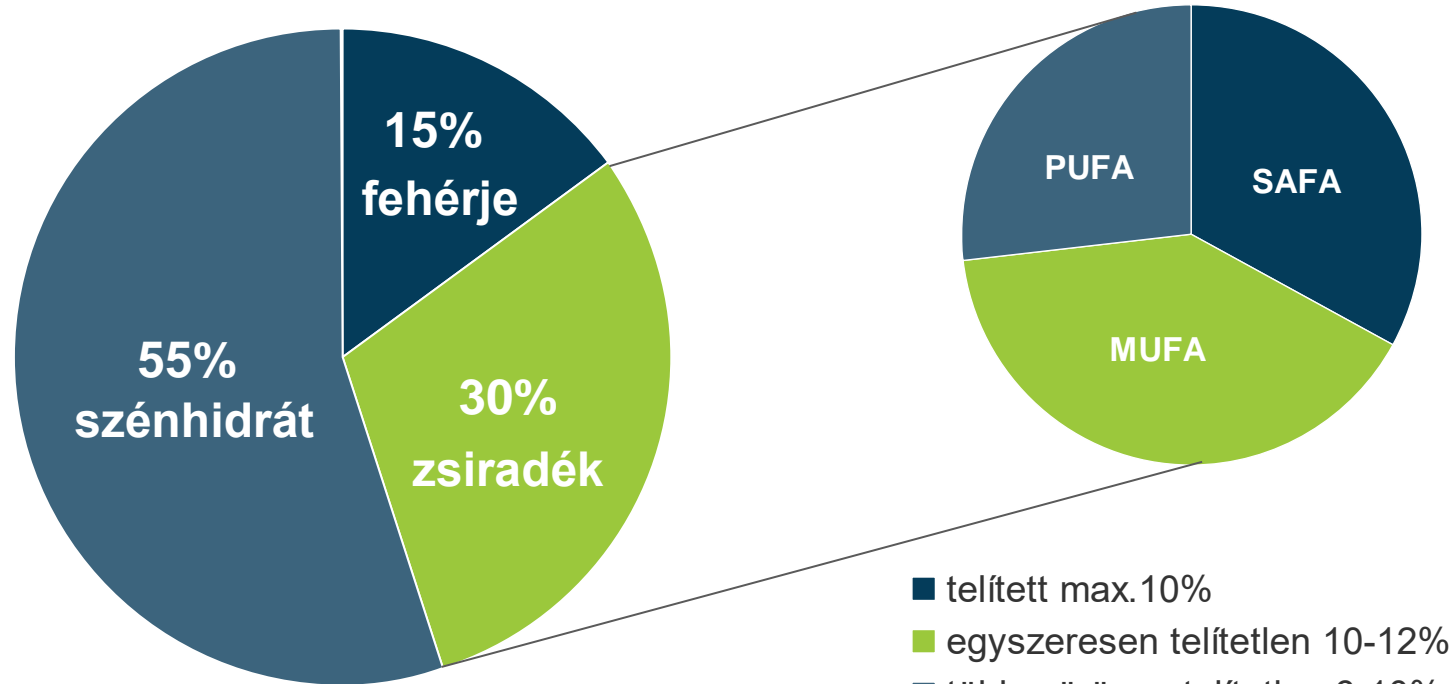


- Mitől függ az energia szükséglet?

- kor
- nem
- fizikai aktivitás
- fiziológiai állapot
- klíma, környezet

# Optimális energiabevitel

## Napi energiabevitel, %



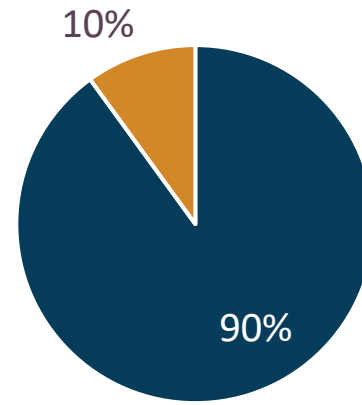
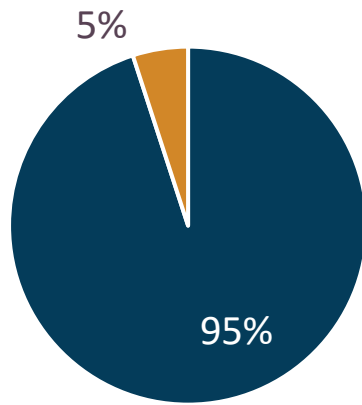
- telített max.10%
- egyszeresen telítetlen 10-12%
- többszörösen telítetlen 6-10%

- Linolsav: 4 – 8%
- $\alpha$ -linolénsav: 0.5 – 1% vagy 2 g/nap
- EPA és DHA: 200 – 500 mg/nap
- Javasolt  $\omega$ 6/ $\omega$ 3 arány: 5 (optimális ~2)

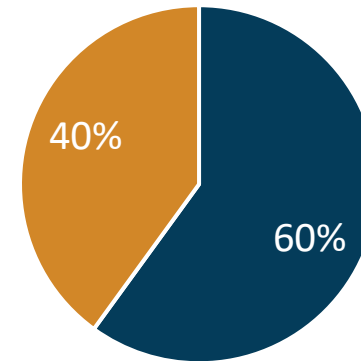
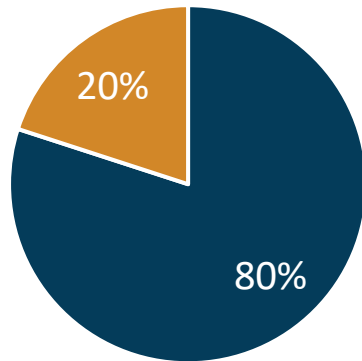
WHO (World Health Organisation) (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of the WHO/FAO Joint Expert Consultation. WHO Technical Report Series 916, Geneva. [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_916.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_916.pdf)

Eurodiet, Core report, Nutrition and diet for healthy lifestyles in Europe, science and policy implications, DG sanco (health and consumer protection), 2000, 21p.

# Mennyi olajat eszünk kedvenc sültételeinkkel?



A kész étel olajtartalma  
a sütés után (%)





# Zsírok és olajok tulajdonságai I.

- Legfontosabb fizikai jellemzők:
  - nem oldódnak vízben
  - jól oldódnak különböző szerves oldószerekben, mint hexán, pentán, etanol, aceton, etil-acetát...
  - sűrűségük a víznél kisebb ( $\sim 0,92 \text{ g/cm}^3$  20°C-on)
  - viszkozitásuk a víznél nagyobb ( $\sim 60 \text{ cP}$  20°C-on)
  - olvadási és kristályosodási tulajdonságaik (pl. hűtőben, hidegben) nagymértékben függnak az olaj/zsír típusától (zsírsavösszetétel, triglicerid összetétel)
- Legfontosabb kémiai jellemzők:
  - hidrolízis során bomlanak
  - hidrogénezhető, telíthető
  - avasodnak (oxidálódnak) - az olaj/zsír típusa, fény, hőmérséklet, nedvesség jelenléte befolyásolja az oxidáció sebességét

# Zsírok és olajok tulajdonságai II:

## *Oldhatóság*

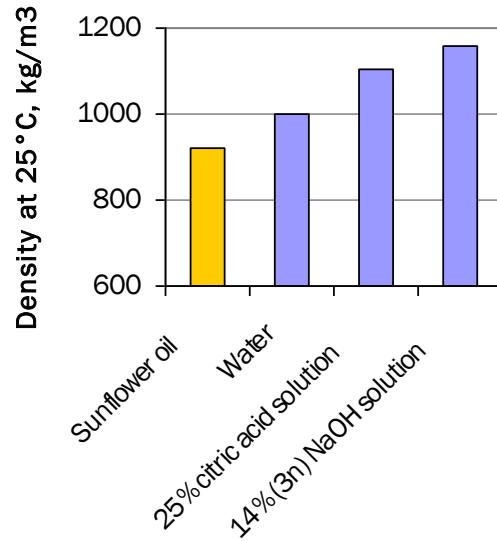
- Olajok/zsírok:
  - Nem oldódnak vízben
  - Jól oldódnak különböző szerves oldószerekben, mint hexán, pentán, etanol, aceton, etil-acetát...
- Minor komponensek:
  - Foszfolipidek nem oldódnak jéghideg acetonban
  - Polifenolok vízoldhatóak
  - Viaszok rosszul oldódnak hideg hexánban, vagy acetonban
- Olajok/zsírok mint oldószerek:
  - Zsírban oldódó vitaminok, karotin 😊
  - PAH (Policiklikus aromás szénhidrogének), peszticidek, ásványolaj 😞



# Zsírok és olajok tulajdonságai

## Sűrűség

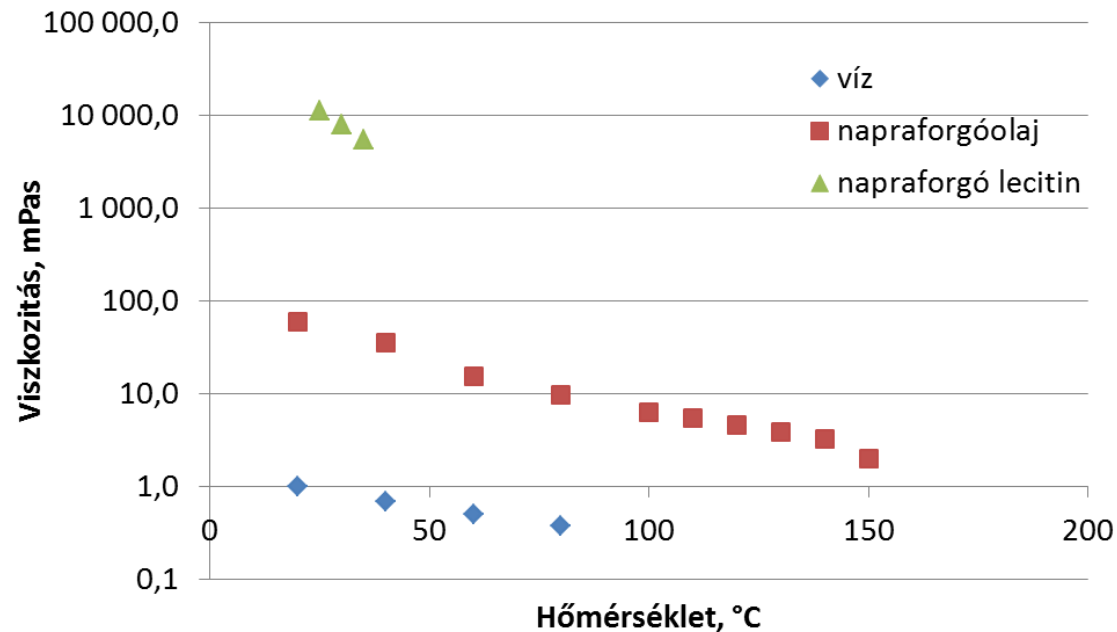
- Olajok/zsírok:
  - Sűrűségük a víznél kisebb ( $\sim 0,92 \text{ g/cm}^3$  20°C-on)
- Fontos paraméter:
  - Kereskedelemben (tárolás, kiszerezés, logisztika)
  - Technológiák megtervezésében



# Zsírok és olajok tulajdonságai

## Viszkozitás

- Víz << Növényolaj << Lecitin
  - A viszkozitás a folyadék folyással szembeni ellenállása
  - Csökken a hőmérséklet növekedésével
  - Fontos tervezési paraméter: technológiai berendezések, hőcserélők, csővezetékek



# Zsírok és olajok tulajdonságai

## *Kémiai reakciók*

- Hidrolízis:
  - A reakció során egy v. több zsírsav leszakad a trigliceridről  
→ Olaj veszteség és minőség romlása
  - Példa: A betakarítás után a mag FFA (szabad zsírsav) tartalma lassan, folyamatosan növekszik (hidrolízis a magban levő enzimek hatására)
- Neutralizálás:
  - Szabad zsírsav és NaOH reakciója, szappant eredményez  
→ FFA eltávolításának módszere a klasszikus kémiai finomításban
- Oxidáció:
  - Telítetlen zsírsavak reakciója oxigénnel  
→ Minőség romlása (Finomított olaj eltarthatósága)
    - Peroxidszám növekedése
    - Érzékszervi tulajdonságok romlása, avasodás
  - Autooxidáció (szabad gyökök indítják el)
  - Fotooxidáció (fény hatására játszódik le)

# Zsírok és olajok tulajdonságai

## *Kémiai reakciók*

- Hogyan oxidálódik az olaj:
  - 1.lépés: Az olaj érintkezik a környezetében levő gázokkal
    - Oxigén az olaj fölötti légtérben
      - Jellemzése: Oxigén tartalom mérése a légtérben
  - 2. lépés: Az oxigén beoldódása az olajba
    - Az oldott oxigén megfelelő körülmények esetén azonnal kész a reakcióra
      - Jellemzése: Oldott oxigén tartalom mérése az olajban
  - 3. lépés: Az oldott oxigén reagál a telítetlen zsírsavakkal
    - Elsődleges oxidációs termékek jelennek meg az olajban (hidroperoxidok)
      - Jellemzésük: Peroxid szám (POV), UV fényelnyelés 232 nm
      - POV palackozáskor <1, szavatossági idő végén max. 10 mekv O<sub>2</sub>/kg
  - 4. lépés: Hidroperoxidok tovább reagálnak
    - Másodlagos oxidációs termékek (pl. aldehidek) képződnek
    - Érzékszervi tulajdonságok romlása étolajban
      - „Zöld”, később halas illat, íz megjelenése repce- és szója olajban
      - Napraforgó és egyéb olajok/zsírok avasodása
    - Jellemzésük: Anizidin szám (pAV), UV fényelnyelés 268 nm



# Zsírok és olajok összetétele

# Miből áll az olaj?

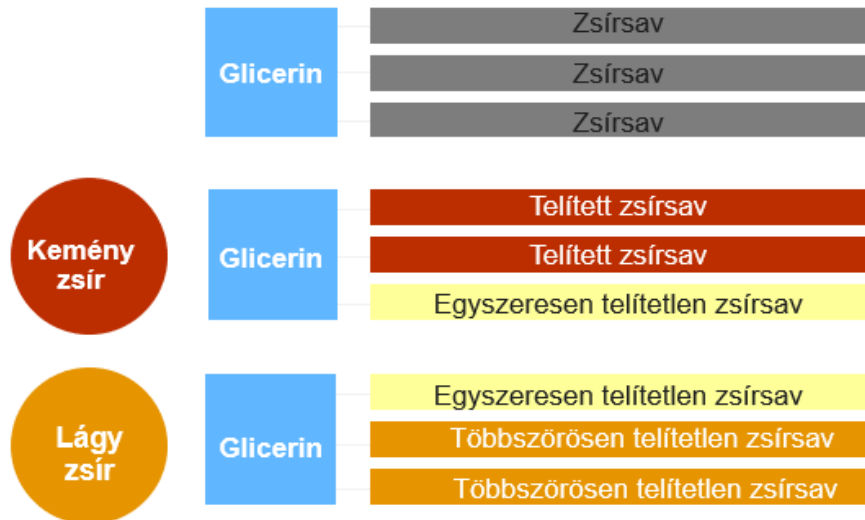
- Fő komponense:
  - trigliceridek
- Minor komponensei:
  - szabad zsírsavak
  - mono- és digliceridek
  - foszfolipidek
  - viaszok
  - színyanyagok
  - zsíroldható vitaminok (E-vitamin) és vitaminok előanyagai ( $\beta$ -karotin)
  - növényi szterinek
  - polifenolos komponensek
  - íz- és aromakomponensek





# KÉMIA | Összetétel

- Zsírok 98%-a triglicerid
- Triglicerid: glicerinnel zsírsavakkal alkotott észterei
- Állati és növényi eredetű zsírok alapszerkezete hasonló
- Zsír: szobahőmérsékleten általában szilárd halmazállapotú (klíma)
- Olaj: szobahőmérsékleten általában folyékony halmazállapotú



## ▪ Példa

### ▪ Telített zsírsav (SAFA)

- Vajsav (C4:0)
- Palmitinsav (C16:0)
- Sztearinsav (C18:0)

### ▪ Egyszeresen telítetlen zsírsav (MUFA)

- Olajsav (C18:1)

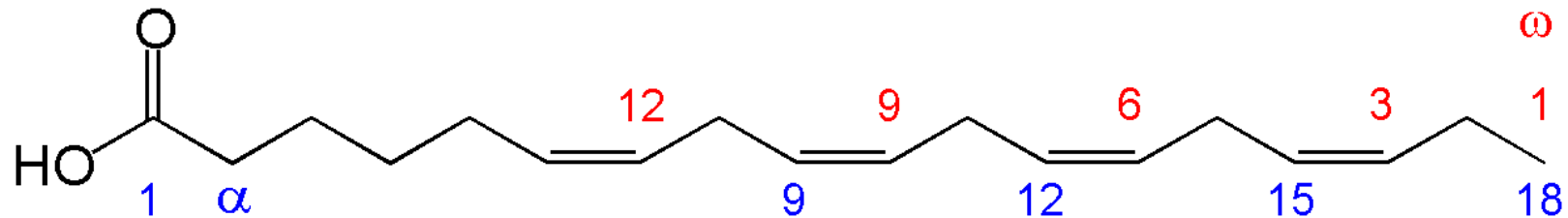
### ▪ Többszörösen telítetlen zsírsav (PUFA)

- Linolsav (C18:2)
- Linolénsav (C18:3)
- Eikozapentaénsav EPA (C20:5)
- Dokozaheptaénsav DHA (C22:6)



# Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

- Nomenklatúra:
  - Egyenes szénlánc, szénatomok számozása a karbonsav csoporttól
  - A funkciós (itt: karboxil) csoporthoz tartozó szénatomhoz csatlakozó első szénatomot  $\alpha$  szénatomnak nevezzük.
  - A másik láncvégen található utolsó metil csoport szene az  $\omega$  szénatom.
  - A telítetlen zsírsavak fiziológiai tulajdonságai nagymértékben függenek az első telítetlen kötés pozíciójától, amelyet nem a karboxil csoporttól, hanem az  $\omega$  szénatomtól számozunk. Jelölése  $\omega$ - $n$ , ahol  $n$  a szénatomok száma az  $\omega$  széntől az első telítetlen kötés szénatomjáig.
  - Többszörösen telítetlen zsírsavak kettős kötéseit metilén ( $\text{CH}_2$ ) csoportok választják el egymástól.



# Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

- Csoportosítás:

- Szénatomszám szerint

- Rövid láncú (C4-C6)
    - Közepes láncú (C8-C12)
    - Hosszú láncú (C14-C20)
    - Nagyon hosszú láncú (C22-C24)

A növényi zsírok és olajok gyakorlatilag csak páros szénatom számú zsírsavakat tartalmaznak.

- Telítetlenség szerint

- Telített (SAFA,  $C_n$ )
    - Egyszeresen telítetlen (MUFA,  $C_n:1$ )
    - Többszörösen telítetlen (PUFA,  $C_n:2-6$ )

# Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

- **Telített zsírsavak:**
  - Merevítik az érfalakat, szerepet játszhatnak különböző szív- és érrendszeri panaszok kialakulásában
  - Jobban ellenállnak az oxidációnak
  - Főbb forrásai: pálma, pálma mag, kókusz
- **Egyszeresen telítetlen: tipikus képviselője az olajsav**
  - Kedvező hatású a koleszterin-szint szabályozásra, HDL („jó”) koleszterinszintet növeli
  - Jól ellenáll az oxidációnak
  - Főbb forrásai: olíva, repce, magas olajsav-tartalmú napraforgó, mogyoró
- **Többszörösen telítetlen: linolsav, linolénsav**
  - A sejtfalak egyik építőköve, kedvezően hat az erek rugalmasságára, az agyi funkciókra
  - Oxidációra fokozottabban érzékenyek
  - Főbb forrásai: napraforgó, kukoricacsíra – linolsav  
repce, szója, len – linolsav + linolénsav

# Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

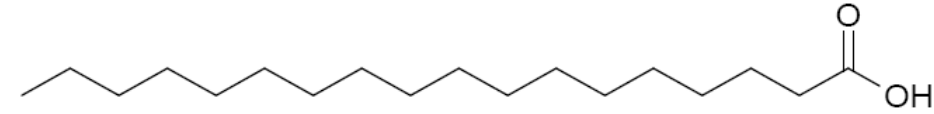
- A legfontosabb zsírsavak:

	SAFA	MUFA	PUFA
Rövid láncú	Vajsav, C4 vaj Kapronsav, C6 vaj		
Közepes láncú	Kaprilsav, C8 vaj Kaprinsav, C10 kókusz Laurinsav, C12 kókusz, pálma mag		
Hosszú láncú	Mirisztin sav, C14 pálma mag Palmitinsav, C16 pálma gyümölcs Sztearinsav, C18 pálma gyümölcs Arachidinsav C20 mogyoró, hal	Olajsav, C18:1, $\omega$ 9 oliva, repce, mogyoró	Linolsav, C18:2, $\omega$ 6 napraforgó, kukorica, szója, repce Linolénsav, C18:3, $\omega$ 3 len, repce, szója Arachidonsav, C20:4, $\omega$ 6 máj
Nagyon hosszú láncú		Erukasav, C22:1 nagy-erukasavas repce	Eikozapentaénsav (EPA), C22:5, $\omega$ 3 hal, alga Dokozahexaénsav (DHA), C24:6, $\omega$ 3 hal, alga

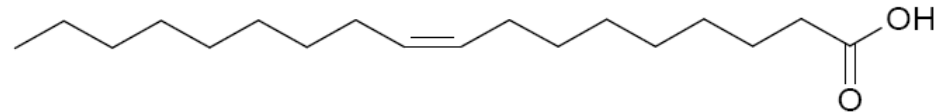
# Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

▶ A legfontosabb zsírsavak – szerkezeti képlet:

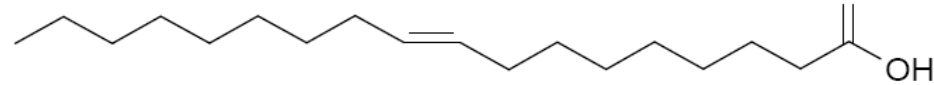
- Sztearinsav 18:0



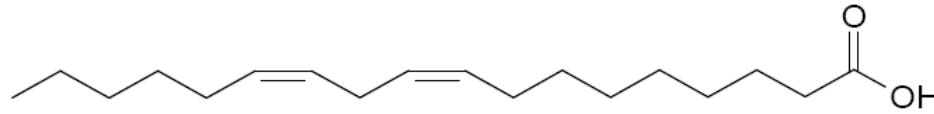
- Olajsav 18:1 (9);  $\omega$ 9



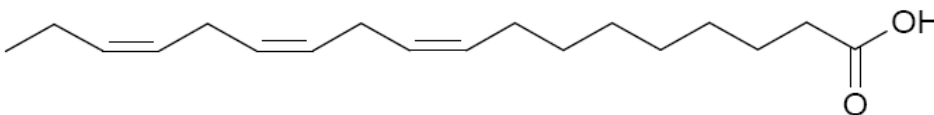
- *transz*-olajsav 18:1 (9);  $\omega$ 9



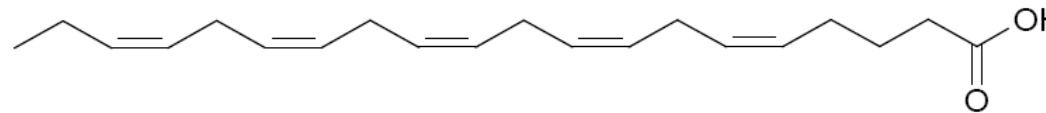
- Linolsav 18:2 (9, 12);  $\omega$ 6



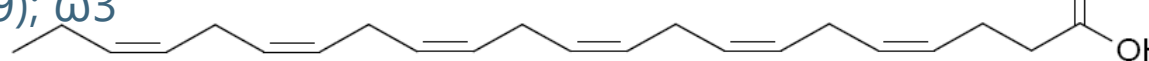
- Linolénsav 18:3 (9, 12, 15);  $\omega$ 3



- EPA 20:5 (5, 8, 11, 14, 17);  $\omega$ 3



- DHA 22:6 (4, 7, 10, 13, 16, 19);  $\omega$ 3

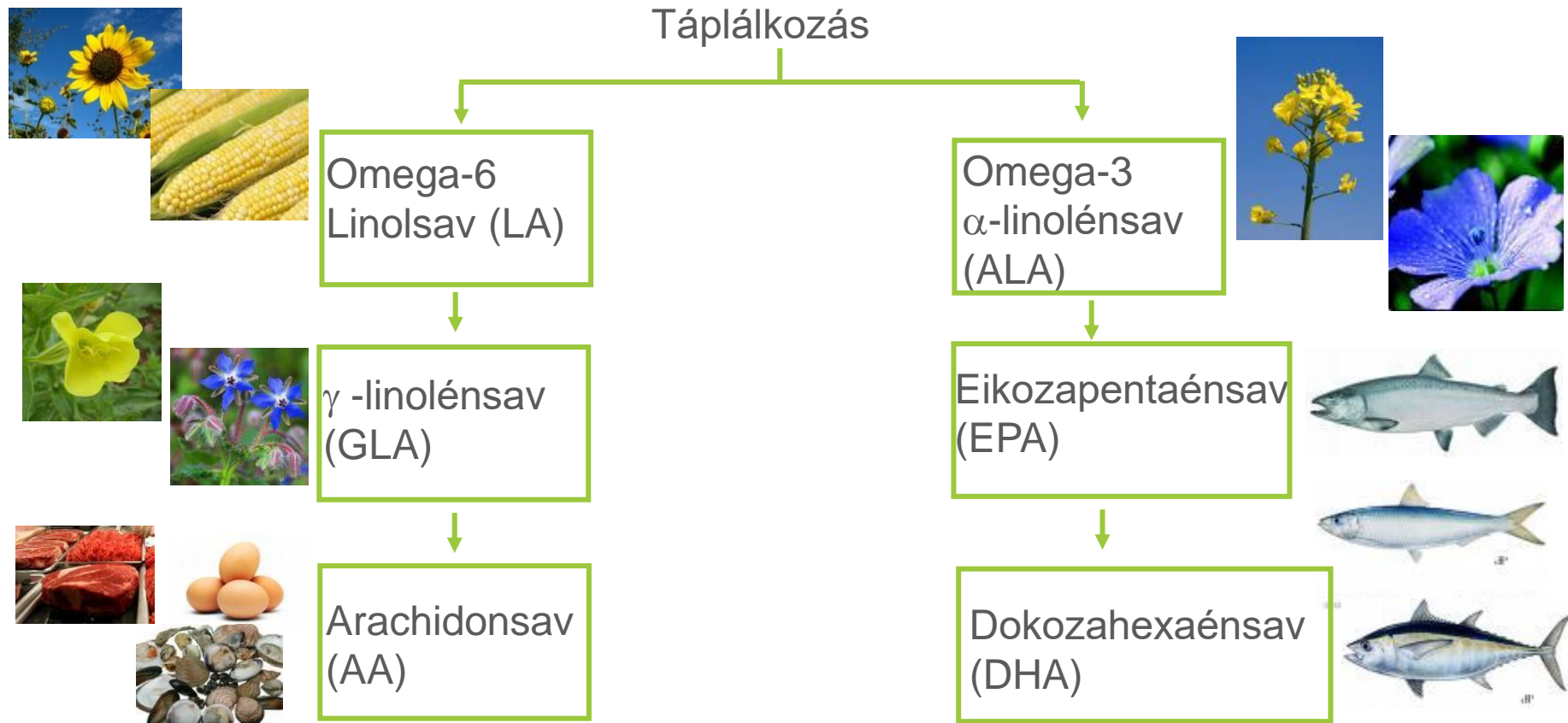


# Esszenciális zsírsavak

- Az emberi szervezet nem tudja maga előállítani, táplálékkal kell bevinni.
  - Linolsav ( $\omega$ -6): eleget fogyasztunk belőle (könnyen elérhető, nincs hiány).
    - Növényi olajok
      - » napraforgóolaj (48-74%)
      - » kukoricacsíraolaj (39-66%)
  - Linolénsav ( $\omega$ -3): keveset fogyasztunk belőle.
    - Növényi olajok
      - » szójaolaj (5,5-9,5%)
      - » repceolaj (6-14%)
    - EPA, DHA ( $\omega$ -3): Magyarországon különösen keveset fogyasztunk belőlük
- Omega-3 ( $\omega$ -3) zsírsavak:
  - A vérben megemeli a "jó" koleszterin (HDL) szintjét.
  - Véd a szív- és érrendszeri megbetegedésekkel szemben.
  - A DHA alkotja az agy összes zsírsav-tartalmának 36,4%-át.

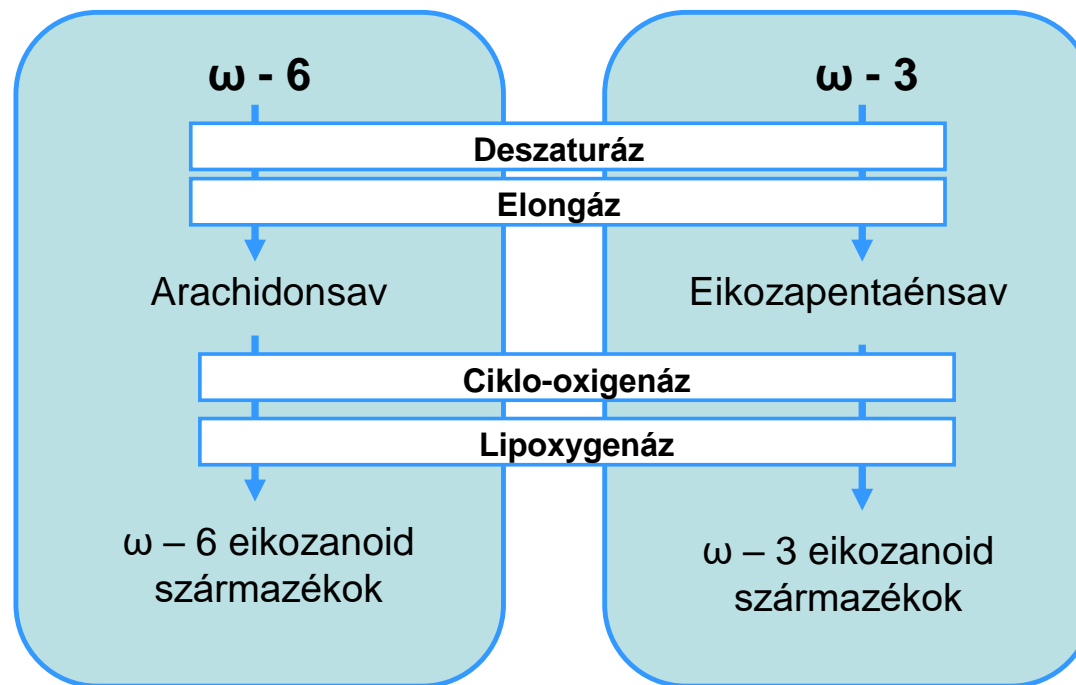


# Esszenciális zsírsavak



# Esszenciális zsírsavak

- Mind az omega-6, mind az omega-3 család ugyanazokért az enzimekért verseng.
- A két család között nincs metabolikus kapcsolat.



# Esszenciális zsírsavak

## Az Omega-3 zsírsavak

(alfa-linolénsav, EPA, DHA)

A vérrögösdést megelőzik, javítják az erek falának tónusát, és az immunrendszert erősítik. Alacsonyabb lesz fogyasztásuk mellett a szívinfarktus kockázata, csökken a vérnyomás.

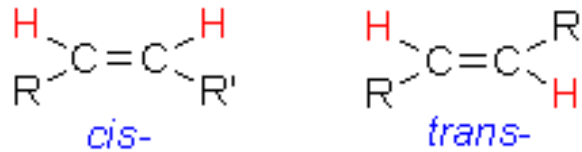
## Az Omega-6 zsírsavak

(linolsavból)

Fontosak a sejtmembrán egészséges működésében. Különösen fontosak a bőr egészségének megőrzésében. Csökkentik az LDL-koleszterin szintet, de a nagyon magas felvétel csökkentheti a HDL-szintet is.

