

Növényolajgyártás alapjai

Dr. Cossuta Dániel

Technológia fejlesztő mérnök,

B2B olaj és hozzáadott értékkel rendelkező
melléktermék fejlesztő mérnök

Kővári Katalin Innovációs Központ, Bunge Zrt.

Tartalom

- ▶ Zsírok és olajok jelentősége
- ▶ Miből áll az olaj?
- ▶ Fontosabb olajnövények
- ▶ Napraforgó feldolgozása
- ▶ Egyéb növényolaj felhasználások

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

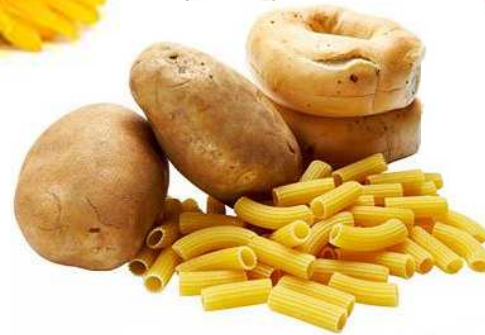
▶ Kockázat:

- Túlzott fogyasztásuk elhízáshoz,
- valamint szív és érrendszeri problémákhoz vezethet.

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)



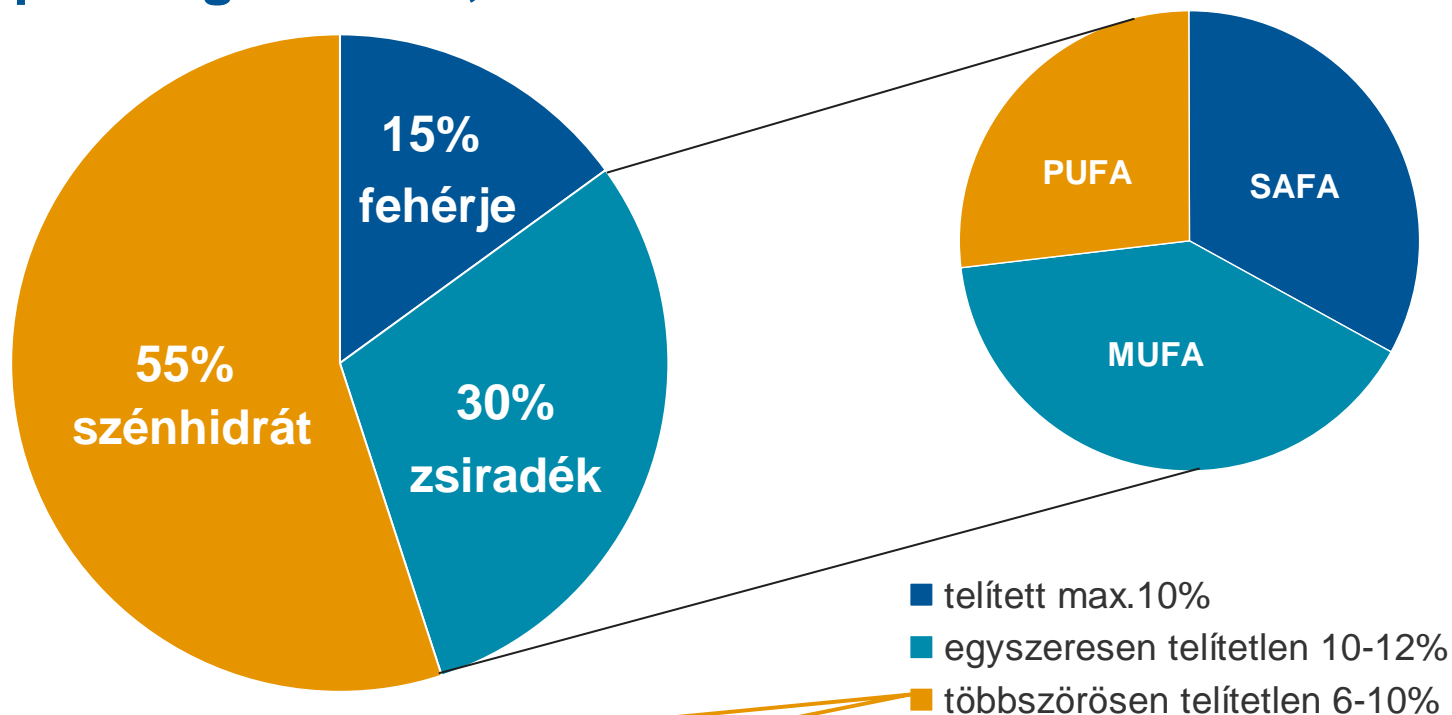
▶ Mitől függ az energia szükséglet?

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



Optimális energiabevitel

Napi energiabevitel, %



- Linolsav: 4 – 8%
- α -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

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

Irányadó napi beviteli érték (INBÉ)

	Energia	Cukor	Zsír	Telített zsírsav	Nátrium (só)
Nők	2000 kcal	90 g	70 g	20 g	6 g
Férfiak	2500 kcal	120 g	95 g	30 g	6 g
Gyermekek 5-10 éves korig	1800 kcal	85 g	70 g	20 g	4 g

Az INBÉ jelölési rendszert az Európai Unió élelmiszeripari konföderációja, a CIAA dolgozta ki.

Ha Vénuszal süt, egy új gyártási folyamatnak köszönhetően csak az étel illatát érezheti, az olaj szagát nem.
 Összetevők: finomított napraforgó étolaj.
 Ajánlott sütéshez, közéshez, salátákhoz, majonézhoz, különféle mártások, pápák készítéséhez. Sütéskor ne hevítse az olajat 180°C fölé, használat után hidegen szűrje át és legább minden oldók használatot követően cserélje le!
 Közvetlen napfénytől védve, szobahőmérsékleten tárolandó.
 Minőségét megőrzi: lásd a flakon nyakán (év/hónaphap).
 Gyártja: Bunge Zrt. Martfűi Gyára 5435 Martfű, Szolnoki út 201.
 A termék a BVQI által az ISO 9001:2000 szerint tanúsított (f.sz.: 128145) minőségirányítási rendszer alkalmazásával készült.

Átlagos tápérték	1 evőkanál	INBÉ%/1 evőkanál*
Energia	370 kcal (90 kcal)	4,9%
Zsír	10g	14%
ebből:		
• telített zsírsav	1,2g	6%
• egyszeresen telítetlen zsírsav	2,6g	8%
• többszörösen telítetlen zsírsav	6,2g	37%
• koleszterin	0mg	0%

* Nem tartalmaz: teljességében, cukrot, élelmi rostot és só!
 * Minden egyes evőkanál tartalmaz az irányadó beviteli érték (INBÉ) 1/4-ét. Irányadó napi beviteli érték (INBÉ) 1/4-a lehetőleg száma 2000 kcal és 65g cukor alapján. Az egyes szűkebb kategóriák esetében az INBÉ 1/4-a lehet az irányadó INBÉ értékétől.
 1 liter termék az evőkanál 10 g mennyiségét tartalmaz.

1 liter e

csak az étel valódi illata

90 kcal

one table spoon contains 90 kcal

Energia egy evőkanálban

Tápérték táblázat,
INBÉ adatokkal

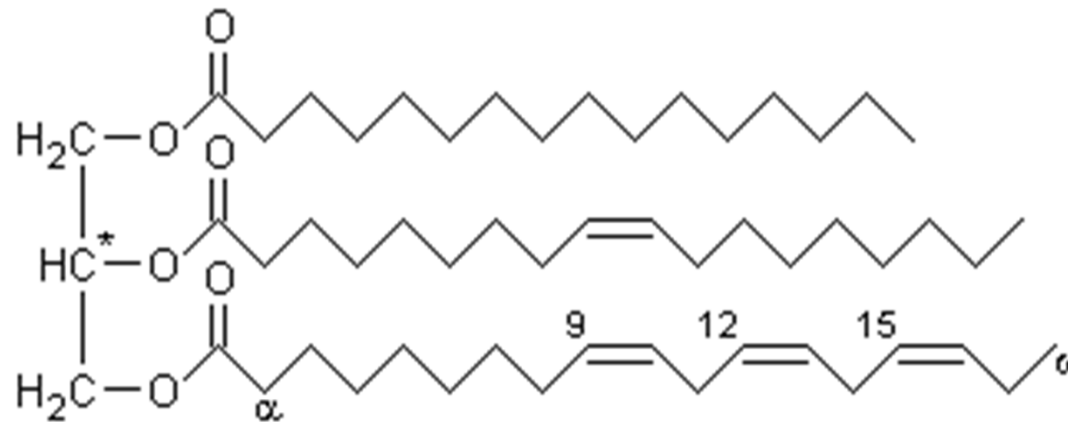


Energia egy evőkanálban

Zsírok és olajok tulajdonságai

Definíció:

- A természetes zsírok 98%-át általában trigliceridek alkotják, amelyek a glicerinnel a zsírsavakkal alkotott észterei.



- Zsír: szobahőmérsékleten általában szilárd halmazállapotú (klímafüggő)
- Olaj: szobahőmérsékleten általában folyékony halmazállapotú

Zsírok és olajok tulajdonságai

▶ 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 függenek az olaj/zsír típusától (zsírsavösszetétel, triglicerid összetétel)

▶ Legfontosabb kémiai jellemzők:

- hidrolízis során bomlanak
- hidrogénezhetőek, telíthetőek
- avasodnak (oxidálódnak) - az olaj/zsír típusa, fény, hőmérséklet, nedvesség jelenléte befolyásolja az oxidáció sebességét

Miből áll az olaj?