# Zsírsavak izomerizációja

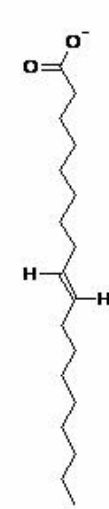
- Geometriai izomerizáció:
  - *cisz* – *transz* izoméria
    - A latin *cis* és *trans* előjáró szó a hidrogén atomok orientációját írja le a kettős kötéshez képest
      - *cisz* – „azonos oldalon” elhelyezkedő H atomok
      - *transz* – „ellentétes oldalon” elhelyezkedő H atomok



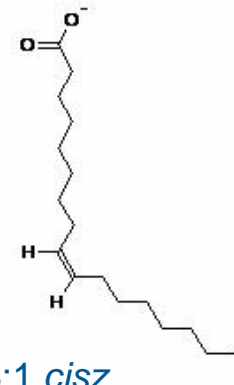
- A természetben a telítetlen zsírsavakban található kettős kötések szinte kivétel nélkül *cisz* konformációjúak
- *transz*-zsírsavak természetes előfordulása - kérődzők tejzsírjában és zsírszövetében - biohidrogénezés (vaccenic acid, (*trans*11)-18:1)
- *transz*-zsírsavak keletkezhetnek ipari körülmények között a feldolgozás során
  - Dezodorálás során – *transz*-PUFA
  - Hidrogénezés során – *transz*-MUFA

# Zsírsavak izomerizációja

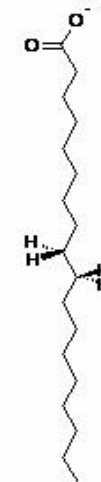
- Geometriai izomerizáció:
  - *transz* izomerek fizikai tulajdonságai:
    - Telített zsírsavakhoz hasonló lineáris struktúra
    - A lineáris molekulák térben egymáshoz közelebb helyezkedhetnek el
    - A *transz* izomerek olvadáspontja magasabb, mint a megfelelő *cisz* izomeré
    - Például az elaidin sav (*transz*) testhőmérsékleten szilárd, míg az olajsav (*cisz*) folyékony



C18:1 *transz*,  
op: 46,5°C



C18:1 *cisz*,  
op: 13,5°C



C18,  
op: 69,6°C

*op: olvadás pont*

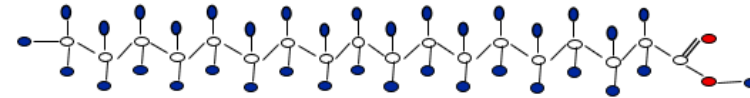
# Zsírsavak izomerizációja

**SAFA** → Egyenes lánc  
C18H36O2

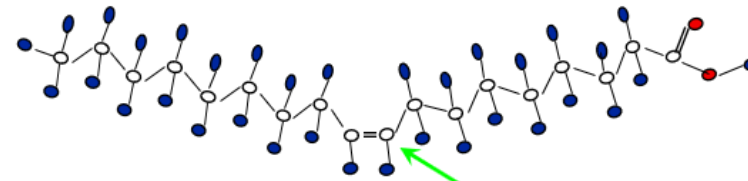
**MUFA** → egy törés található benne (cis formátum)  
C18H34O2

**PUFA** → kettő vagy több törés található benne (cis formátum)  
C18H32O2

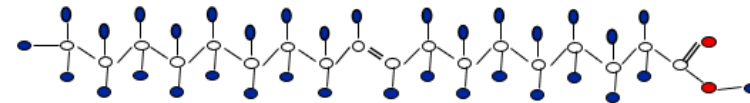
## Telített zsírsav



## Telítetlen Zsírsav – CIS formátum



## Telítetlen Zsírsav – Transz formátum



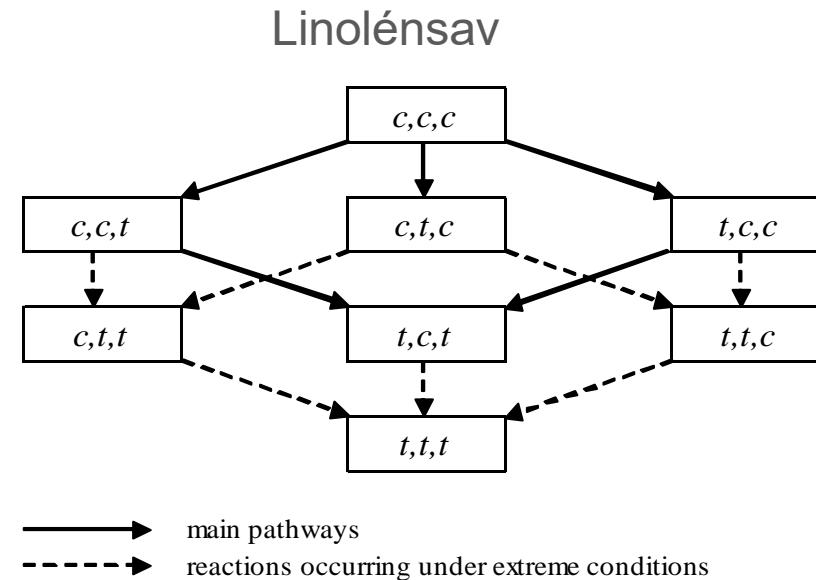
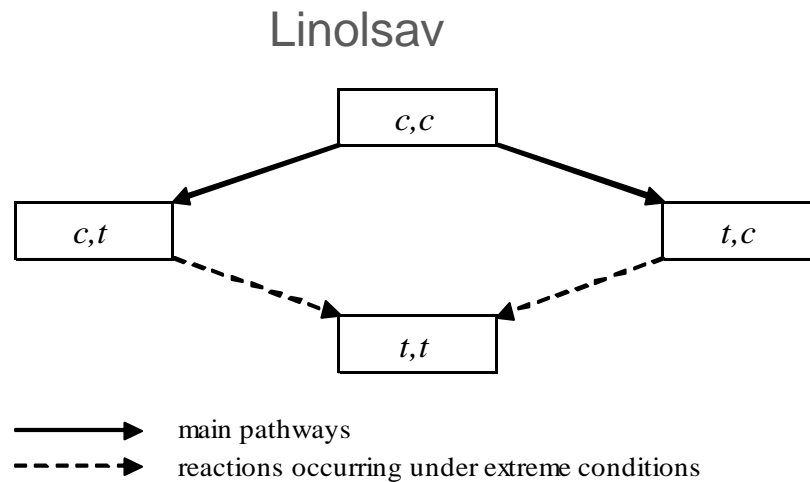
# Zsírsavak izomerizációja

- Geometriai izomerizáció:
  - Nutritív és egészségügyi hatás
    - **A többszörösen telítetlen esszenciális zsírsavak transz konformációja már nem esszenciális.** Nem használhatók fel mint az eikozanoidok bioszintézis útjának mediátorai, mert konformációjuk miatt az enzimek, mint a ciklooxygenáz, lipoxigenáz aktív centrumai nem ismerik fel azokat.
    - **Az egyszeresen telítetlen zsírsavak *transz* konformációja negatív hatással van a szív és érrendszerre.** Az ilyen *transz* zsírsavak fogyasztása növeli az LDL vagy más néven a „rossz” koleszterin szintet és ezzel párhuzamosan a szív-koszorúér betegségek kockázatát. Ezenkívül a *transz* zsírok csökkentik a HDL vagy másnéven a „jó” koleszterin szintet, valamint növelik a trigliceridek mennyiségét a vérben. Ez a két hatás kapcsolatba hozható cukorbetegséggel, magas vérnyomással és a keringési-rendszer rendellenességeivel.
    - **Az egyszeresen telítetlen *transz* zsírsavaknak negatív hatása van az agyra és az idegrendszerre.**
    - A jelentős számú tudományos eredmény hatására, amelyek a *transz* zsírok szív és érrendszerre gyakorolt negatív hatását bizonyították, 2006-tól az FDA megkívánja a ***transz* zsírok mennyiségének feltüntetését az élelmiszerek csomagolásán.**

# Zsírsavak – izomerizációja

## ► Geometriai izomerizáció:

- Többszörösen telítetlen zsírsavak izomerizációja:
  - Geometriai izomerizációs útvonalak (Pudel és Denecke, 1997.)

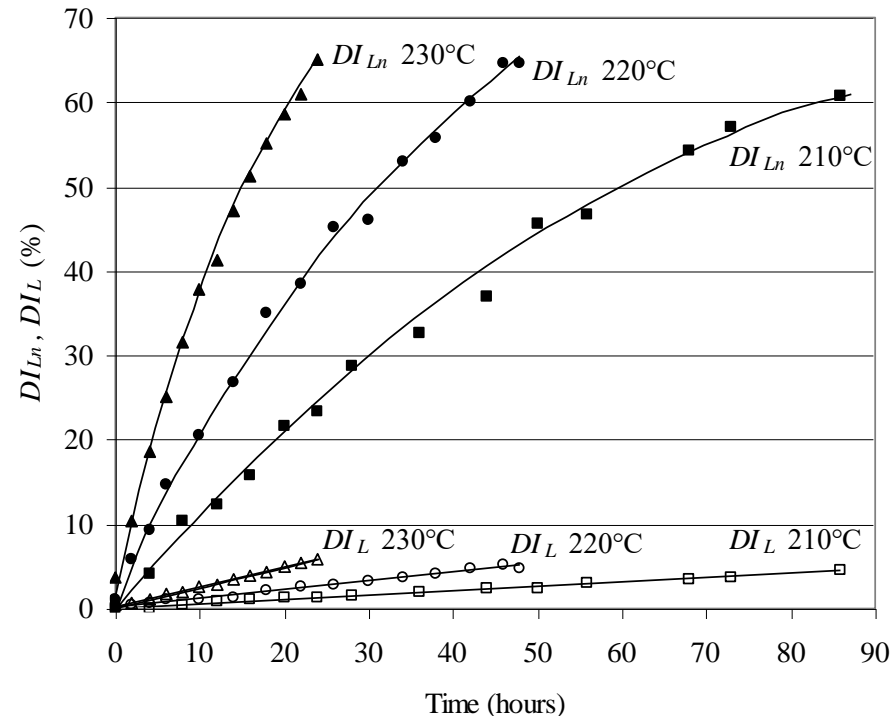




# Zsírsavak izomerizációja

## ▶ Geometriai izomerizáció:

- Többszörösen telítetlen zsírsavak izomerizációja:
  - Repceolaj geometriai izomerizációja (laboratóriumi teszt, Bunge R&D)



- Hőmérséklet és idő függő reakció
- A linolénsav izomerizációja 13-14-szer gyorsabb, mint a linolsavé

# Zsírsavak izomerizációja

## ► Geometriai izomerizáció:

- Többszörösen telítetlen zsírsavak izomerizációja:
  - *transz* izomer képződés dezodorálás során
    - Bunge matematikai modell alapján

Napraforgó olaj

Zsírsav összetétel

cC18:2 - 63%

cC18:3 - 0%

Összes *transz*:

hőm/idő	1h	1.5h	2h
220	0,1	0,1	0,1
225	0,1	0,2	0,2
230	0,1	0,2	0,3
235	0,2	0,3	0,4
240	0,3	0,5	0,6
245	0,4	0,6	0,8

Repce olaj

Zsírsav összetétel

cC18:2 - 21%

cC18:3 - 8%

Összes *transz*:

hőm/idő	1h	1.5h	2h
220	0,2	0,3	0,4
225	0,3	0,4	0,6
230	0,4	0,6	0,7
235	0,5	0,8	1,0
240	0,7	1,0	1,3
245	0,9	1,4	1,8

Camelina olaj

Zsírsav összetétel

cC18:2 - 16,5%

cC18:3 - 36,5%

Összes *transz*:

hőm/idő	1h	1.5h	2h
220	0,8	1,2	1,7
225	1,1	1,7	2,3
230	1,6	2,3	3,0
235	2,1	3,1	4,1
240	2,8	4,1	5,4
245	3,7	5,4	7,0

# Zsírsavak izomerizációja

- Geometriai izomerizáció:

Példa:  
Repceolaj  
(dezodorálás előtt)

cisC18:2 – 21%  
cisC18:3 – 8%

BUNGE limit:

*Repceolaj*

*Szójaolaj*

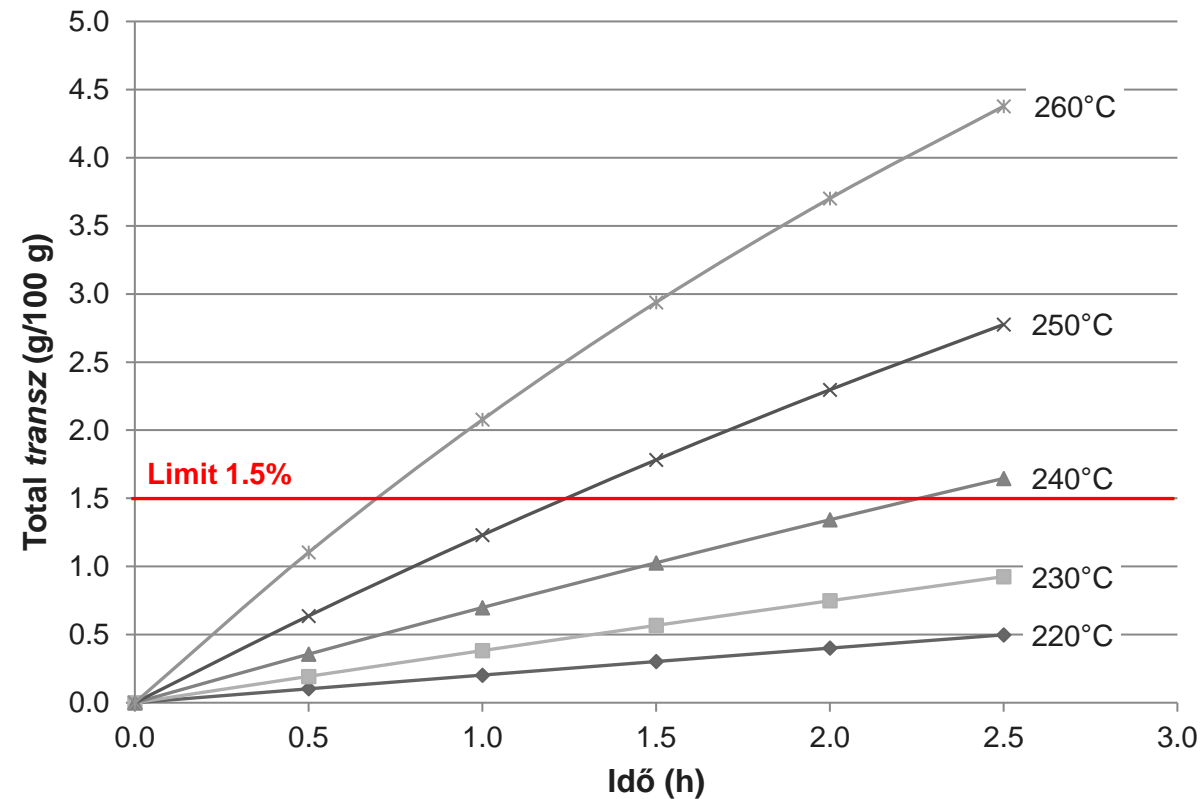
- max.1.5%

*Napraforgóolaj*

*Kukoricacsíraolaj*

- max.1%

MODEL OF TRANS PUFA FORMATION  
DURING DEODORIZATION



# Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

- Növényolajok zsírsavösszetétele

	Napraforgó	Oliva	Repce	Mogyoró	Kukorica	Szója	Pálma mag
Zsírsavösszetétel (%):							
C6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,8
C8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2-5
C10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3-5
C12	ND-0,1	ND	ND	ND-0,1	ND-0,3	ND-0,1	44-51
C14	ND-0,2	<0,1	ND-0,2	ND-0,1	ND-0,3	ND-0,2	15-17
C16	5,6-7,6	8-14	3,3-6,0	8-14	7-17	8-13	7-10
C16:1	ND-0,3	<1	0,1-0,6	ND-0,2	ND-0,4	ND-0,2	<0,1
C18	2,7-6,5	3-6	1,1-2,5	1,9-4,4	ND-3,3	2,4-5,4	2-3
C18:1	14-39	61-80	52-67	36-67	20-42	17-26	12-18
C18:2	48-74	3-14	16-25	14-43	39-66	50-57	1-4
C18:3	ND-0,2	<1	6-14	ND-0,1	0,5-1,5	5,5-9,5	<0,7
C20	0,2-0,4	<0,5	0,2-0,8	1,1-1,7	0,3-0,7	0,1-0,6	<0,3
C20:1	ND-0,2	<0,4	0,1-3,4	0,7-1,7	0,2-0,4	ND-0,3	<0,5
C22	0,5-1,3	<0,9	ND-0,5	2,1-4,4	ND-0,5	0,3-0,7	
C22:1	ND-0,2		ND-2,0	ND-0,3	ND-0,1	ND-0,3	
C24	0,2-0,3		ND-0,2	1,1-2,2	ND-0,4	ND-0,4	
C24:1	ND		ND-0,4	ND-0,3	ND	ND	