▶ Fő komponense:

- trigliceridek

▶ Minor komponensei:

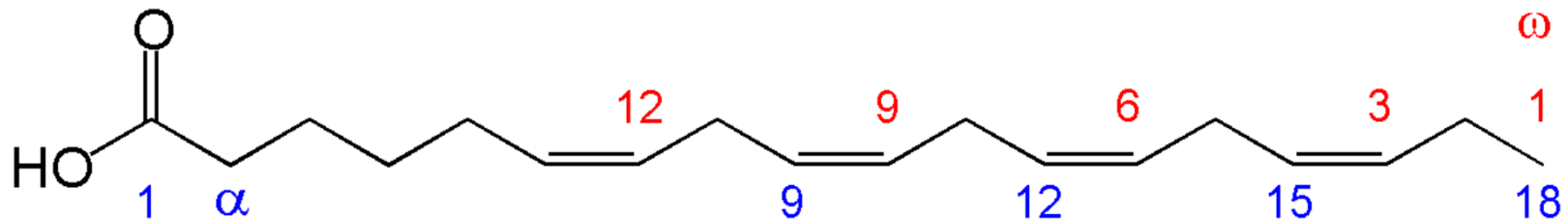
- szabad zsírsavak
- mono- és digliceridek
- foszfolipidek
- viaszok
- színanyagok
- zsíroldható vitaminok (E-vitamin)
és vitaminok előanyagai (β -karotin)
- növényi szterinek
- polifenolos komponensek
- íz- és aromakomponensek



Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

► Nomenklatúra:

- Egyenes szénlánc, szénatomok számozása a karbonsav csoporttól
- A funkciós (itt: karboxil) csoporthoz tartozó szénatomhoz csatlakozó első szénatomot α szénatomnak nevezzük.
- A másik láncvégen található utolsó metil csoport szene az ω szénatom.
- A telítetlen zsírsavak fiziológiai tulajdonságai nagymértékben függenek az első telítetlen kötés pozíciójától, amelyet nem a karboxil csoporttól, hanem az ω szénatomtól számozunk. Jelölése ω - n , ahol n a szénatomok száma az ω széntől az első telítetlen kötés szénatomjáig.
- Többszörösen telítetlen zsírsavak kettős kötéseit metilén (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

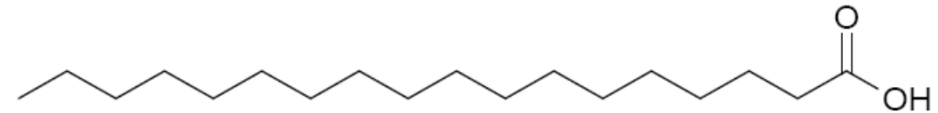
➤ A legfontosabb zsírsavak:

	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, ω 9 oliva, repce, mogyoró	Linolsav, C18:2, ω 6 napraforgó, kukorica, szója, repce Linolénsav, C18:3, ω 3 len, repce, szója Arachidonsav, C20:4, ω 6 máj
Nagyon hosszú láncú		Erukasav, C22:1 nagy-erukasavas repce	Eikozapentaénsav (EPA), C22:5, ω 3 hal, alga Dokozahexaénsav (DHA), C24:6, ω 3 hal, alga

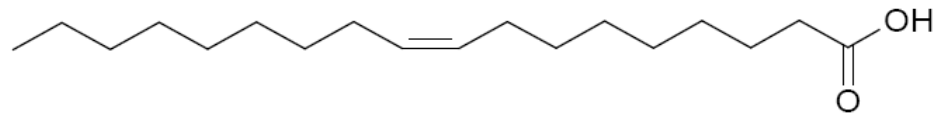
Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

▶ A legfontosabb zsírsavak – szerkezeti képlet:

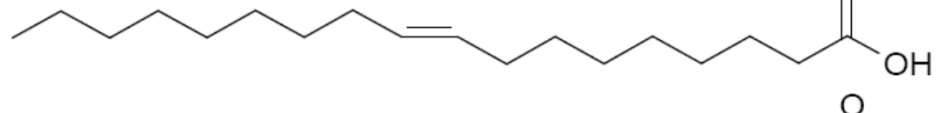
- Sztearinsav 18:0



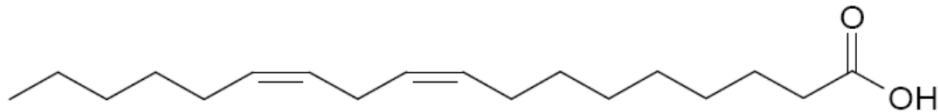
- Olajsav 18:1 (9); ω 9



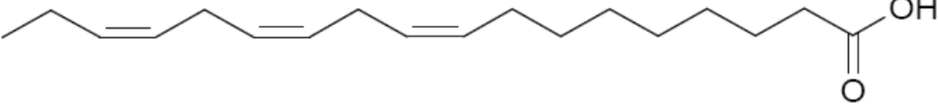
- *transz*-olajsav 18:1 (9); ω 9



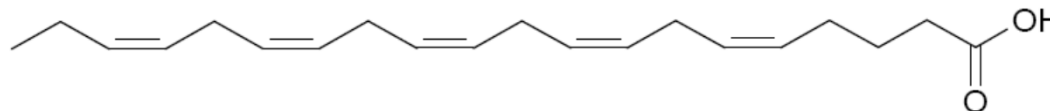
- Linolsav 18:2 (9, 12); ω 6



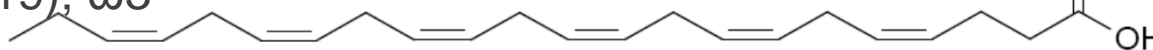
- Linolénsav 18:3 (9, 12, 15); ω 3



- EPA 20:5 (5, 8, 11, 14, 17); ω 3



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



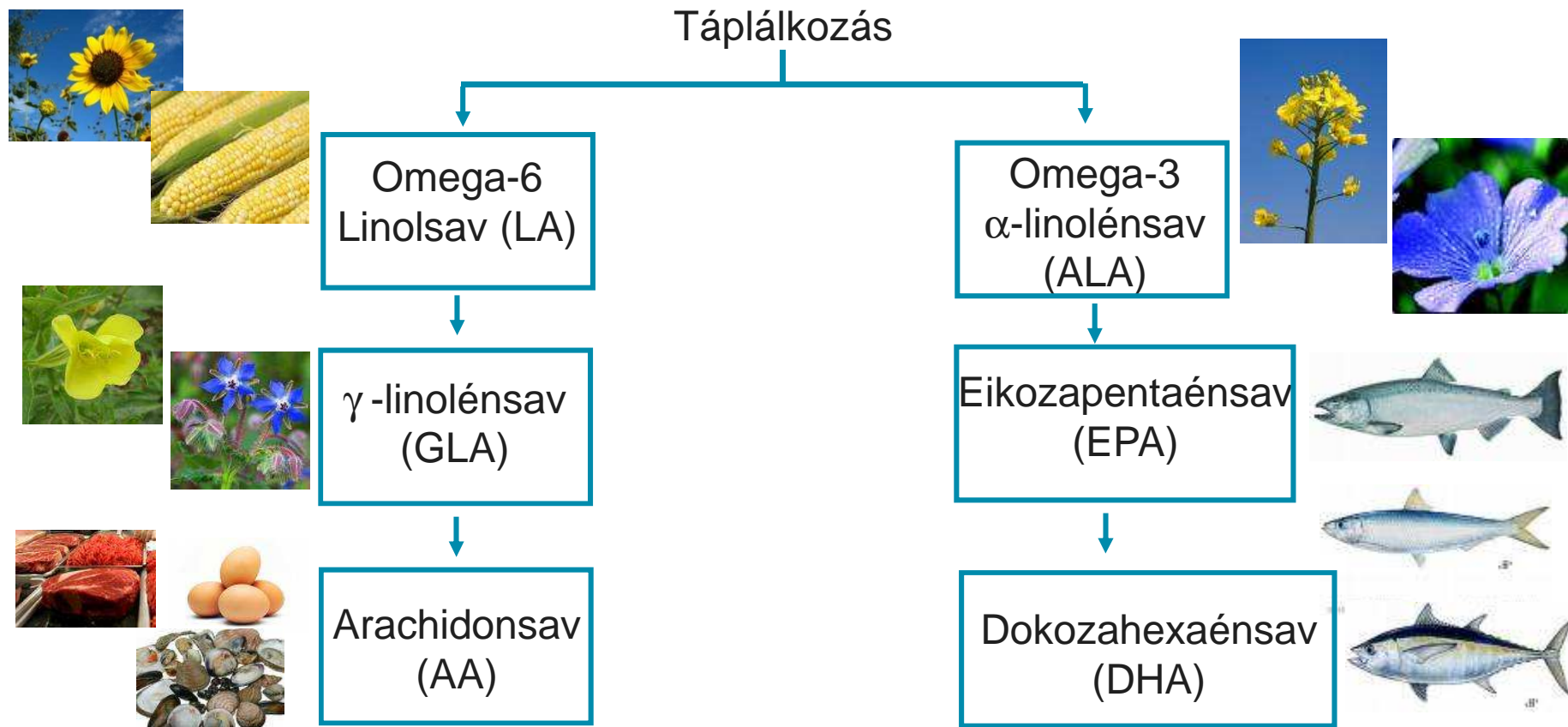
Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

➤ Esszenciális zsírsavak:

- Az emberi szervezet nem tudja maga előállítani, táplálékkal kell bevinni.
 - Linolsav (ω -6): eleget fogyasztunk belőle (könnyen elérhető, nincs hiány).
 - Növényi olajok
 - » napraforgóolaj (48-74%) » szójaolaj (50-57%)
 - » kukoricacsíraolaj (39-66%) » repceolaj (16-25%)
 - Linolénsav (ω -3): keveset fogyasztunk belőle.
 - Növényi olajok
 - » szójaolaj (5,5-9,5%) » lenolaj (~55%)
 - » repceolaj (6-14%)
 - EPA, DHA (ω -3): Magyarországon különösen keveset fogyasztunk belőlük
- Omega-3 (ω -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.

Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

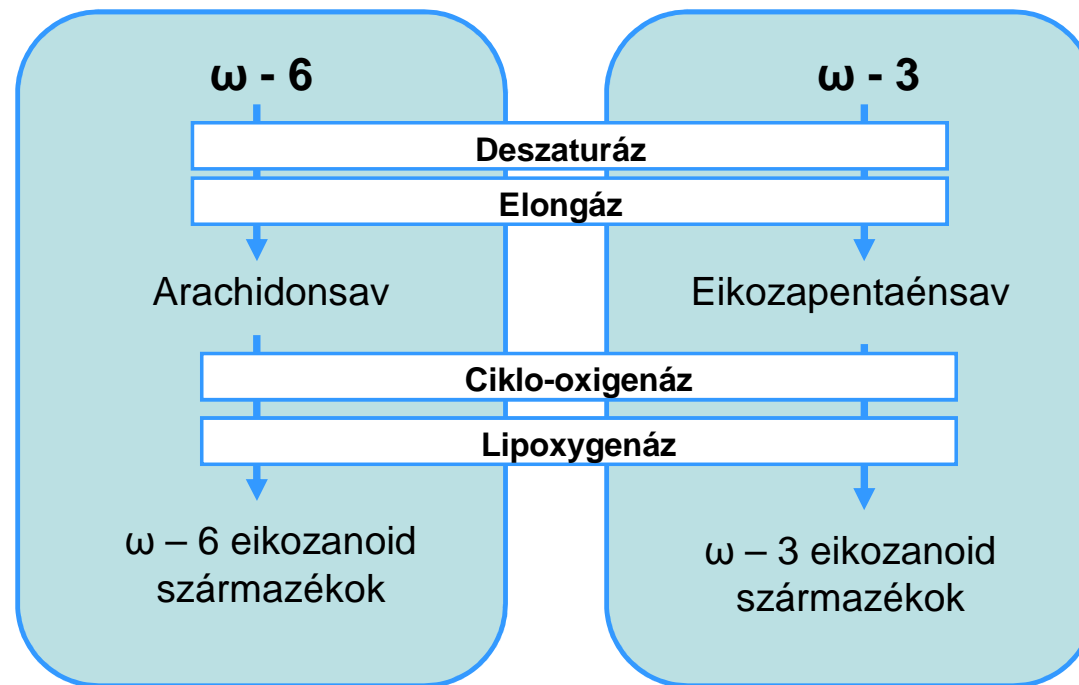
▶ Esszenciális zsírsavak:



Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

▶ Esszenciális zsírsavak:

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

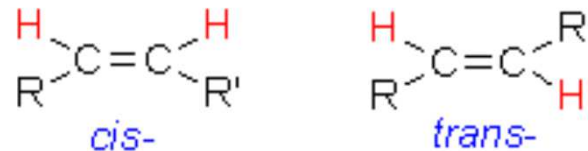


Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

▶ 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



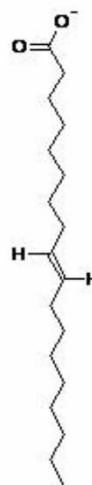
- A természetben a telítetlen zsírsavakban található kettős kötések szinte kivétel nélkül *cisz* konformációjúak
- *transz*-zsírsavak természetes előfordulása - kérődzők tejzsírjában és zsírszövetében - biohidrogénezés (vaccenic acid, (*trans*11)-18:1)
- *transz*-zsírsavak keletkezhetnek ipari körülmények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

Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

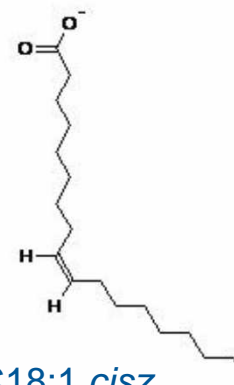
▶ Geometriai izomerizáció:

- *transz* izomerek fizikai tulajdonságai:

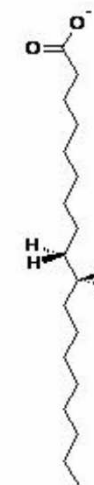
- Telített zsírsavakhoz hasonló lineáris struktúra
- A lineáris molekulák térben egymáshoz közelebb helyezkedhetnek el
- A *transz* izomerek olvadáspontja magasabb, mint a megfelelő *cisz* izomeré
- Például az elaidin sav (*transz*) testhőmérsékleten szilárd, míg az olajsav (*cisz*) folyékony



C18:1 *transz*,
op: 46,5°C



C18:1 *cisz*,
op: 13,5°C



C18,
op: 69,6°C

op: olvadás pont

Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

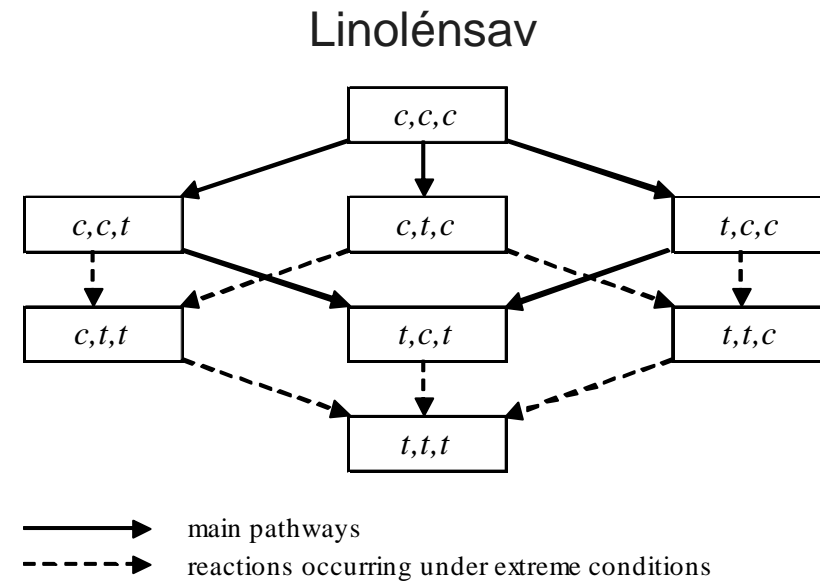
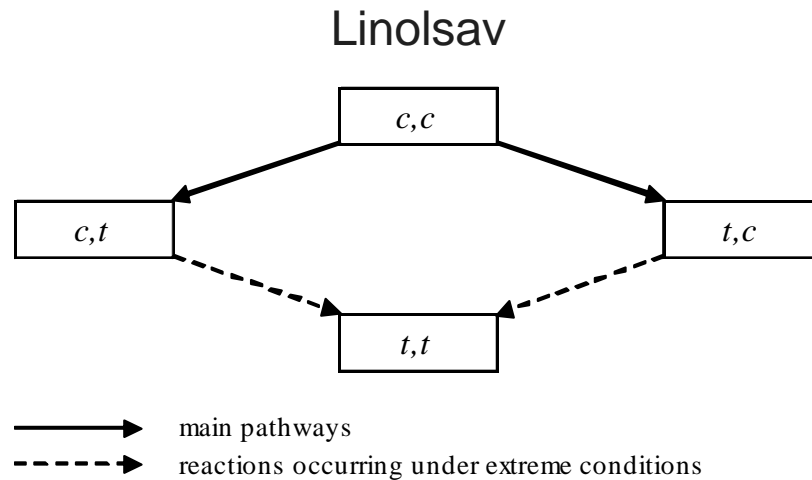
➤ Geometriai izomerizáció:

- **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 – a trigliceridek építőkövei

▶ Geometriai izomerizáció:

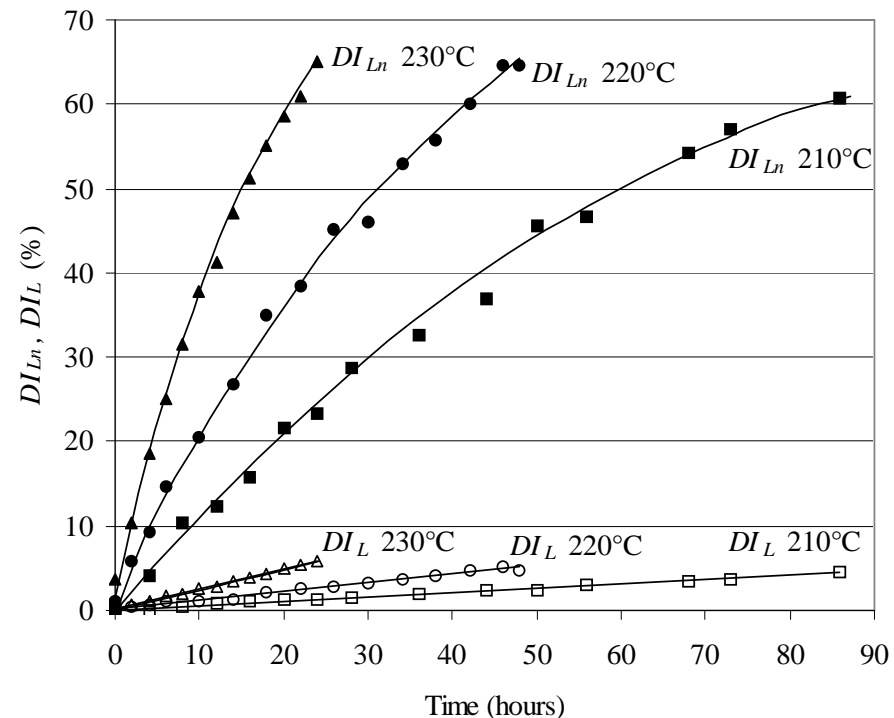
- Többszörösen telítetlen zsírsavak izomerizációja:
 - Geometriai izomerizációs útvonalak (Pudel és Denecke, 1997.)



Zsírsavak – a trigliceridek építőkövei

▶ 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 – a trigliceridek építőkövei

▶ 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

Deodorization - Principles

▶ Geometriai izomerizáció:

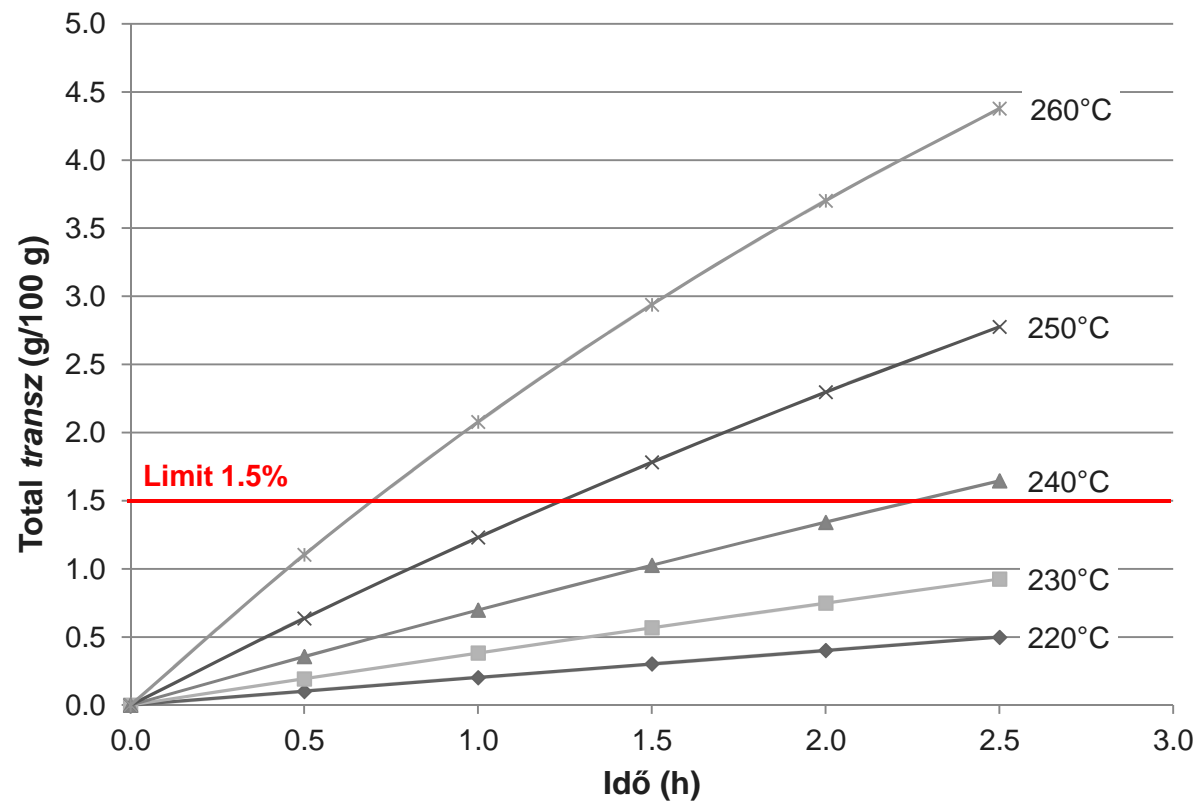
Példa:
Repceolaj
(dezodorálás előtt)