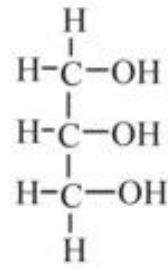
Magyar Élelmiszerkönyv 2-4211 Étolajok

# Miből áll az olaj?

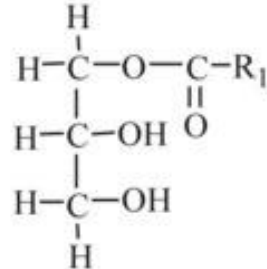
- Fő komponense:
  - trigliceridek ✓
- Minor komponensei:
  - szabad zsírsavak
  - mono- és digliceridek
  - foszfolipidek
  - viaszok
  - színyanyagok
  - zsíroldható vitaminok (E-vitamin) és vitaminok előanyagai ( $\beta$ -karotin)
  - növényi szterinek
  - polifenolos komponensek
  - íz- és aromakomponensek



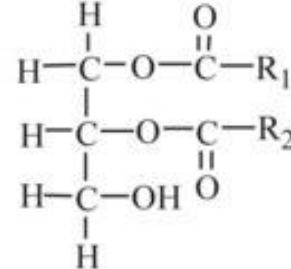
# Minor komponensek- Szabad zsírsavak, mono- és digliceridek



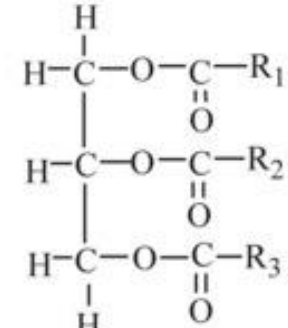
glicerín



monoacil-glicerín



diacil-glicerín



triacil-glicerín

- A tárolás során, enzimatis hidrolízis hatására keletkeznek.
- Illékonyság:
  - szabad zsírsav > mono-glicerid >> diglicerid >> triglicerid
  - Finomítás során a dezodorálási lépésben eltávolítjuk a szabad zsírsavakat és a mono-glicerideket (fizikai finomítás).
  - A diglicerideket részlegesen távolítjuk el dezodoráláskor.
- A szabad zsírsavak érzékenyebbek az oxidációra, mint a megfelelő kötött forma.

# Miből áll az olaj?

- Fő komponense:
  - trigliceridek ✓
- Minor komponensei:
  - szabad zsírsavak ✓
  - mono- és digliceridek ✓
  - foszfolipidek
  - viaszok
  - színyanyagok
  - zsíroldható vitaminok (E-vitamin) és vitaminok előanyagai ( $\beta$ -karotin)
  - növényi szterinek
  - polifenolos komponensek
  - íz- és aromakomponensek



# Minor komponensek- Foszfolipidek

- A nyersolajok különböző mennyiségű foszfolipideket tartalmaznak
  - Olaj típusától, agronómiai körülményektől és az alkalmazott olajkinyerési eljárástól függően

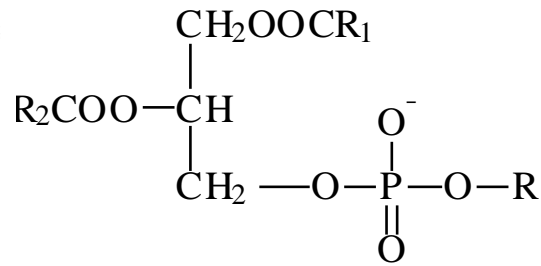
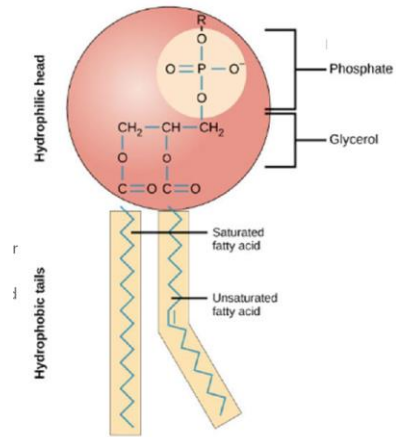
Olaj típusa	Foszfatidok (%)	Foszfor (mg/kg)
Kókusz	0.02–0.05	10–20
Kukorica	0.7–2.0	250–800
Gyapotmag	1.0–2.5	400–1000
Földimogyoró	0.3–0.7	100–300
Pálma	0.03–0.1	15–30
Repce	0.5–3.5	200–1400
Szója	1.0–3.0	400–1200
Napraforgó	0.5–1.3	200–500

Forrás: IUPAC-AOCS Workshop on Fats, Oils and Oilseeds Analysis and Production, Andrew Logan, Alfa Laval Copenhagen A/S



# Minor komponensek- Foszfolipidek

➤ Foszfolipidek = diglicerid + foszfát csoport + szerves molekula



R	Név
H	Foszfatid sav, PA
$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-NH}_3^+$	Foszfatidil-etanolamin, PE
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH-NH}_3^+ \\   \\ \text{COO}^- \end{array}$	Foszfatidil-szerin, PS
$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-N}^+(\text{CH}_3)_3$	Foszfatidil-kolin, PC
$\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_5$	Foszfatidil-inozitol, PI

➤ Foszfolipidek jellemzői:

- sejtmembránok kulcs komponensei
- sejtvédő – oxidáció ellen
- emulgeálószer → segíti a keringési rendszert
- agyi funkciók segítése → a foszfatidil-kolin agyi ingerületátvivővé acetil-kolinná alakul.

# Minor komponensek- Foszfolipidek

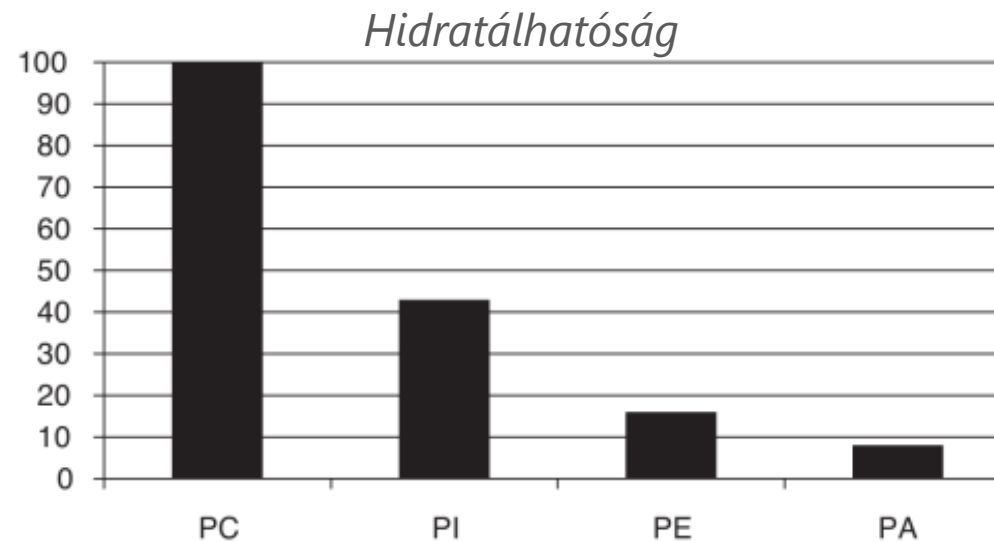
- Miért kell eltávolítani??!
  - Termék megjelenése – zavarosság, üledék képződés.
  - Technológiai megfontolások – szűrő eltömődés; derítőföld aktív helyeinek elfoglalása; ráégés a dezodoráló és hőcserélők falára.
  - Biodízel gyártás esetén a maradék foszfor szeparációs problémákat okozhat a gyártás során.

# Minor komponensek- Foszfolipidek

Csoportosítás

Hidratálhatóság alapján:

- hidratálható foszfatidok (HP)
  - PC, PI
- nem hidratálható foszfatidok (NHP)
  - PE, PA /Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> ionokkal alkotott komplexei/



Forrás: Robert J. Whitehurst, Maarten Van Oort, Enzymes in Food Technology, Second Edition, Wiley-Blackwell, page 346., 2010

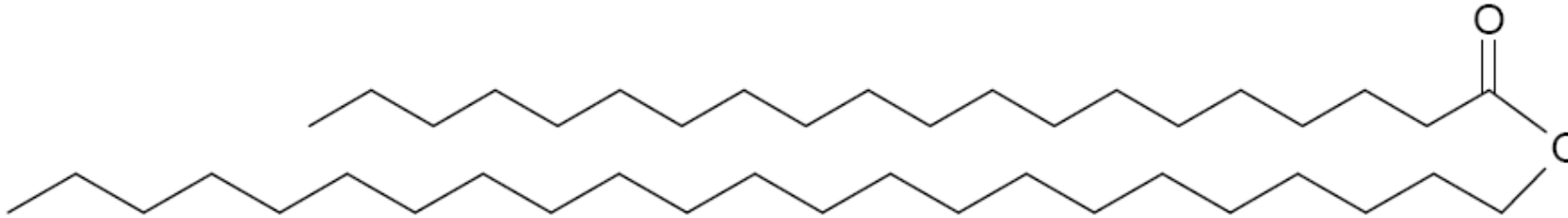
# Miből áll az olaj?

- Fő komponense:
  - trigliceridek ✓
- Minor komponensei:
  - szabad zsírsavak ✓
  - mono- és digliceridek ✓
  - foszfolipidek ✓
  - viaszok
  - színyanyagok
  - zsíroldható vitaminok (E-vitamin) és vitaminok előanyagai ( $\beta$ -karotin)
  - növényi szterinek
  - polifenolos komponensek
  - íz- és aromakomponensek



# Minor komponensek- Viaszok

- Hosszú szénláncú zsírsavak (20-28 szénatom) és alifás alkoholok (22-30 szénatom) észterei



- A növényolajok közül a napraforgó és olíva olajban található meg jelentős mennyiségben.
- Jelentőségük: védőréteget képeznek a gyümölcsök, magok felszínén.
- Olvadáspontjuk: ~60°C
- Megjelenésük az olajban:
  - Nyersolaj: 250-1000 mg/kg viasz - szobahőmérsékleten kristályosodik
  - Finomított olaj: <40 mg/kg viasz - 0°C-on kristálytiszta marad az olaj legalább 24 óráig

# Miből áll az olaj?

- Fő komponense:
  - trigliceridek ✓
- Minor komponensei:
  - szabad zsírsavak ✓
  - mono- és digliceridek ✓
  - foszfolipidek ✓
  - viaszok ✓
  - színyanyagok
  - zsíroldható vitaminok (E-vitamin) és vitaminok előanyagai ( $\beta$ -karotin)
  - növényi szterinek
  - polifenolos komponensek
  - íz- és aromakomponensek



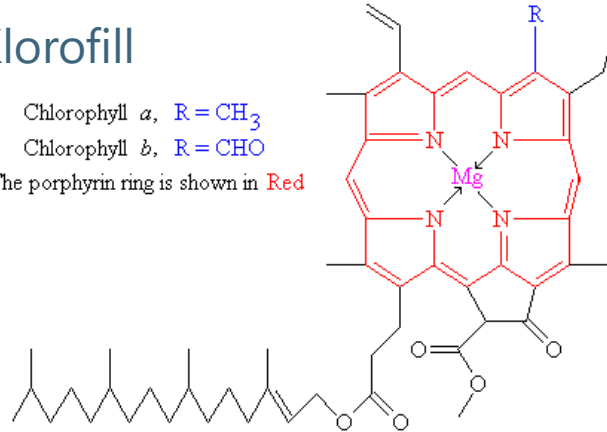
# Minor komponensek- Színanyagok

- Klorofill

Chlorophyll *a*, R = CH<sub>3</sub>

Chlorophyll *b*, R = CHO

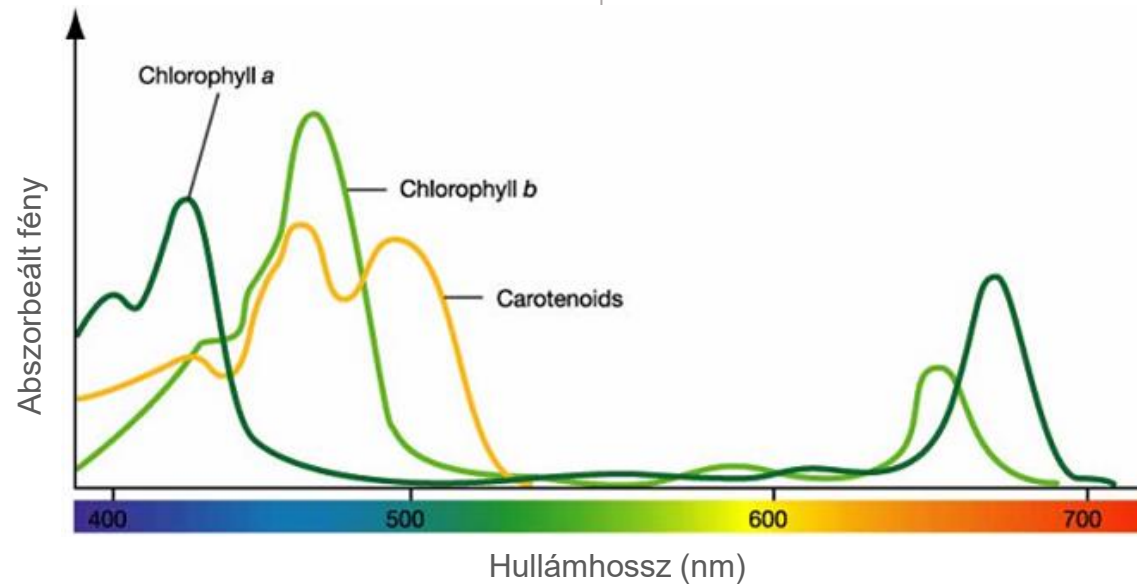
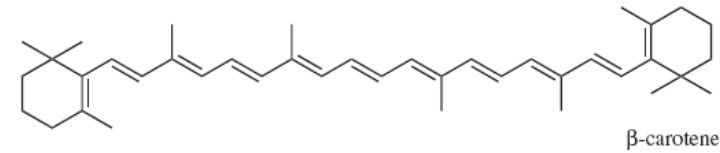
The porphyrin ring is shown in Red



- Karotinoid

– Nyers pálma 500-800 mg/kg karotin

– α-, β-karotin = proretinol



# Miből áll az olaj?

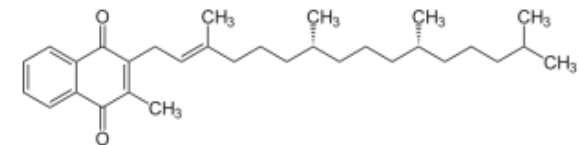
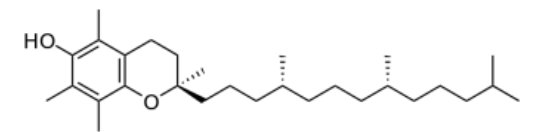
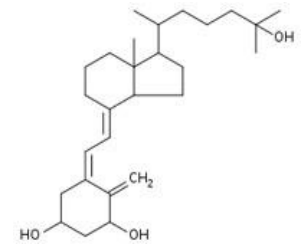
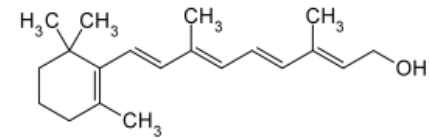
- Fő komponense:
  - trigliceridek ✓
- Minor komponensei:
  - szabad zsírsavak ✓
  - mono- és digliceridek ✓
  - foszfolipidek ✓
  - viaszok ✓
  - színyanyagok ✓
  - zsíroldható vitaminok (E-vitamin) és vitaminok előanyagai ( $\beta$ -karotin)
  - növényi szterinek
  - polifenolos komponensek
  - íz- és aromakomponensek