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 ✓

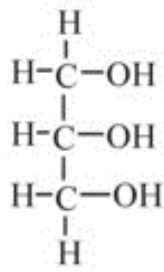
▶ Minor komponensei:

- szabad zsírsavak
- mono- és digliceridek
- foszfolipidek
- viaszok
- színanyagok
- zsíroldható vitaminok (E-vitamin)
és vitaminok előanyagai (β -karotin)
- növényi szterinek
- polifenolos komponensek
- íz- és aromakomponensek

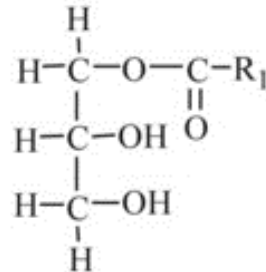


Minor komponensek

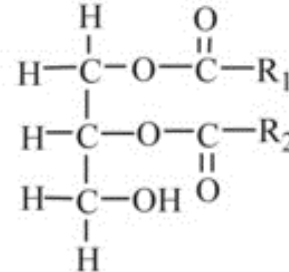
► Szabad zsírsavak, mono- és digliceridek:



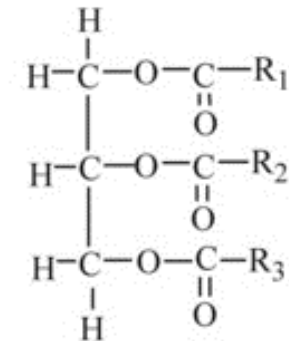
glicerín



monoacil-glicerín



diacil-glicerín



triacil-glicerín

- A tárolás során, enzimatisz hidrolízis hatására keletkeznek.
- Illékonyág:
 - 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
- színanyagok
- zsíroldható vitaminok (E-vitamin)
és vitaminok előanyagai (β -karotin)
- növényi szterinek
- polifenolos komponensek
- íz- és aromakomponensek



Minor komponensek

➤ Foszfolipidek:

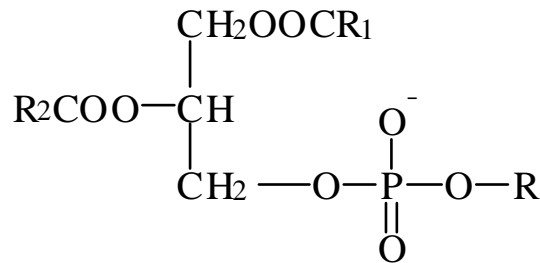
- A nyersolajok különböző mennyiségű foszfolipideket tartalmaznak
 - Olaj típusától, agronómiai körülményektől és az alkalmazott olajkinyerési eljárástól függően

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** = diglicerid + foszfát csoport + szerves molekula



R	Név
H	Foszfátid sav, PA
CH ₂ CH ₂ -NH ₃ ⁺	Foszfátidil-etanolamin, PE
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}-\text{NH}_3^+ \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$	Foszfátidil-szerin, PS
CH ₂ CH ₂ -N ⁺ (CH ₃) ₃	Foszfátidil-kolin, PC
C ₆ H ₁₁ O ₅	Foszfátidil-inozitol, PI

➤ **Foszfolipidek jellemzői:**

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

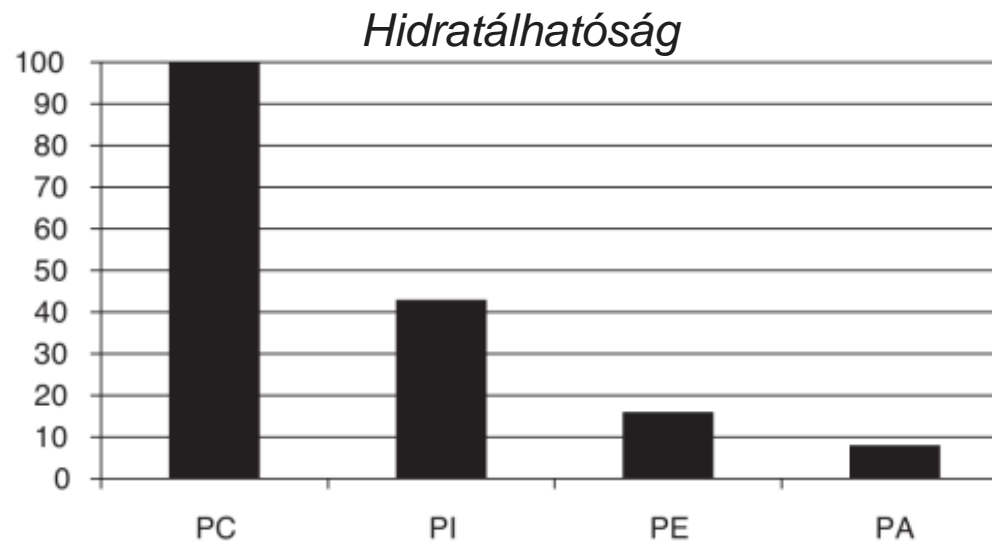
Minor komponensek

- ▶ **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:

- Hidratálhatóság alapján:
 - hidratálható foszfatidok (HP)
 - PC, PI
 - nem hidratálható foszfatidok (NHP)
 - PE, PA /Ca²⁺, Mg²⁺ 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:

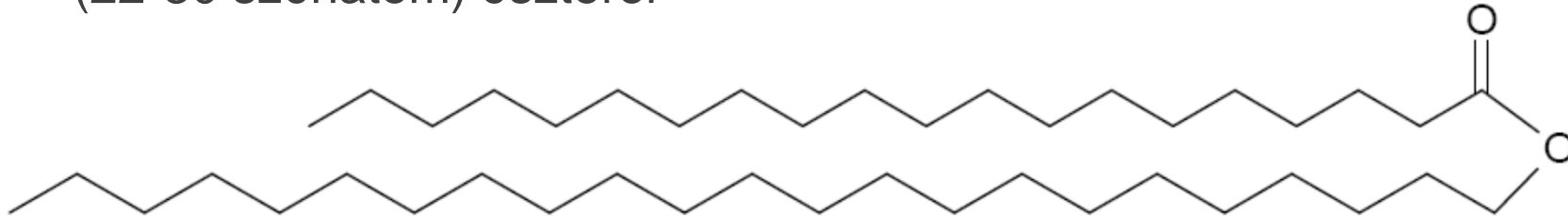
- szabad zsírsavak ✓
- mono- és digliceridek ✓
- foszfolipidek ✓
- viaszok
- színanyagok
- zsíroldható vitaminok (E-vitamin)
és vitaminok előanyagai (β -karotin)
- növényi szterinek
- polifenolos komponensek
- íz- és aromakomponensek



Minor komponensek

➤ Viaszok:

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



- A növényolajok közül a napraforgó és olíva olajban találhatóak 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 (β -karotin)
- növényi szterinek
- polifenolos komponensek
- íz- és aromakomponensek



Minor komponensek

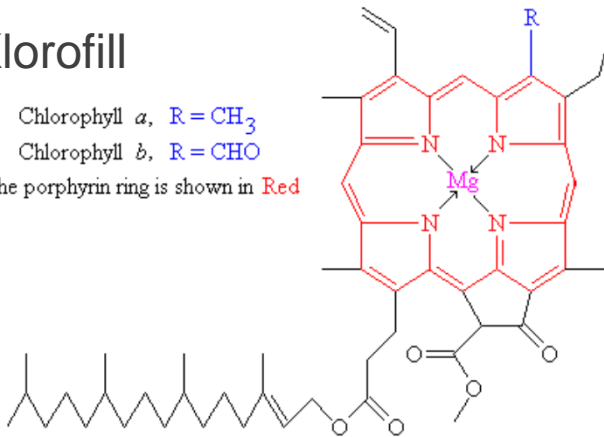
► Színanyagok:

- Klorofill

Chlorophyll α , R = CH₃

Chlorophyll β , R = CHO

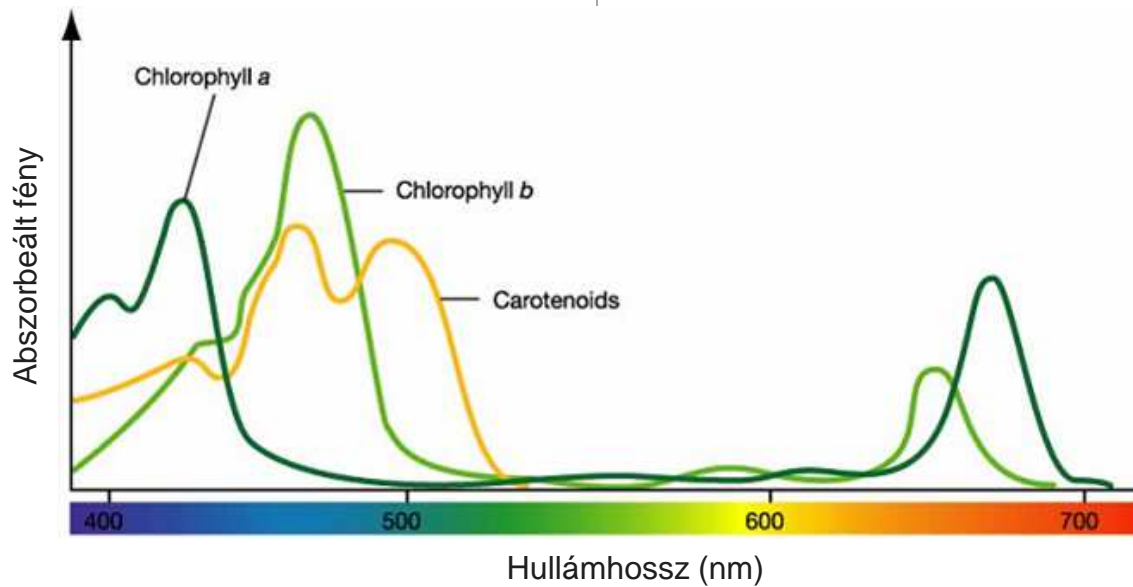
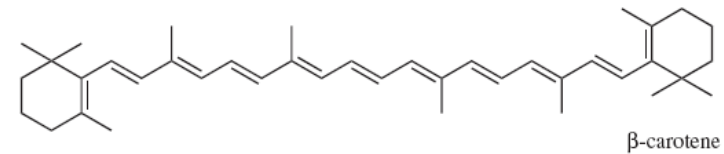
The porphyrin ring is shown in Red