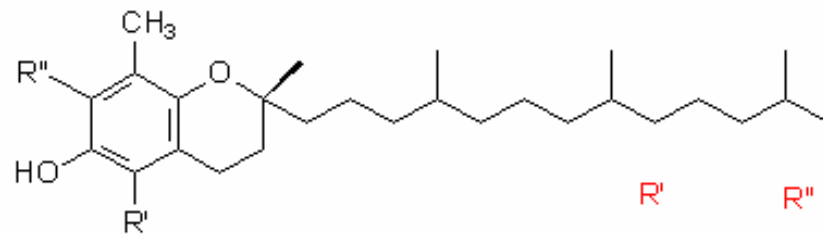
# Minor komponensek- Zsírolható vitaminok

- A vitamin
  - Segíti a szemet a retina fényérzékenységét biztosító rodopszin felépítésében, a szemek, bőr és nyálkahártyák nedvességtartalmának beállításában.
- D vitamin
  - Két molekulaforma: D<sub>3</sub> (kolekalciferol) & D<sub>2</sub> (ergokalciferol)
  - Esszenciális a kalcium és foszfor metabolizmusban, a csontok és a fogak normál felépítéséhez.
- E vitamin
  - Tokoferolok és tokotrienolok
  - Erős antioxidáns hatás segít a sejtek öregedésének gátlásában szabadgyökfogó hatásának köszönhetően.
- K vitamin
  - Két molekulaforma: K<sub>1</sub> (fillokinon, növények) & K<sub>2</sub> (menakinon, baktériumok)
  - Fontos szerep: véralvadási faktorok szintézise, vesefunkciók

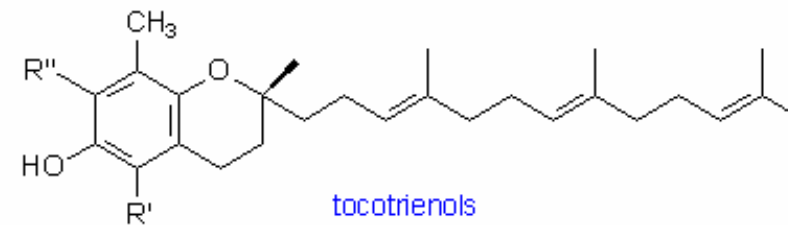


# Minor komponensek- Zsíroltható vitaminok

- Zsíroltható vitaminok:
  - E vitamin
    - A fő tokoferol és tokotrienol források a növényolajok (az olajnövények természetes antioxidáns rendszerének a részei).
    - A vitamin-aktivitás deltától alfáig nő, míg az in vitro antioxidáns aktivitás az ellenkező irányba hat.



	R'	R''
<i>alpha</i> -tocopherol	—CH <sub>3</sub>	—CH <sub>3</sub>
<i>beta</i> -tocopherol	—CH <sub>3</sub>	—H
<i>gamma</i> -tocopherol	—H	—CH <sub>3</sub>
<i>delta</i> -tocopherol	—H	—H



tocotrienols

# Miből áll az olaj?

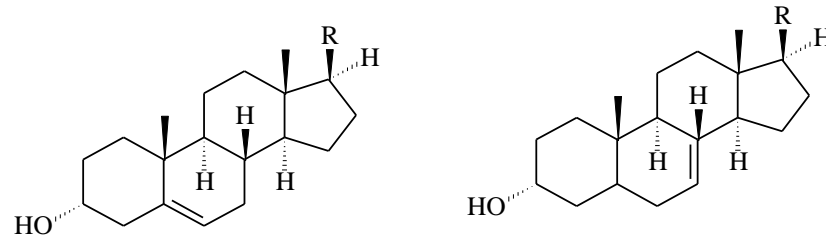
- Fő komponense:
  - trigliceridek ✓
- Minor komponensei:
  - szabad zsírsavak ✓
  - mono- és digliceridek ✓
  - foszfolipidek ✓
  - viaszok ✓
  - színyanyagok ✓
  - zsírolható vitaminok (E-vitamin) és vitaminok előanyagai ( $\beta$ -karotin) ✓
  - növényi szterinek
  - polifenolos komponensek
  - íz- és aromakomponensek



# Minor komponensek- Növényi szterinek



- Szterinek 27-29 szénatomot tartalmazó tetraciklikus molekulák.
- A növényolajok természetes komponensei, csökkentik a vér LDL- és növelik a HDL koleszterin szintjét.
- Leggyakrabban előfordul: szitoszterin, campesterin, sztigmaszterin.
- A szterin-összetétel jellemző az adott olajra → hamisítás kiszűrése.



R	Δ5-sterols
	Δ5-cholesterol
	Δ5-brassicasterol
	Δ5-stigmasterol
	Δ5-sitosterol

R	Δ7-sterols
	Δ7-cholesterol
	Δ7-stigmasterol
	Δ7-campesterol
	Δ7-avenasterol

# Miből áll az olaj?

- Fő komponense:
  - trigliceridek ✓
- Minor komponensei:
  - szabad zsírsavak ✓
  - mono- és digliceridek ✓
  - foszfolipidek ✓
  - viaszok ✓
  - színyanyagok ✓
  - zsírolható vitaminok (E-vitamin) és vitaminok előanyagai ( $\beta$ -karotin) ✓
  - növényi szterinek ✓
  - polifenolos komponensek
  - íz- és aromakomponensek

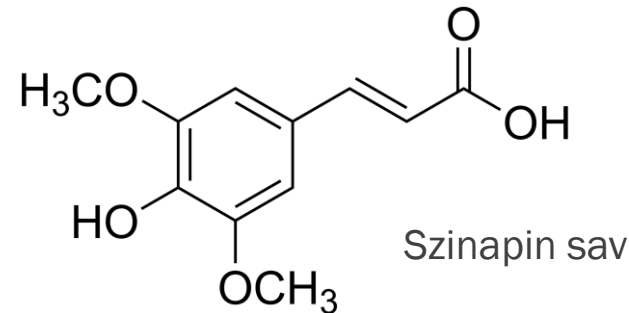
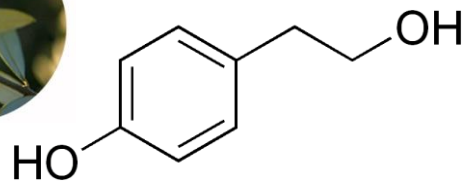


# Minor komponensek- Polifenolok

- Antioxidáns tulajdonságú, gyökfogó hatású komponensek.
- A legkutatottabb polifenolos vegyületek a flavonoidok (flavonol, flavon, katekin, flavonon, izoflavonoid)
- Források: bogyós gyümölcsök, vörösbor, tea, kakaó, zöldség, gyümölcs, növényolajok
  - Extra szűz oliva (450-1000 mg/kg tirozol, hidroxitirozol és származékaik)
  - Nyers repce olaj (200-350 mg/kg főként szinapinsav és szinapin)
- Finomítás során a polifenolok 75-85%-át elveszítjük (vízoldhatóság, érzékenyek hőre, lúgra).



Tirozol



Szinapinsav



# Minor komponensek

- Növényolajok minor komponensei:

	Napraforgó	Oliva	Repce	Mogyoró	Kukorica	Szója	Pálma mag
Össz. tokoferol (mg/100g):	44-150	5-20	43-268	17-130	33-372	60-337	ND-26
Tokoferolon belüli megoszlás (%):							
Alfa-tokoferol	91-97	52-87	25-38	42-59	8-22	5-10	1-10
Béta-tokoferol	3-6	10-25	0-5	2-5	<3	2-3	1-30
Gamma-tokoferol	<2	7-23	62-70	32-52	68-89	44-60	1-10
Delta tokoferol			0-6	2-4	2-7	30-43	
Szterin mennyiség (mg/100g)	240-500	100-250	450-1130	90-290	700-2210	180-450	70-140
Béta szitoszterin össz. szterinen belül (%):	58-64	75-90	45-61	58-66	63-70	47-59	65-73
Össz. szénhidrogén mennyisége (mg/100g)		310-730	36-44	70-110	40		
Szkvalén mennyisége (mg/100g)	15-20	300-700		40-70	13-24		
El nem szappanosítható komponensek mennyisége (%):	0,5-1,5	0,4-0,8	0,7-1,8	06-1,0	0,8-2,0	0,5-1,6	0,3-0,8

Magyar Élelmiszerkönyv 2-4211 Étolajok

# Olajnövények



# Fontosabb növényolajok



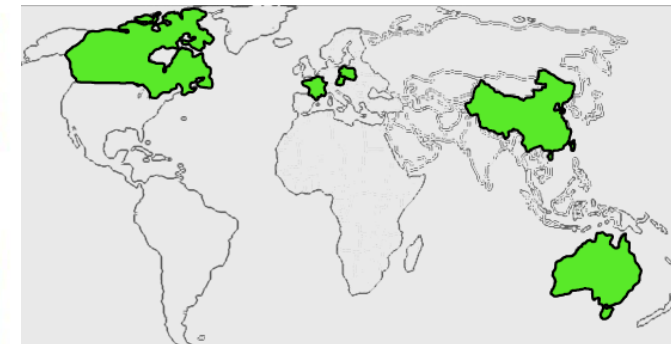
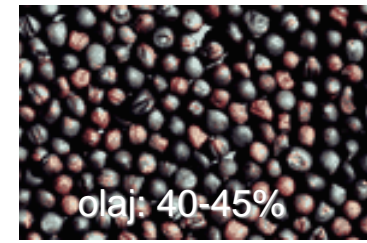
# Növényi zsírok, olajok eredet szerint

- **Olajos magvak**
  - Napraforgó, gyapot, szezám, len, tökmag
- **Hüvelyesek**
  - Szója, repce
- **Diófélék**
  - Mogyoró, pálmamag, kakaóbab, kókuszdió
- **Gabonacsírák**
  - Kukoricacsíra, búzacsíra, rizskorpa
- **Gyümölcszuhók**
  - Olíva, pálma



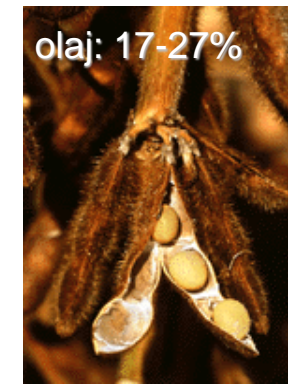
# Repce

- Eredeti formáját i.e. 2000-ben Indiában, a Himalája régió
- Ideális  $\omega$ -6 /  $\omega$ -3: ~ 2,5
- Kiegyensúlyozott zsírsav-összetétel, alacsony telített zsírsav-tartalom
- Magas tokoferol-tartalom (430-2680 mg/kg) – főként  $\gamma$ -tokoferol (62-70%)
- Szterin-tartalma (4500-11300 mg/kg) magasabb, mint a napraforgó- vagy szójaolajé
- Sok polifenolt tartalmaz. (nyers: 200-350 mg/kg)
- Dezodorálás során érzékeny a *transz*-zsírsav képződésre
- Legjelentősebb termőterületek: Kanada, Kína, Ausztrália
- Termékek: Floriol Omega 3&6 (Magyaro.), Kujawski (Lengyelo.)



# Szója

- Kínából ered, ahol már az i.e. XV. században is alkalmazták. Az ipari méretű feldolgozása az USA-ban kezdődött meg a XIX. sz-ban.
- Jelentős növényi protein forrás (34-52%), olaj-tartalma (17-27%)
- Fontos esszenciális zsírsav forrás:  $\omega$ -6 /  $\omega$ -3: ~6,7
- Nagy tokoferol-tartalom (600-3370 mg/kg > napraforgó, repce)– főként  $\gamma$ & $\delta$
- Kiváló szterin forrás (1800-4500 mg/kg)
- Probléma: GMO (számos genetikailag módosított fajtája létezik), allergén. Alacsony az elfogadottsága Közép-Kelet-Európában.  
(EU GMO reguláció deklarálni >0,9%)
- Legjelentősebb termőterületek: USA, Brazília, Argentína, Kína, India.



# Kukoricacsíra

- Olaja már az i.e. 5000-ben is ismert volt
- Egyike a legjelentősebb gabona olajoknak
- A kukoricacsíra olajat mindig a csírából (keményítő gyártás mellékterméke) nyerik ki
- Az egyik legjelentősebb növényi szterin forrás (7000-22100 mg/kg) .
- Magas a tokoferol-tartalma ( $\alpha$  és  $\gamma$  >70%) és az esszenciális zsírsav-tartalma (főként  $\omega$ -6 /39-66%/, kevés  $\omega$ -3 – max. 1,5%).
- Termékek: Floriol sejtőr (Magyaro.)

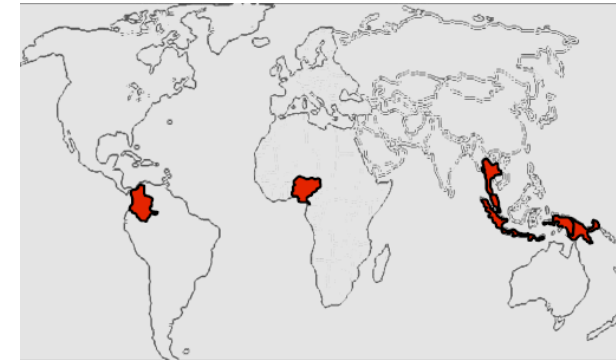


olaj: 30-35%



# Pálma

- A pálma neveléséhez trópusi klímára van szükség
- Mind a magjából mind a gyümölcsből lehet olajat nyerni
- A megtermelt pálmaolaj közel 60%-a sütő-olajként, a fennmaradó rész pedig többségében margarinként kerül forgalomba
- Sok telített zsírsavat tartalmaz, ami növeli az olaj stabilitását
- Szobahőmérsékleten szilárd halmazállapotú
- Fajtái: pálmaolaj, pálmaolein, pálma szuperolein, pálmasztearin
- Béta-karotinban (az A vitamin elővitaminja) gazdag – nyersolaja pirosas színű.
- Legnagyobb termelők: trópusi területek, Malájzia



# Olíva

- Az olíva termelés a mai Szíria területéről terjedt el a Görög és a Római Birodalom segítségével a Mediterrán térségben
- Fajtái: extraszűz, szűz, finomított és finomított pomace olívaolaj
- Magas MUFA tartalom (olajsav: 55-83 %)
- Közepes tokoferol-tartalom, főként alfa-tokoferol
- Magas polifenol-tartalom (450-1000 mg/kg), ami természetes antioxidáns
- Zsírsavösszetétele nagyon hasonlít a magas olajsav-tartalmú napraforgóéhoz (hamisítás)
- Termékek: Floriol Extra Szűz Olívaolaj és Olívaolaj Floriol Mediterrán (Magyaro., Románia)



# Néhány különlegesebb olaj

- Len
- Tökmag
- Szőlőmag
- Búzacsíra
- Camelina (Magvas gomborka)
- Földimogyoró
- Gyapotmag





# Napraforgó

- A napraforgómag Amerikából származik. Iparszerűen Oroszországban kezdték el termelni a 19. században
- Közép- és Kelet-Európa legnépszerűbb és leghagyományosabb olajos növénye
- Nem GMO, így olaja és melléktermékei sem
- Esszenciális zsírsavakban ( $\omega$ -6) gazdag (50-70%)
- Magas az E vitamin-tartalma (főként  $\alpha$ , 91-97%)
- Kiváló növényi szterinforrás (2400-5000 mg/kg)
- Kitűnő lecitin-forrás – melléktermék
- Többféle nemesített variánsa is létezik:
  - Közepes olajsav-tartalom (43-71 %)
  - Nagy olajsav-tartalom (75-92 %) (normál napraforgó: 14-39%)
- Legjelentősebb termőterületek: Oroszország, Közép-Kelet Európa, Argentína, USA
- Termékek: Vénusz, Floriol