- 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 (β -karotin)
- növényi szterinek
- polifenolos komponensek
- íz- és aromakomponensek

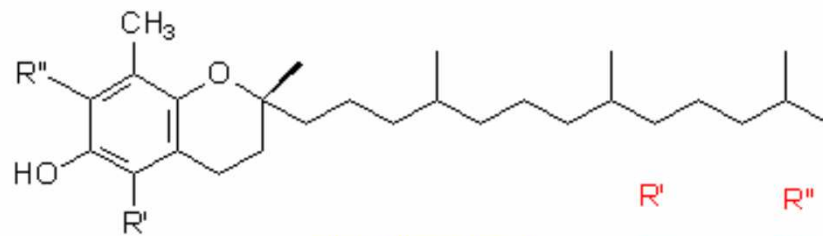


Minor komponensek

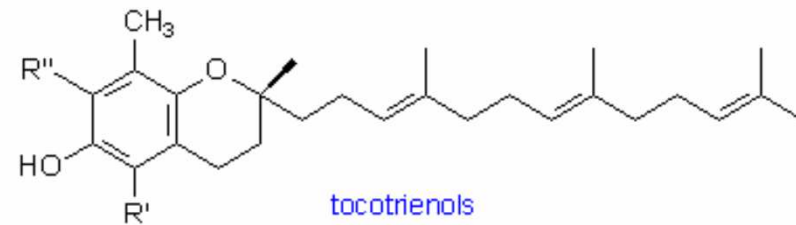
➤ Zsírolható vitaminok:

- 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 ₃	—CH ₃
<i>beta</i> -tocopherol	—CH ₃	—H
<i>gamma</i> -tocopherol	—H	—CH ₃
<i>delta</i> -tocopherol	—H	—H



tocotrienols

Miből áll az olaj?

▶ Fő komponense:

- trigliceridek ✓

▶ Minor komponensei:

- szabad zsírsavak ✓
- mono- és digliceridek ✓
- foszfolipidek ✓
- viaszok ✓
- színyanyagok ✓
- zsíroldható vitaminok (E-vitamin)
és vitaminok előanyagai (β -karotin) ✓
- növényi szterinek
- polifenolos komponensek
- íz- és aromakomponensek

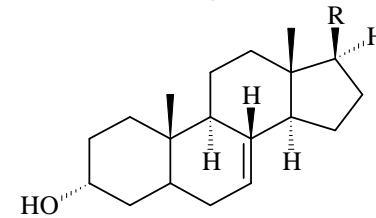
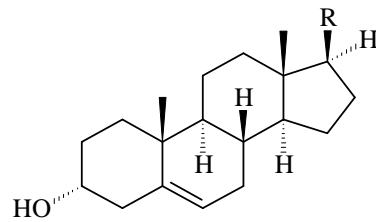


Minor komponensek



▶ Növényi szterinek (fitoszterinek):

- 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:

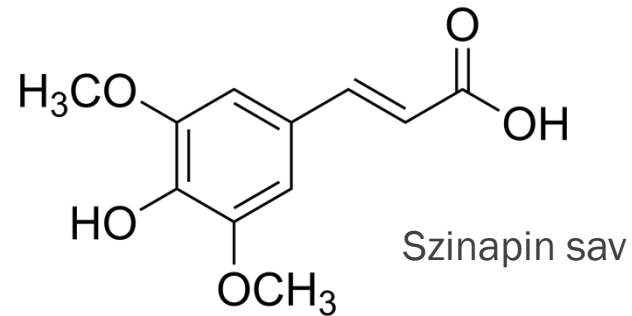
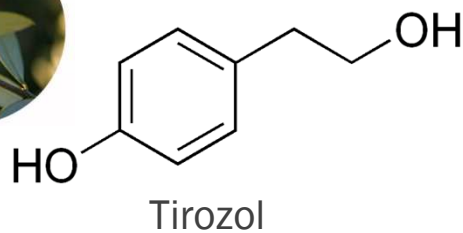
- szabad zsírsavak ✓
- mono- és digliceridek ✓
- foszfolipidek ✓
- viaszok ✓
- színyanyagok ✓
- zsíroldható vitaminok (E-vitamin)
és vitaminok előanyagai (β -karotin) ✓
- növényi szterinek ✓
- polifenolos komponensek
- íz- és aromakomponensek



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).



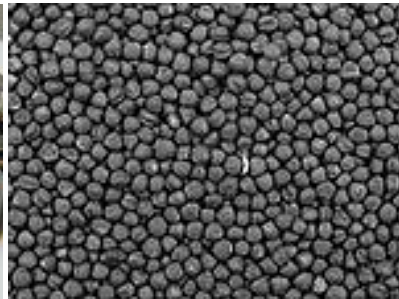
Minor komponensek

➤ Növényolajok minorkomponensei:

	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

Fontosabb növényolajok



Növényi zsírok, olajok eredete

➤ Olajos magvak

- Napraforgó, gyapot, szezám, len, tökmag

➤ Hüvelyesek

- Szója, repce

➤ Diófélék

- Mogoró, pálmamag, kakaóbab, kókuszdió

➤ Gabonacsírák

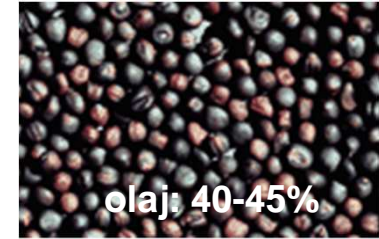
- Kukoricacsíra, búzacsíra, rizskorpa

➤ Gyümölcshúsok

- Olíva, pálma



Repce




- ▶ Eredeti formáját i.e. 2000-ben Indiában, a Himalája régióban termesztették először
- ▶ Ideális ω -6 / ω -3: ~ 2,5
- ▶ Kiegyensúlyozott zsírsav-összetétel, alacsony telített zsírsav-tartalom
- ▶ Magas tokoferol-tartalom (430-2680 mg/kg) – főként γ -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 feldolgoása az USA-ban kezdődött meg a XIX. sz-ban.
- ▶ Jelentős növényi protein forrás (34-52%), olaj-tartalma (17-27%)
- ▶ Fontos esszenciális zsírsav forrás: ω -6 / ω -3: ~6,7
- ▶ Nagy tokoferol-tartalom (600-3370 mg/kg > napraforgó, repce)– főként γ & δ
- ▶ Kiváló szterinforrás. (1800-4500 mg/kg)
- ▶ Probléma: GMO (számos genetikailag módosított fajtája létezik). 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 (α és γ >70%) és az esszenciális zsírsav-tartalma (főként ω -6 /39-66%/, kevés ω -3 – max. 1,5%).
- ▶ Termékek: Floriol sejtőr (Magyaro.)

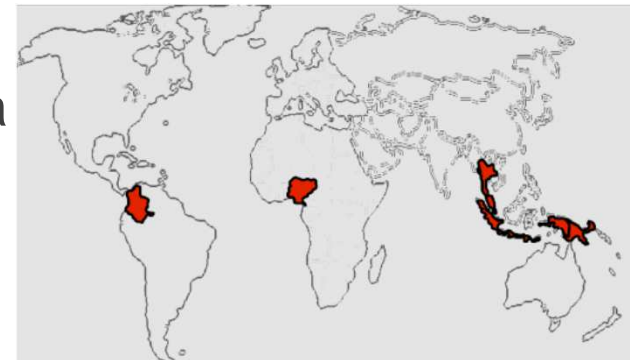


olaj: 30-35%



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



olaj: 42-48%

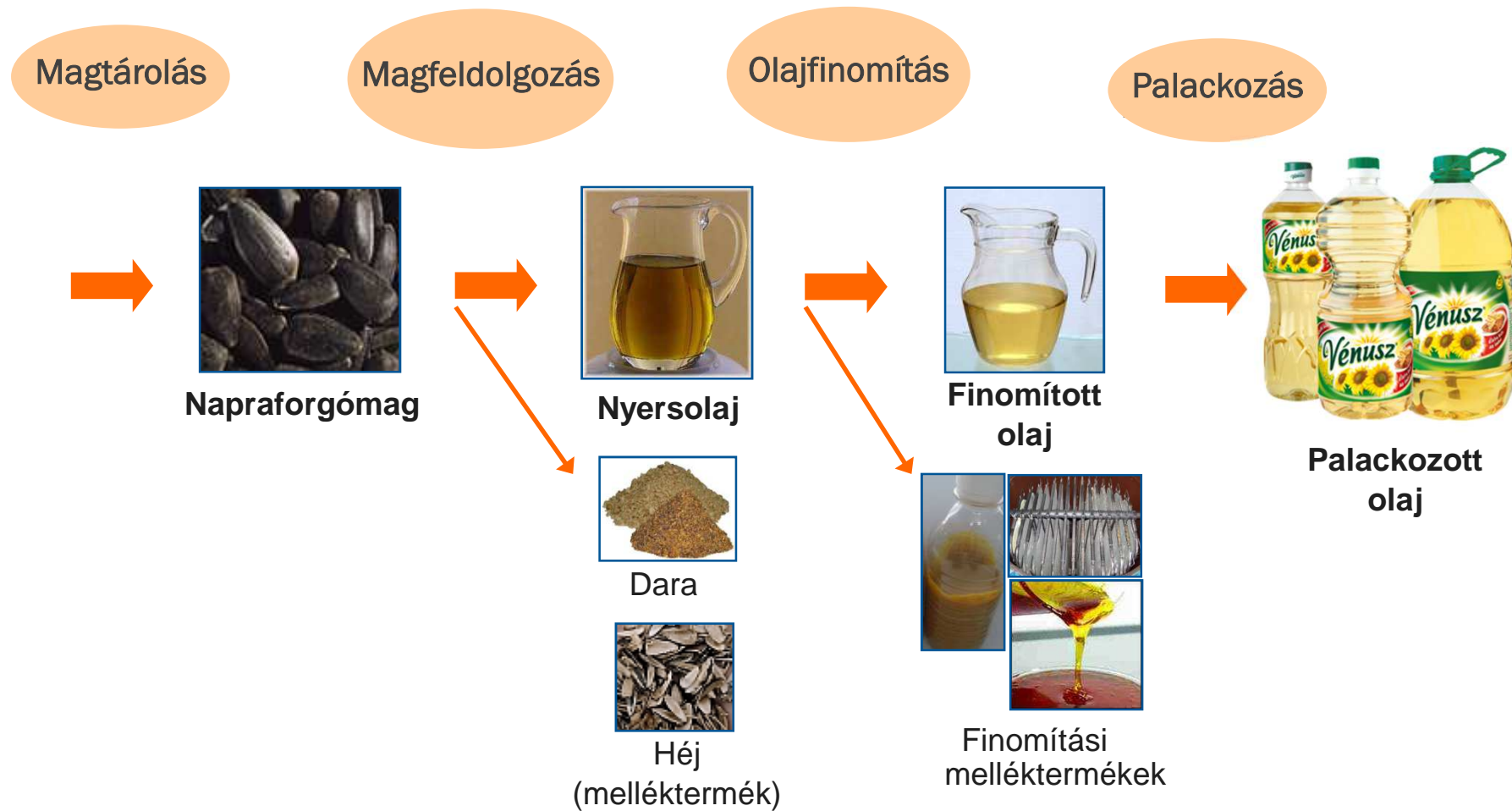
- ▶ A napraforgómag Amerikából származik. Iparszerűen Oroszországban kezdték el termelni a 19. században.
- ▶ Közép- és Kelet-Európa legnépszerűbb és leghagyományosabb olajos növénye. Nem GMO, így olaja és melléktermékei sem
- ▶ Esszenciális zsírsavakban (ω -6) gazdag (50-70%)
- ▶ Magas az E vitamin-tartalma (főként α , 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



Napraforgómag feldolgozása



➤ A magtól a palackozott, finomított étolajig:



Hol vagyunk?



Martfű gyár, Magyarország



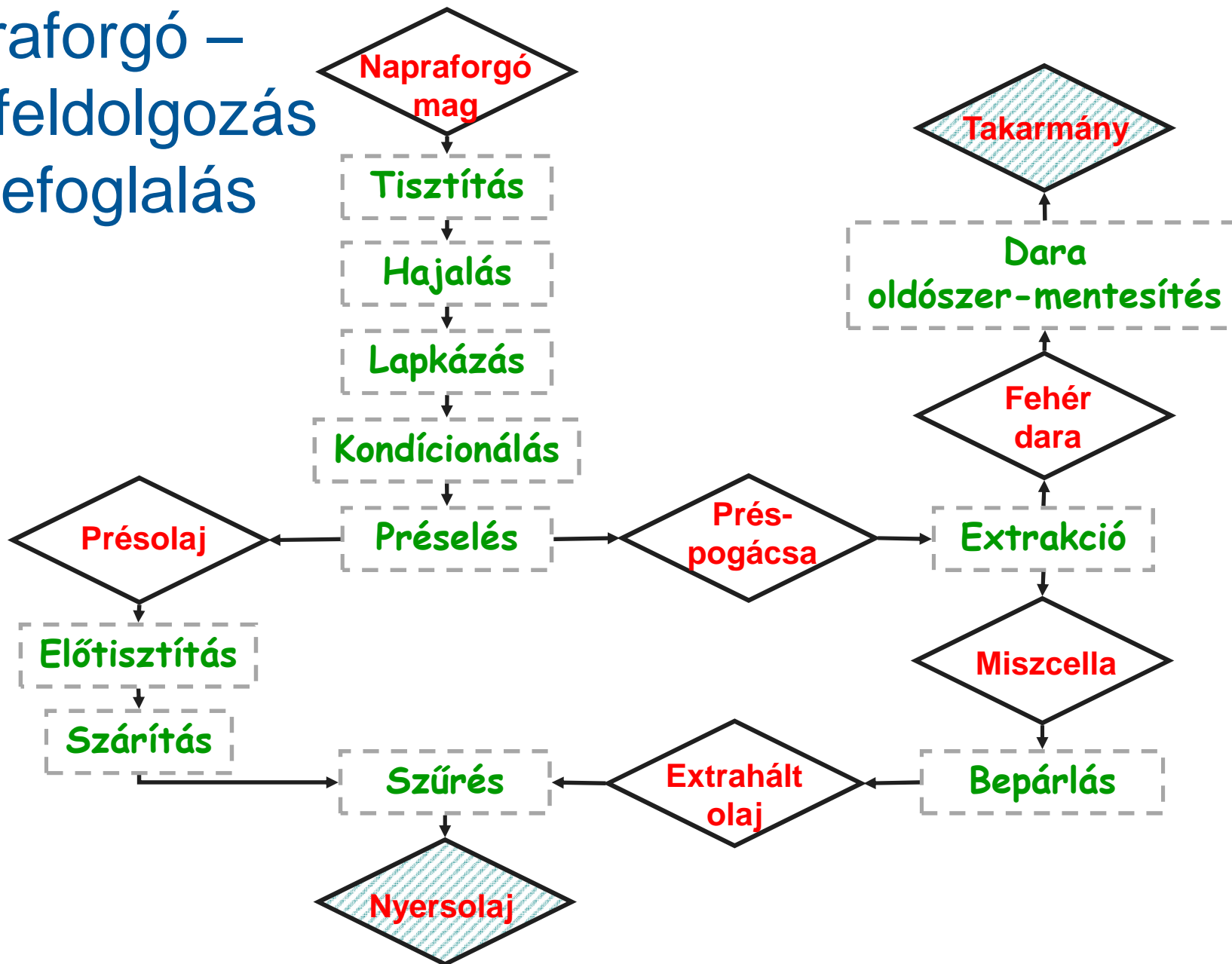
Martfű gyár, Magyarország



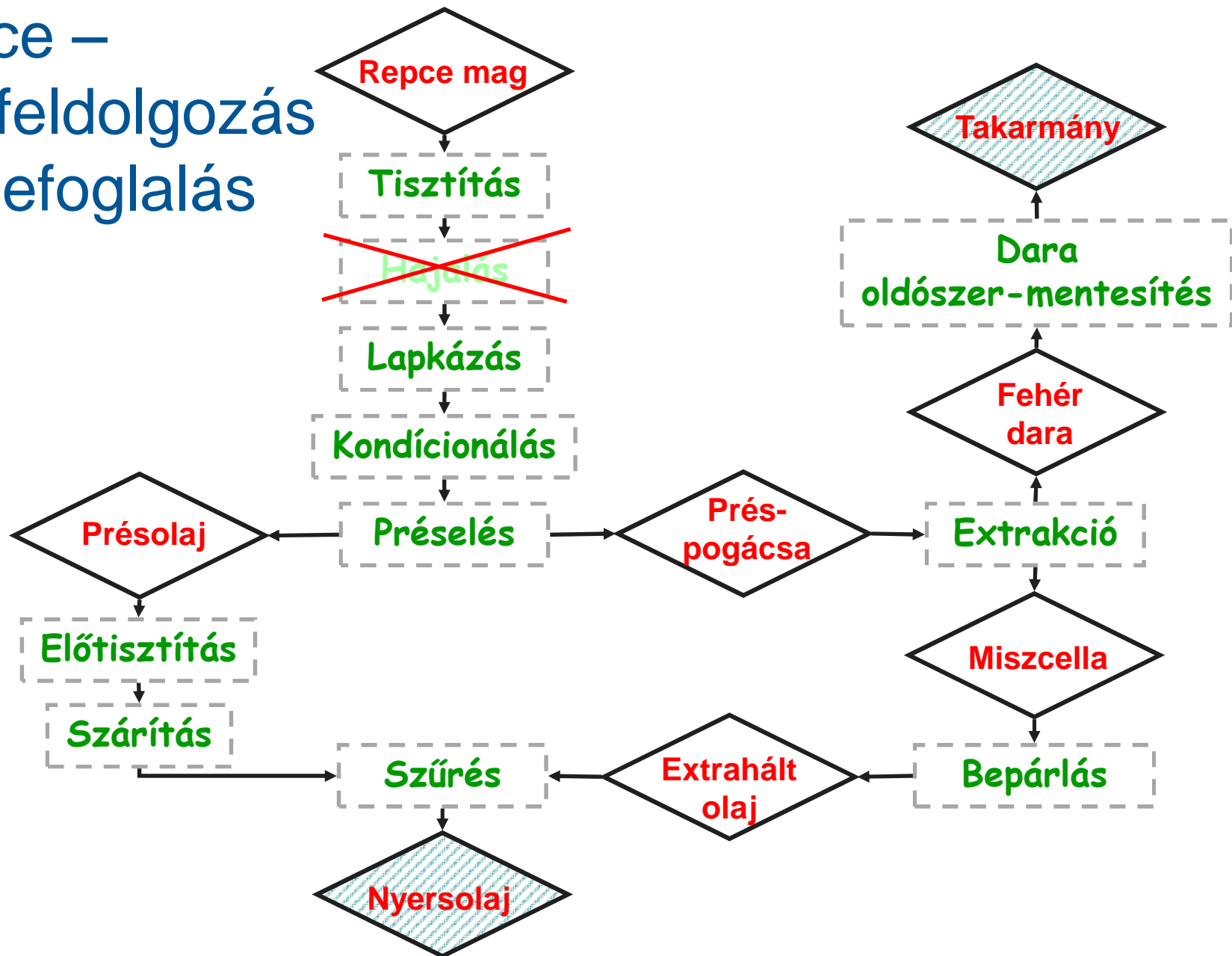
Napraforgó - magfeldolgozás

- ▶ Magfeldolgozás – **magtól a nyersolajig**
- ▶ Magfeldolgozás célja:
 - Maximalizálni az olajhozamot, minimalizálni az oldószer veszteséget
 - Nemkívánatos szennyeződések minimális szinten tartása
 - Az elérhető legjobb értékű állati takarmány előállítása