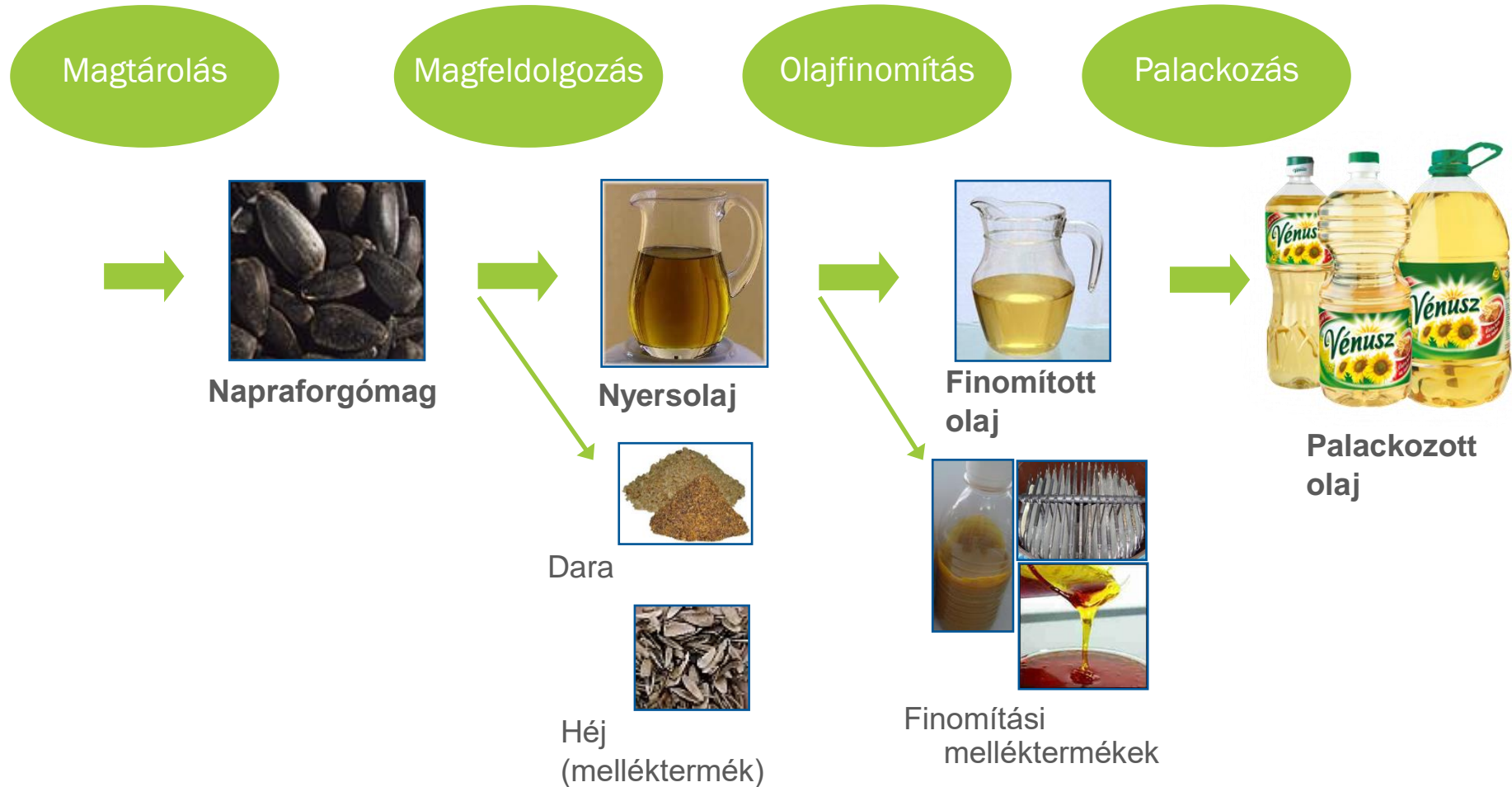
olaj: 42-48%



# Napraforgómag feldolgozás

# Napraforgómag feldolgozása

▶ A magtól a palackozott, finomított étolajig:



# Hol vagyunk?



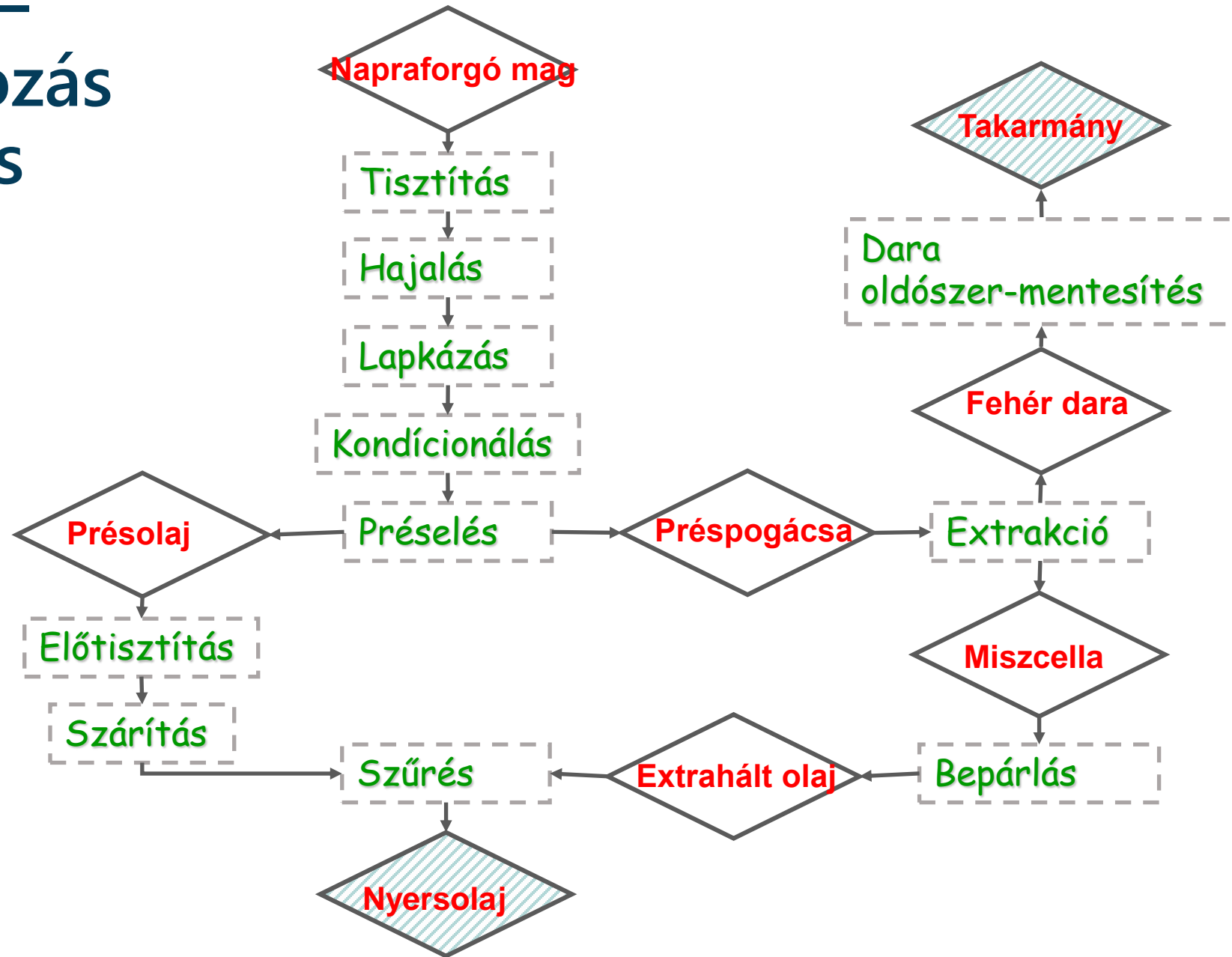
# Martfű gyár, Magyarország



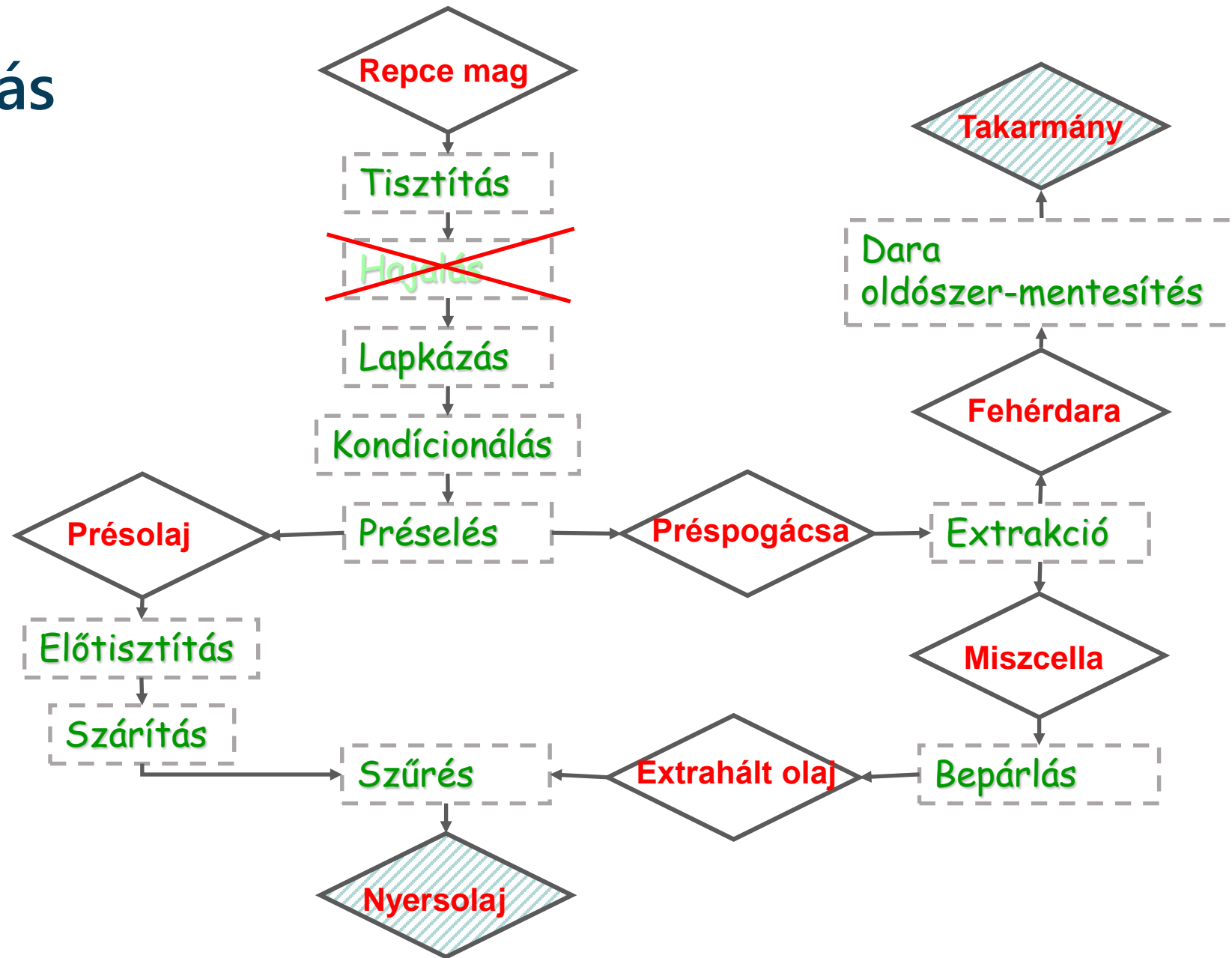
# Napraforgó - magfeldolgozás

- Magfeldolgozás – **mag**tól a **nyersolaj**ig
- Magfeldolgozás célja:
  - Maximalizálni az olajhozamot, minimalizálni az oldószer veszteséget
  - Nemkívánatos szennyeződések minimális szinten tartása
  - Az elérhető legjobb értékű állati takarmány előállítása