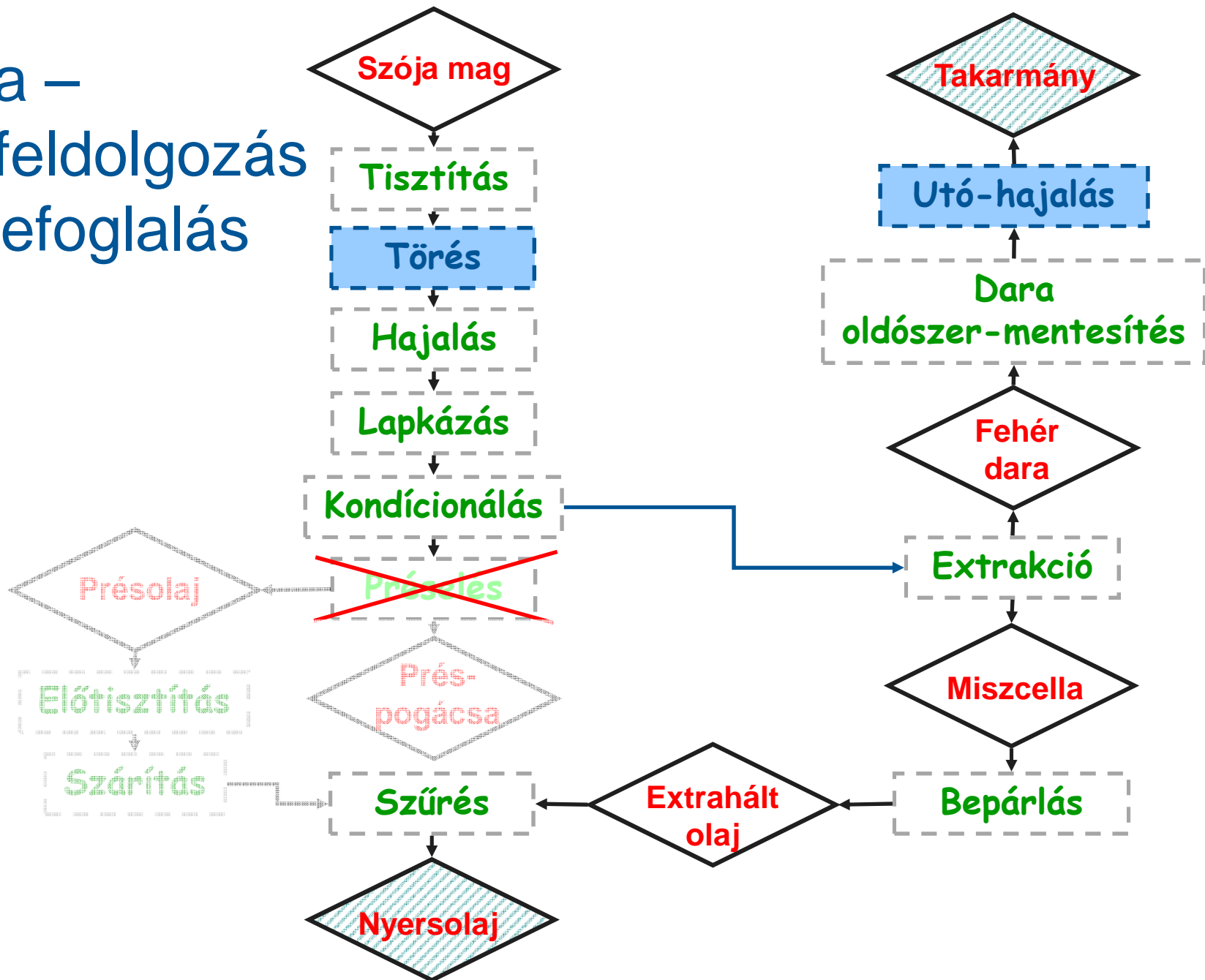
Napraforgó – magfeldolgozás összefoglalás



Repce – magfeldolgozás összefoglalás



Szója – magfeldolgozás összefoglalás



Napraforgó olaj – fizikai finomítás

- ▶ A **nyersolaj**tól a csúcsminőségű **finomított olaj**ig
- ▶ Finomítási célkitűzés:
 - Kiváló megjelenésű, hosszan eltartható, neutrális ízű és illatú olaj gyártása



- ▶ **Martfű** – Fizikai finomító

Napraforgó olaj – fizikai finomítás

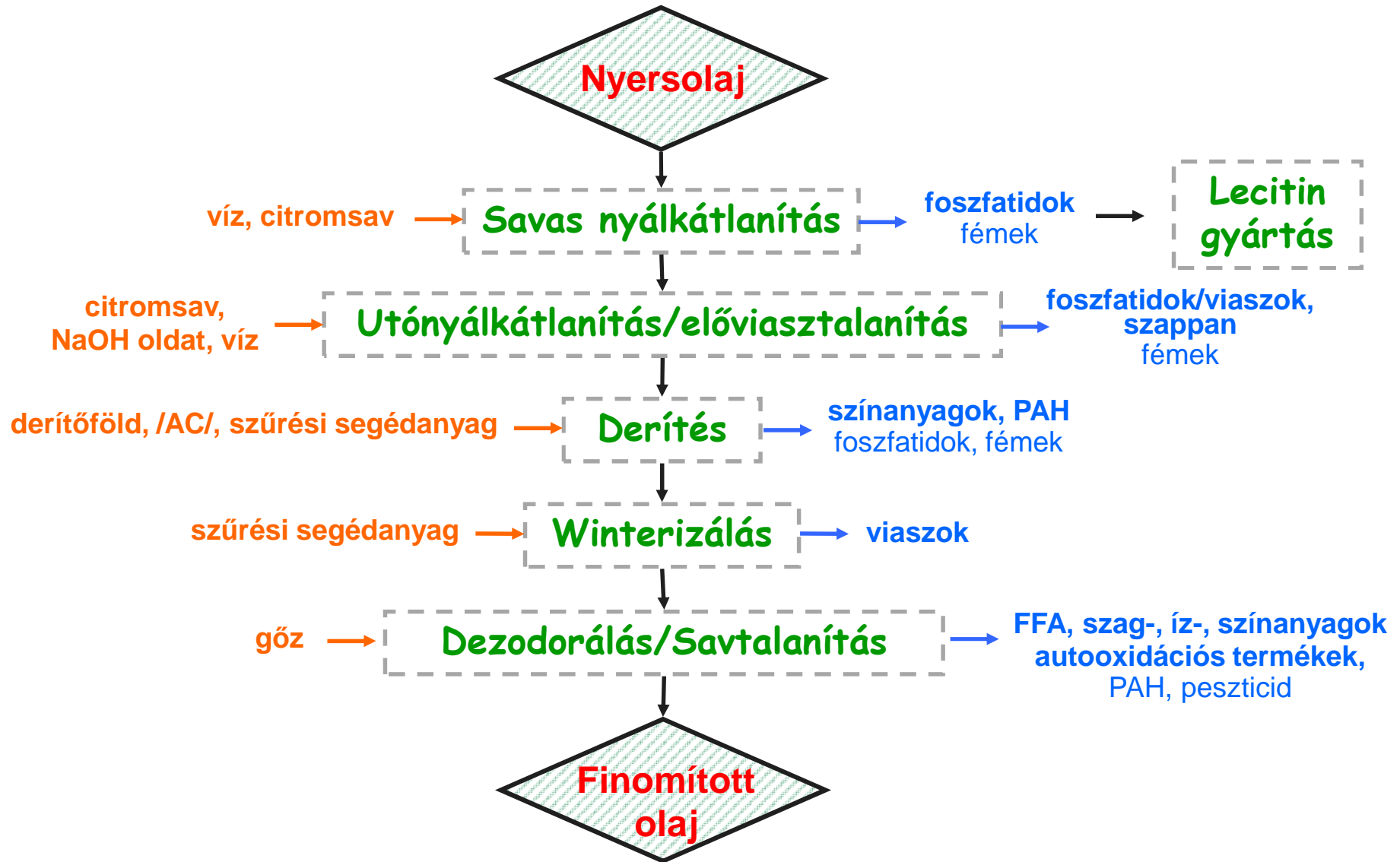
▶ ELTÁVOLÍTANDÓ KOMPONENSEK:

- Nyersolaj természetes komponensei (foszfatidok, színanyagok)
- Tárolás és feldolgozás során képződő komponensek (FFA, autooxidációs termékek)
- Szennyezőanyagok (pesticidek, PAH...)

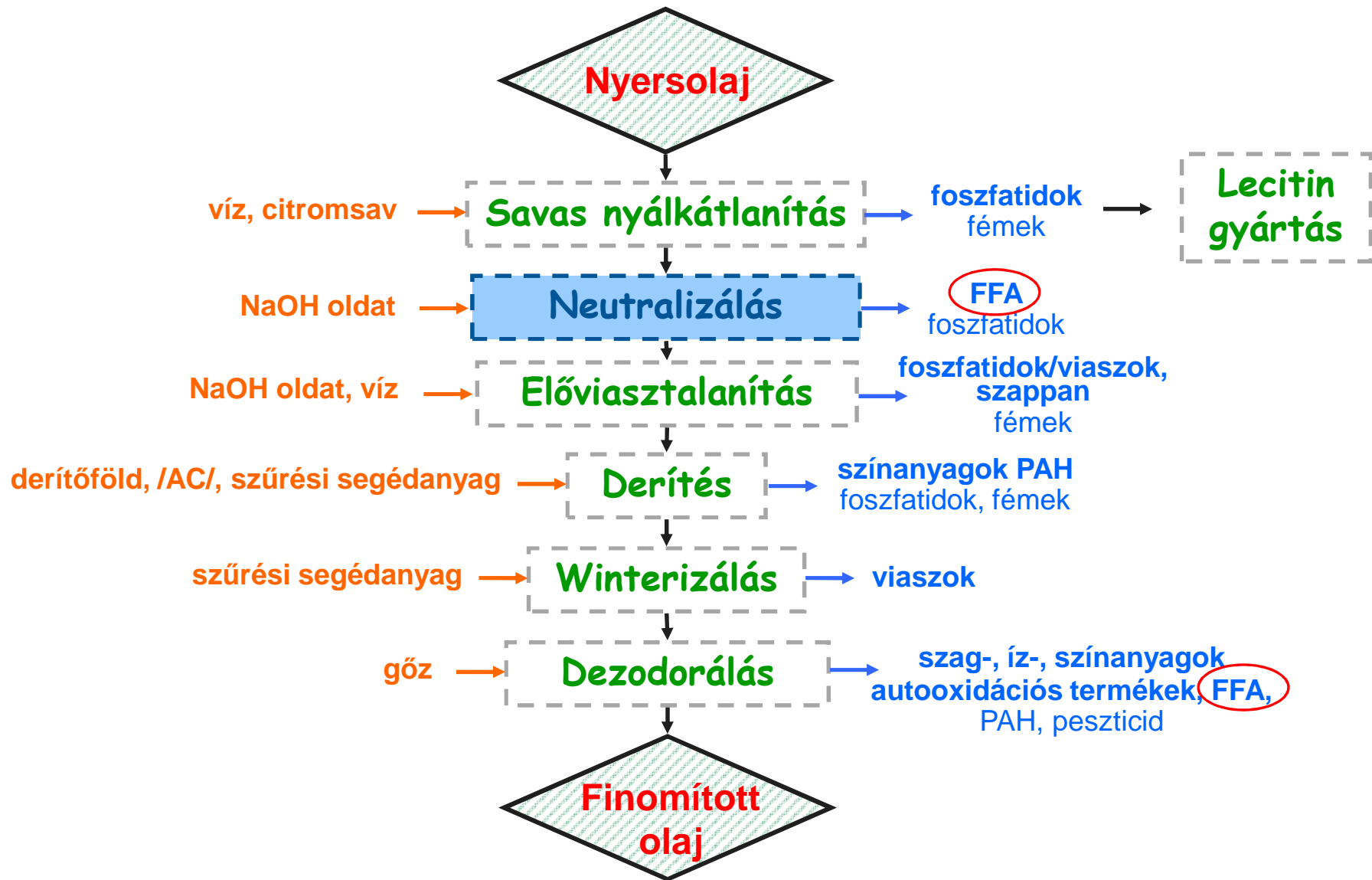
▶ MEGŐRZENDŐ KOMPONENSEK:

- 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 **specifikációknak**, az **ISO 9001:2000** és az **IFS** (International Food Standard) nemzetközi minőség-irányítási és élelmiszerbiztonsági **szabványoknak**.