# Napraforgó – magfeldolgozás összefoglalás



# Repce – magfeldolgozás összefoglalás





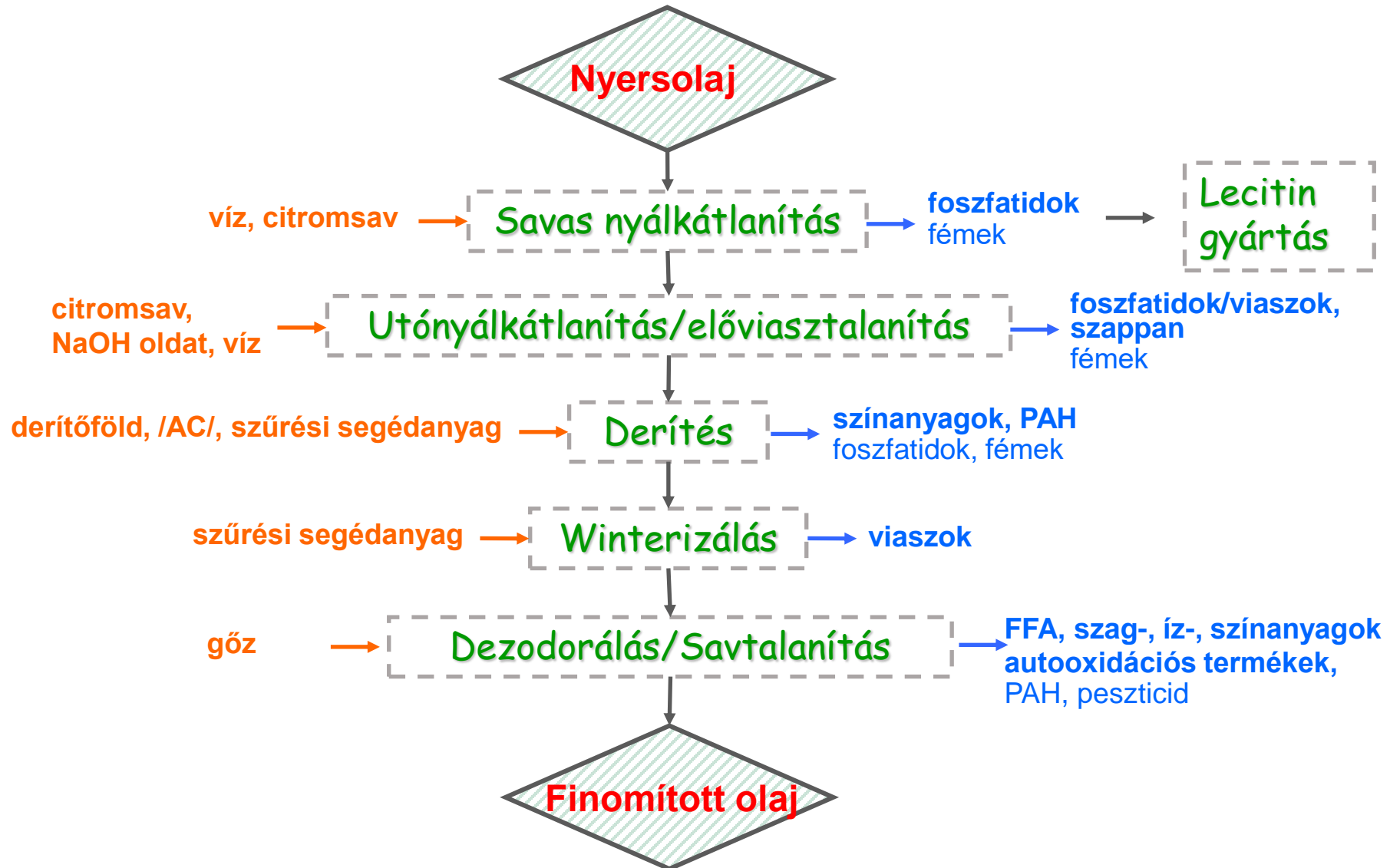




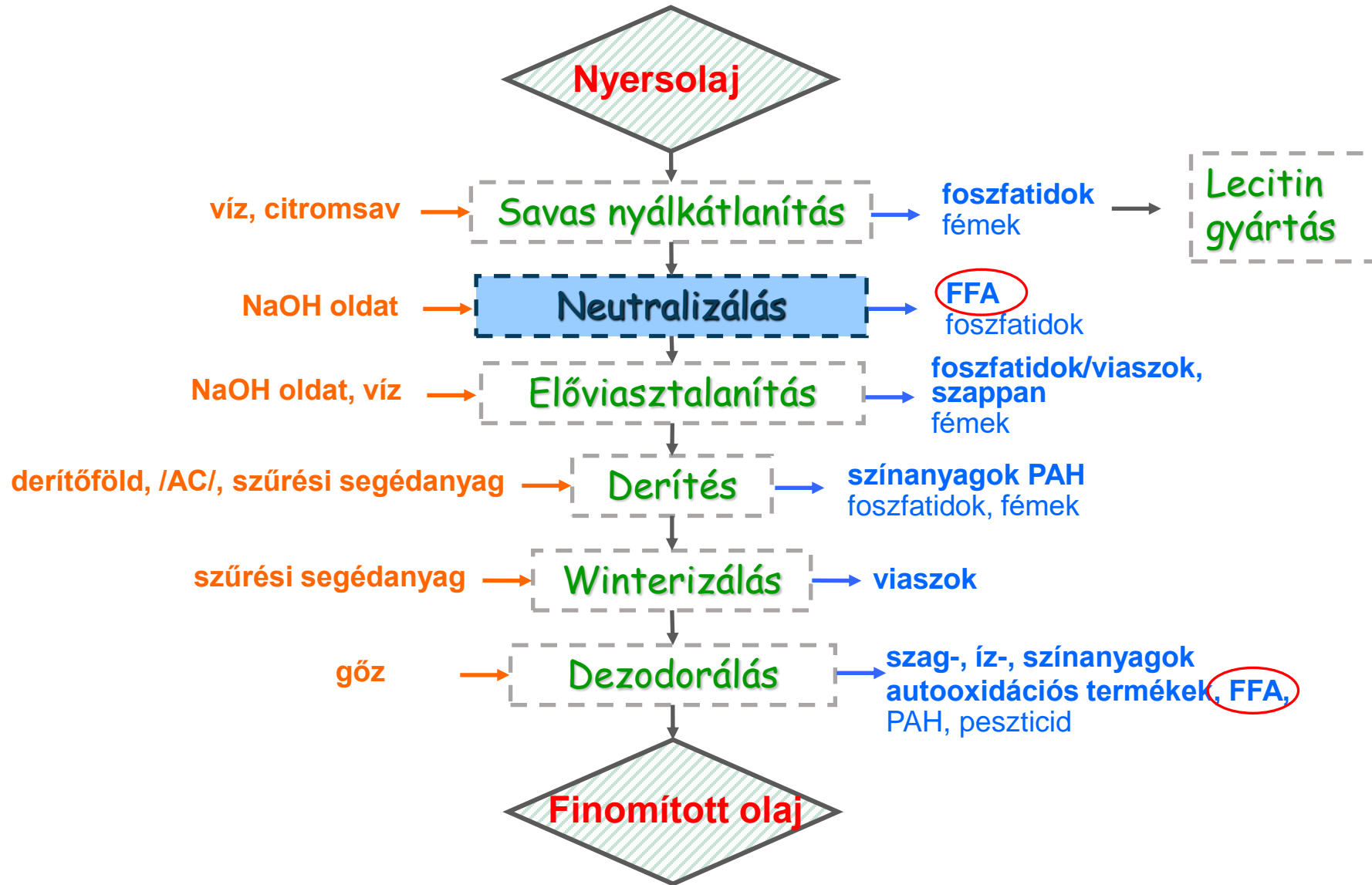
# Napraforgó olaj – fizikai finomítás

- ELTÁVOLÍTANDÓ KOMPONENSEK:
  - Nyersolaj természetes komponensei (foszfatidok, színanyagok)
  - Tárolás és feldolgozás során képződő komponensek (FFA, autooxidációs termékek)
  - Szennyezőanyagok (nehézfém nyomok, peszticidek, PAH...)
- MEGŐRZENDŐ KOMPONENSEK:
  - Tokoferolok, szterinek
  - Esszenciális zsírsavak

# Napraforgó olaj – fizikai finomítás



# Napraforgó olaj – kémiai finomítás



# Palackozás - Martfű



- Kapacitások:

- 1. sor - 1 literes - 250 tonna/nap (1993)
- 2. sor - 1 literes - 330 tonna/nap (1996)
- 3. sor - 1 literes - 250 tonna/nap (2006)
  - 2/3 literes - 80/99 tonna/nap
  - 5/10 literes - 150/240 tonna/nap
- ...
- Raktár - 4700 raklap

# Finomított olajok jellemzői

- szennyeződésektől mentes
- világos színű, áttetsző
- semleges, alapanyagra csak gyengén utaló ízű és illatú
- üledék mentes, hidegben is áttetsző marad
- hosszú eltarthatósága van
- közel állandó minőség jellemzi



# Minőségellenőrzés

- Napi rutin:
  - peroxid szám
  - szabad-zsírsav-tartalom
  - foszfortartalom
  - viasztartalom
  - szín és érzékszervi tulajdonságok vizsgálata
  - oxidációs állapot
- Rendszeresen ellenőrzött:
  - tokoferol-tartalom
  - *transz*-zsírsavtartalom
  - poliaromás szénhidrogén-tartalom
  - növényvédőszer maradék
  - Dioxin-tartalom
  - mikotoxinok
  - fémtartalom (réz, vas, ólom)



Vevői igények kielégítése – megfelelés a belső és külső **specifikációk**nak, az **ISO 9001:2000** és az **IFS** (International Food Standard) nemzetközi minőség-irányítási és élelmiszerbiztonsági **szabványok**nak.



# Melléktermékek és hasznosításuk

- Magfeldolgozás:
  - héj
  - dara
- Nyersolaj feldolgozás:
  - foszfatidok
  - szappan csapadék
  - derítőpogácsa
  - winter iszap
  - dezodorálási párlat

# Étolajok hasznosítási területei

- Élelmiszeripari:
  - növényi étolaj (sütés, főzés, saláta öntet)
  - majonéz gyártás
  - margarin gyártás
  - sütőzsír gyártás



# Margarin

- ▶ A margarin étkezési zsiradék, amely finomított és keményített, és/vagy átészterezett növényi eredetű zsiradékok vízzel alkotott emulziója.
- ▶ A vaj helyettesítőjeként fejlesztették ki.



- Hippolyte Mège Mouriès (gyógyszerész). 1869, Franciaország

# Margarin

- Alapvetően két fő részből állnak: vizes fázis + zsírfázis; amelyeket segédanyagok, ún. emulgeálószerrek stabilizálnak
- Az olajos/zsíros fázis növényi alapú
- Zsírtartalmuk általában 20 – 70 %, a csészés termékekben jellemzően 40 – 60 %
- Emulgeálószerrek - stabilizálják a kétféle fázist:
  - Lecitin
  - Zsírsavak mono- és digliceridjei
- Tárolás: 2-8°C, hűtve. Felmelegedés után már nem áll vissza a korábbi emulziós szerkezet.



# Margarin

- Zsírfázis:
  - Olajok és/vagy zsírok
  - Emulgeálószerrek:
    - Lecitin (E322)
    - Zsírsavak mono- és digliceridjei (E471)
  - Zsíroldható vitaminok (A, D, E) (E306)
  - Színezék:
    - $\beta$ -karotin (E160a)

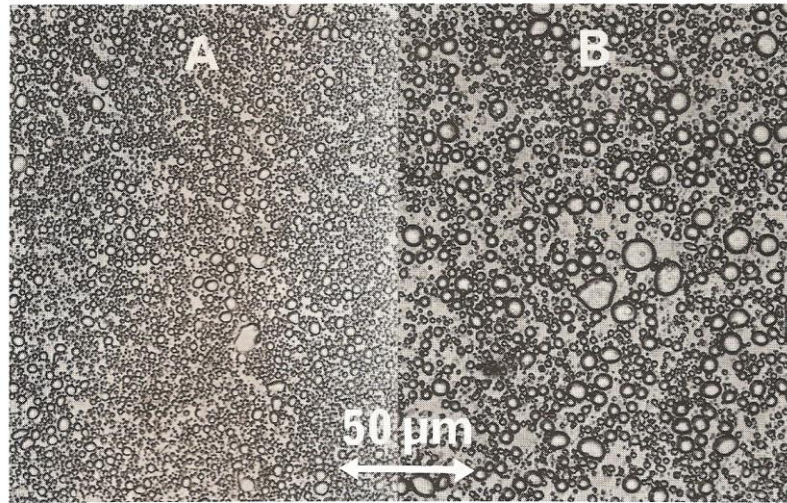


## ► Vizes fázis:

- Víz
- Keményítő (E1440)
- Étkezési só
- Vízzoldható vitaminok (B) (E101)
- Tartósítószer:
  - kálium-szorbát... (E202)
- Étkezési sav:
  - citromsav... (E303)
- Tejszármazékok:
  - tejpor
  - tejsavó
- Joghurt
- Aromák
  - diacetil (vaj aroma)

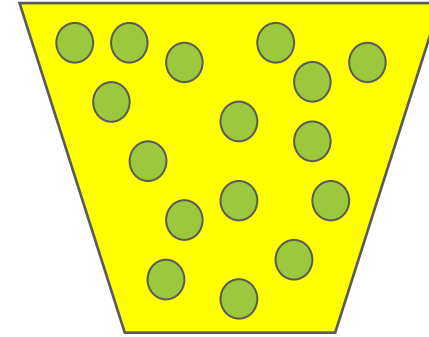
# Margarin

- Margarinok - V/O (=víz az olajban) emulziók
  - Kis vízcseppek elosztatva a folytonos zsírfázisban
  - Minél magasabb a zsírtartalom, annál könnyebb elkészíteni
- Vízcseppecskék eloszlása az emulzióban:

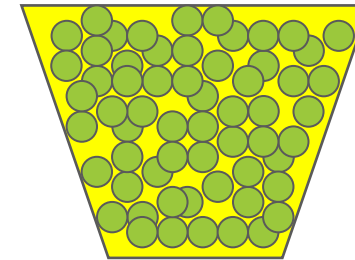


jó

rossz



Víz az olajban (V/O) emulzió



Alacsony zsírtartalmú margarin emulzió, sok vízcseppecskével.

# Margarin

- Felhasználható olajok, zsírtermékek:

- Napraforgóolaj
- Repceolaj
- Szójaolaj
- Pálmaolaj és frakciói
- Hidrogénezett olajok
- Átészterezett zsírok/olajok

FRAKCIONÁLÁS  
HIDROGÉNEZÉS  
ÁTESZTEREZÉS

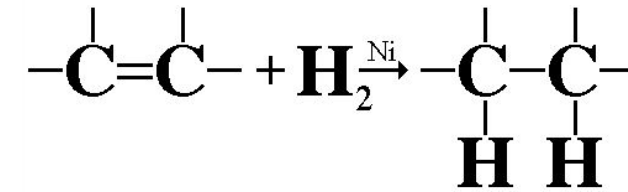


- Hidrogénezett olajok

- Részlegesen~ (küzdelem ez ellen)
- Teljesen~ (nincs benne *transz*!)



# Margarin



- Hidrogénezés:
  - Heterogén katalitikus reakció
  - Cél: a jelentős telítetlen zsírsav-tartalmú olajokat (napraforgó, repce, szója) a margarinok számára szükséges keményebb zsírokká alakítani



- A reakció függ:
  - Olaj telítetlenségi fokától
  - Reakcióhőtől
  - Hidrogén koncentrációtól
  - Anyagtranszport intenzitásától (keverés)

Nikkel-tartalom!  
max. 0,5 mg/kg

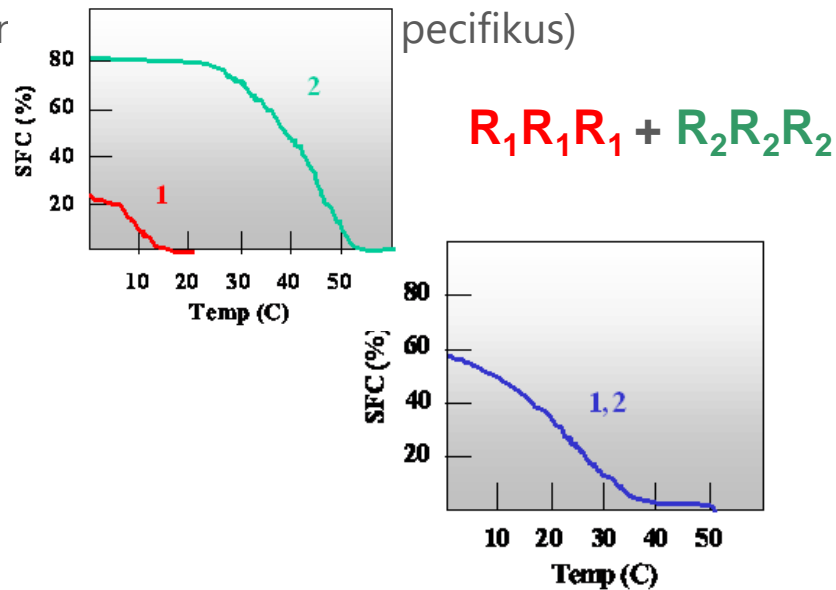
*Transz* zsírsav  
tartalom!



# Margarin

- **Átészterezés:**
  - A zsírsavak újra-rendeződnek a triglicerid molekulában.
  - Kémiai:
    - 50-120°C, 30-60 perc
    - nátrium-metilát (NaOCH<sub>3</sub>) katalizátor (véletlenszerű)
  - Enzimes:

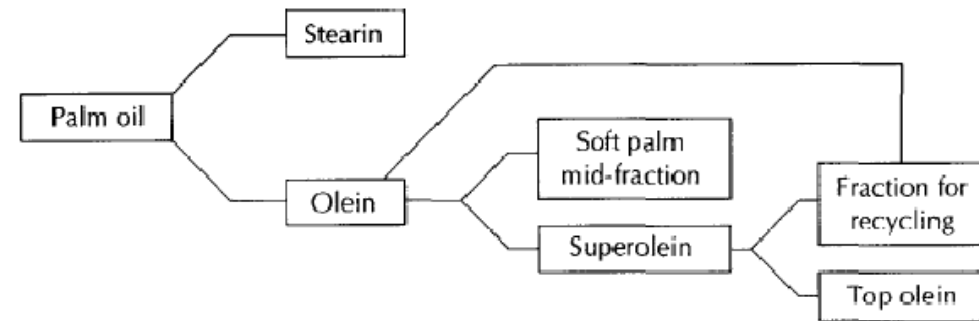
• er



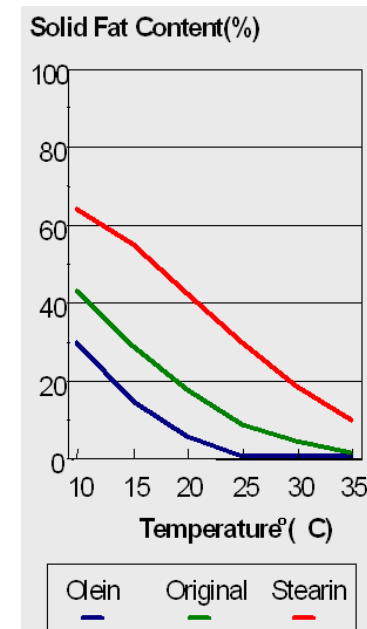
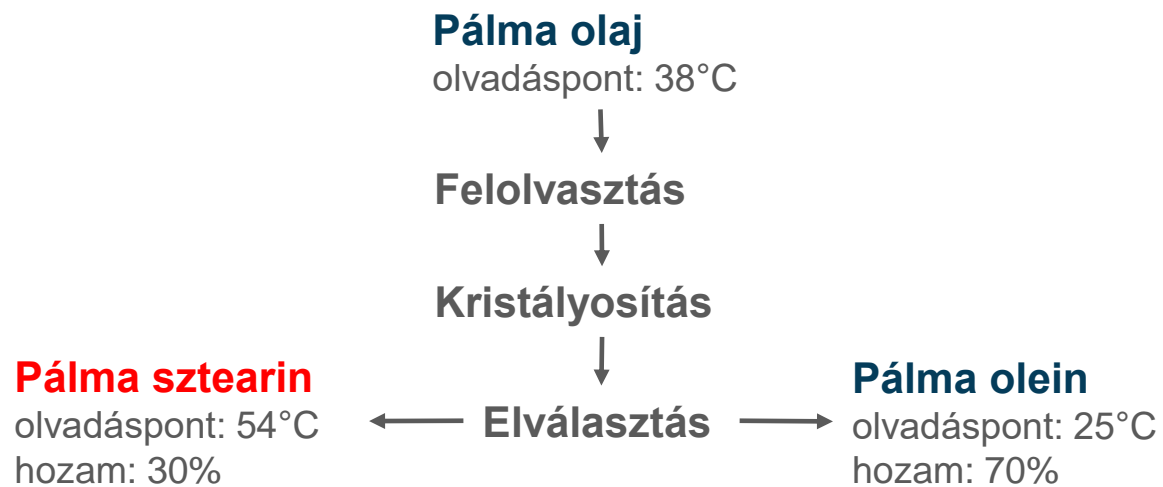
katalizátor



# Margarin



- Frakcionálás:
  - Kontrollált kristályosítás és az azt követő elválasztás.
  - A kapott két frakció:
    - sztearin frakció - kemény
    - olein frakció - puha vagy folyékony



# Margarin

- Zsírok kristályosodása:
  - Ha a zsírokat olvadási pontjuk alá hűtjük akkor elkezdenek kristályosodni és különböző kristályformákat vehetnek fel:
    - Alfa konfiguráció: akkor alakul ki, amikor a zsírt nagyon hirtelen hűtjük le. Instabil kristályforma, gyorsan átalakul stabilabb béta prime formára.
    - Béta prime konformáció: stabilabb, mint az alfa forma, de idővel ez is képes átalakulni béta konformációra.
    - Béta konformáció: a legstabilabb kristályformája a zsíroknak, igen lassan alakul ki.

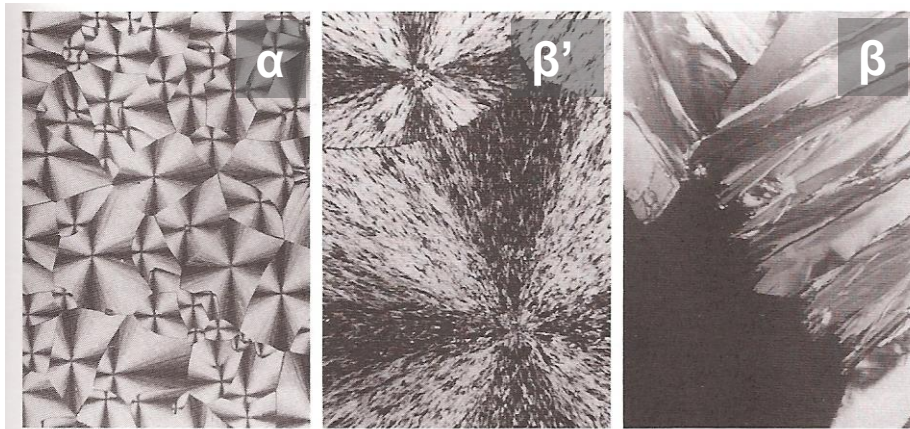
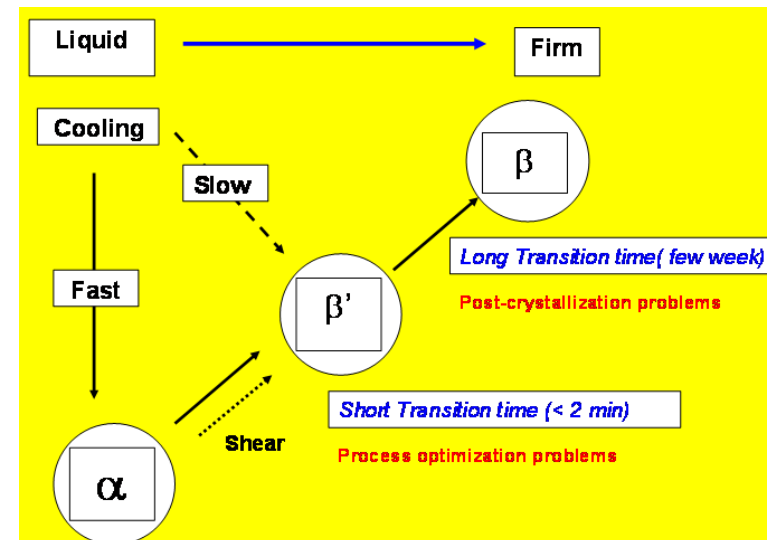
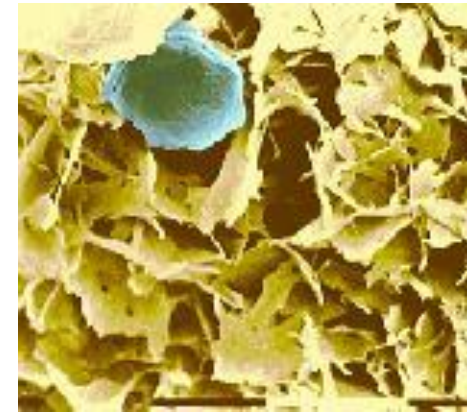
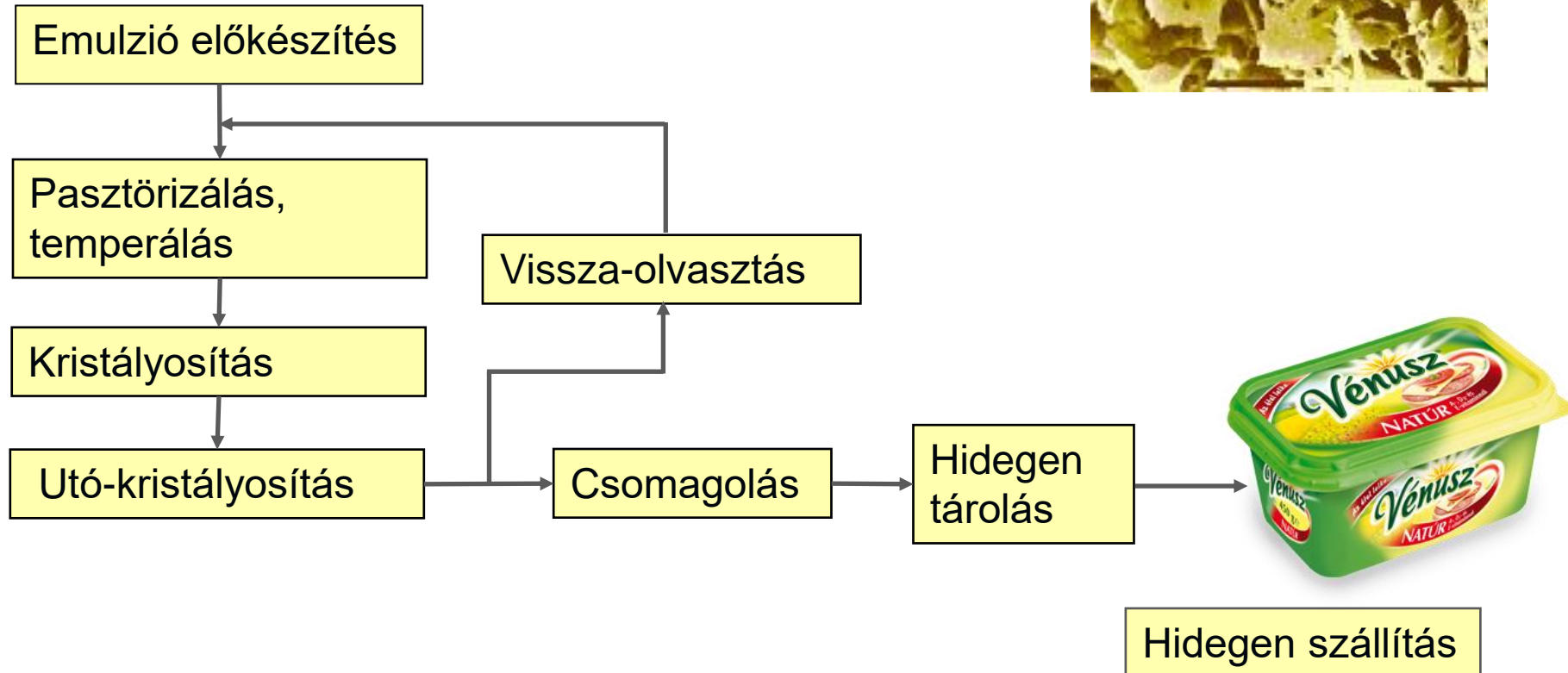


Fig. 1-5. Photomicrographs of fat crystals in polarized light. From left to right,  $\alpha$ -crystals,  $\beta'$ -crystals, and  $\beta$ -crystals.



# Margarin

- Gyártása:



# Étolajok hasznosítási területei

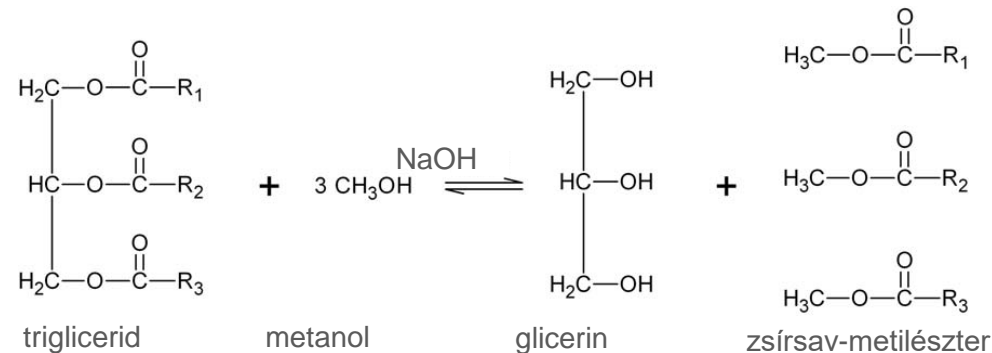
- Nem élelmiszeripari alkalmazások:
  - üzemanyag (biodízel)
  - zsírkréta
  - festékek
  - szappanok, detergensok
  - kozmetikumok
  - gyógyászat (vitamin injekció)
  - kenőanyagok (kőolajipari termékek helyettesítése)



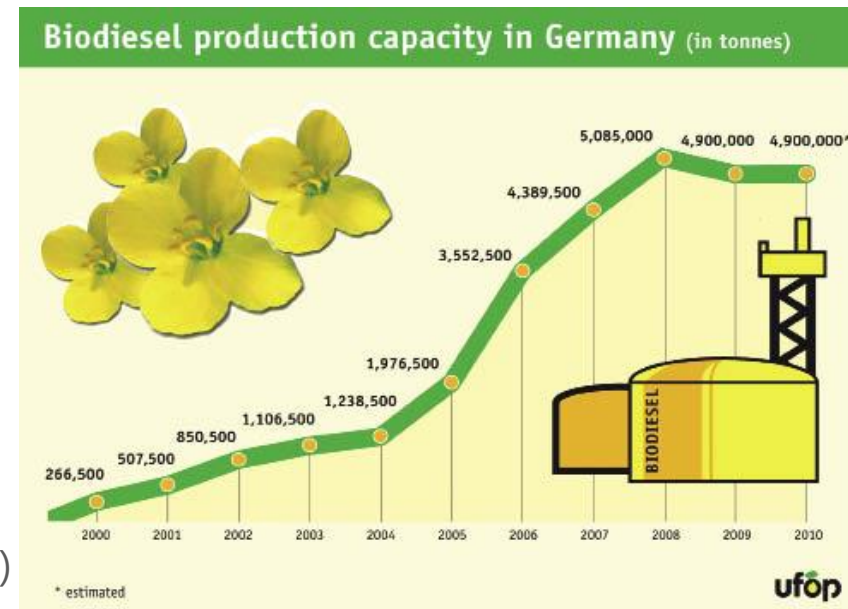
# Biodízel



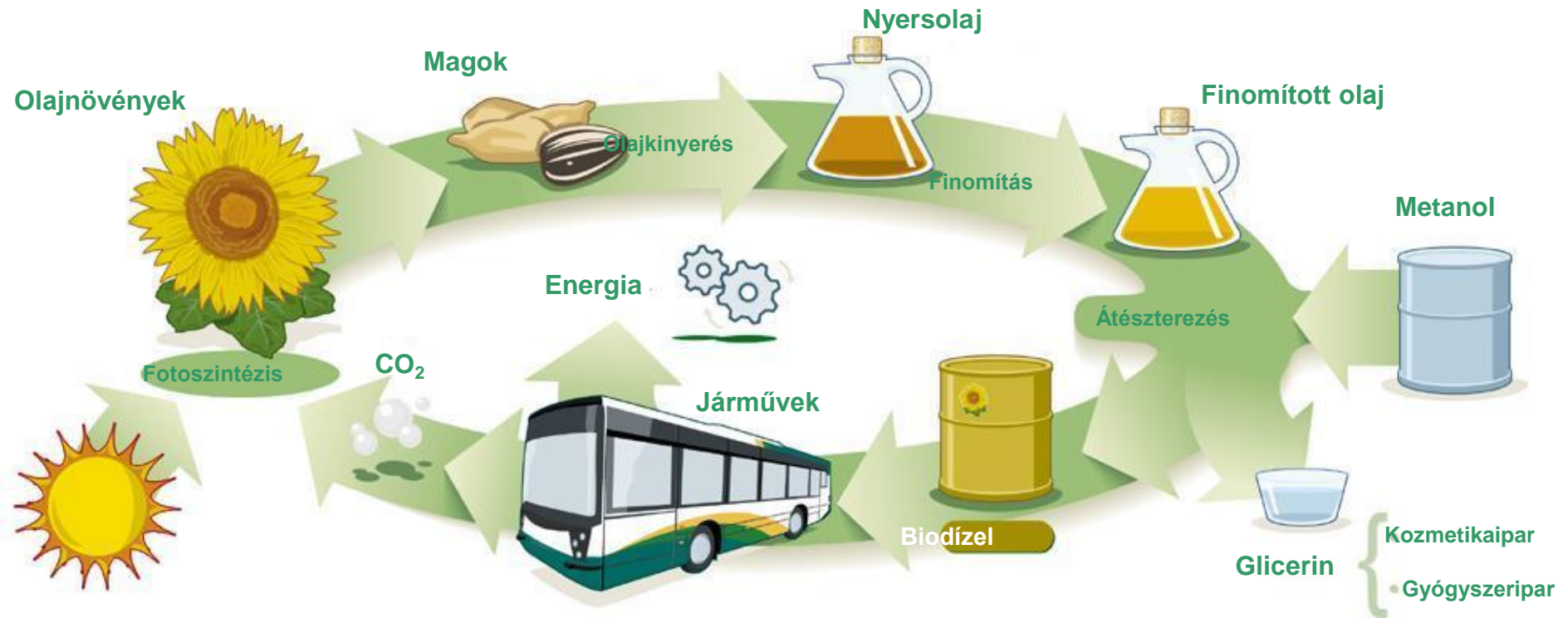
- Növényi olajokból rövid lánchosszúságú mono alkohollal (metanollal, vagy etanollal) átészterezéssel (transesterification) előállított észter alapú bioüzemanyag.



- Dízelmotorok számára, ami önmagában, fosszilis hajtóanyag helyettesítéseként, vagy azzal keverve használható.
- Biodízel-fajták
  - RME - repce-metil-észter
  - SFME - napraforgó-metil-észter
  - PME - pálma-metil-észter
  - SME - szója-metil-észter
  - AME - 100% használt sütőolaj (sütőzsiradék)



# Biodízel



Forrás: <http://tecnoblogsanmartin.wordpress.com/2011/02/25/biodiesel/>

Köszönöm a figyelmet!