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
- Emulgeálószeresek:
 - Lecitin (E322)
 - Zsírsavak mono- és digliceridjei (E471)
- Zsíroldható vitaminok (A, D, E) (E306)
- Színezék:
 - β -karotin (E160a)



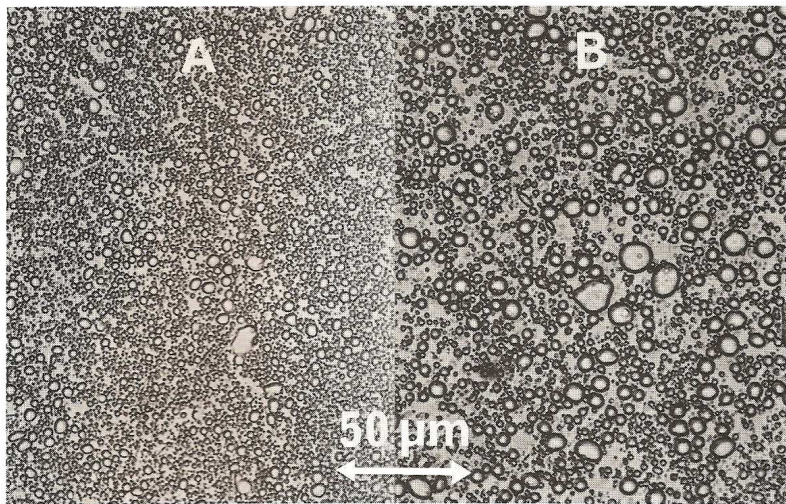
➤ Vizes fázis:

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

Margarin

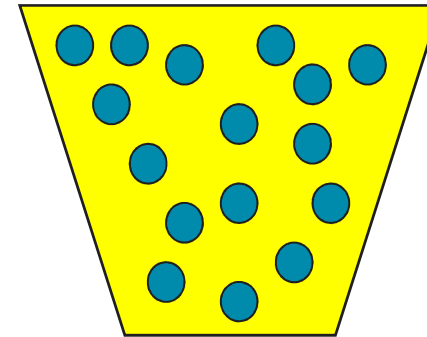
➤ Margarinok - V/O (=víz az olajban) emulziók

- Kis vízcseppek eloszlata a folytonos zsírfázisban
- Minél magasabb a zsírtartalom, annál könnyebb elkészíteni
- Vízcseppecskék eloszlása az emulzióban:

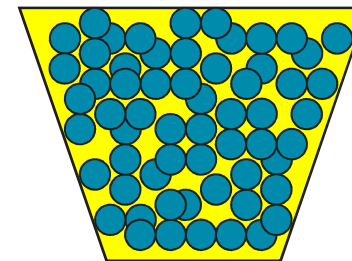


jó

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 ✓

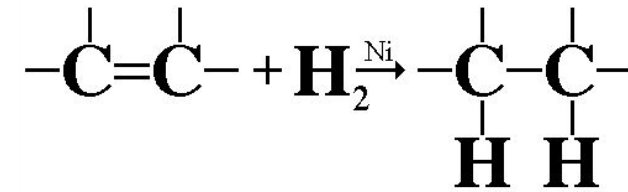
HIDROGÉNEZÉS ✗

ÁTÉSZTEREZÉS ✓

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

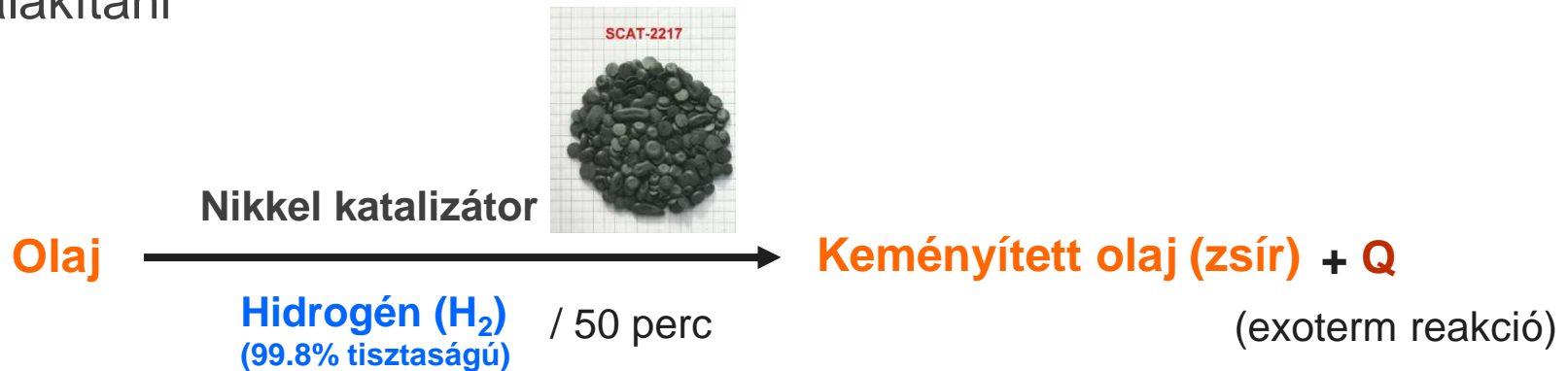


Margarin



▶ 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)

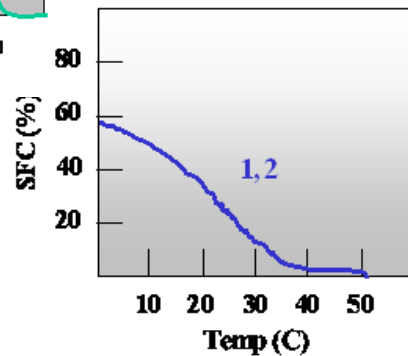
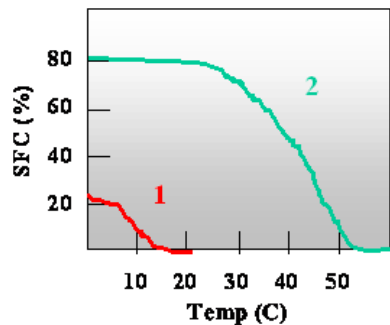
Nikkel-tartalom!
max. 0,5 mg/kg

Transz zsírsav
tartalom!

Margarin

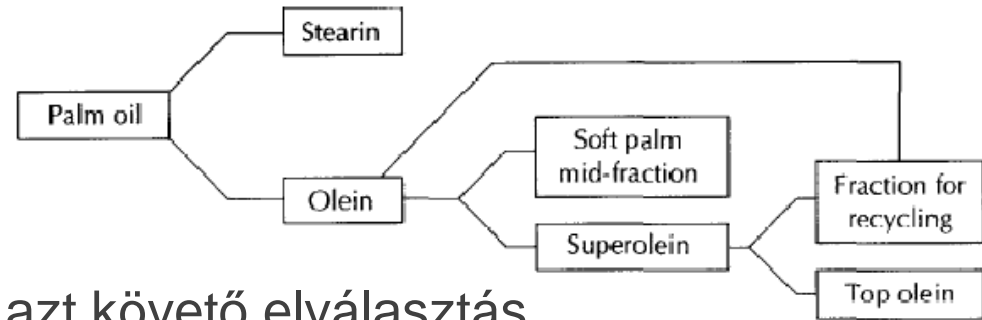
▶ Átészterezés:

- A zsírsavak újra-rendeződnek a triglicerid molekulában.
- Kémiai:
 - 50-120°C, 30-60 perc
 - nátrium-metilát (NaOCH₃) katalizátor (véletlenszerű)
- Enzimes:
 - enzim katalizátor (1,3 specifikus)



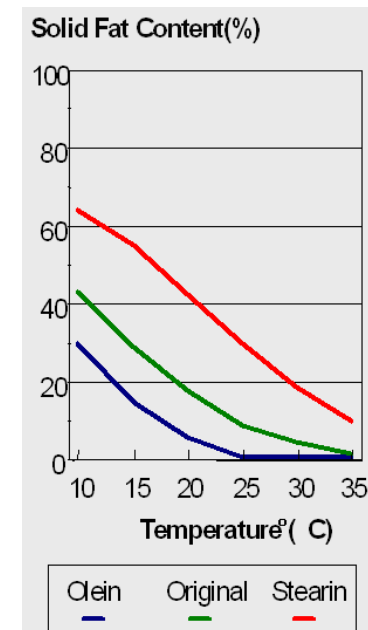
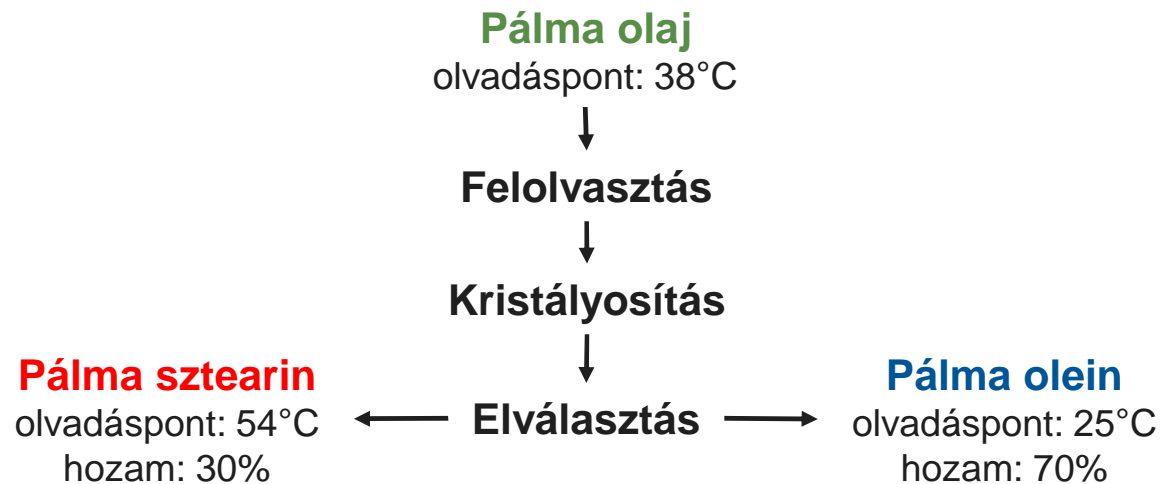
$R_1R_2R_1$	12,5%
$R_1R_1R_2$ $R_2R_1R_1$	25,0%
$R_1R_1R_1$	12,5%
$R_2R_2R_2$	12,5%
$R_2R_2R_1$ $R_1R_2R_2$	25,0%
$R_2R_1R_2$	12,5%

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 elkezdnek 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.

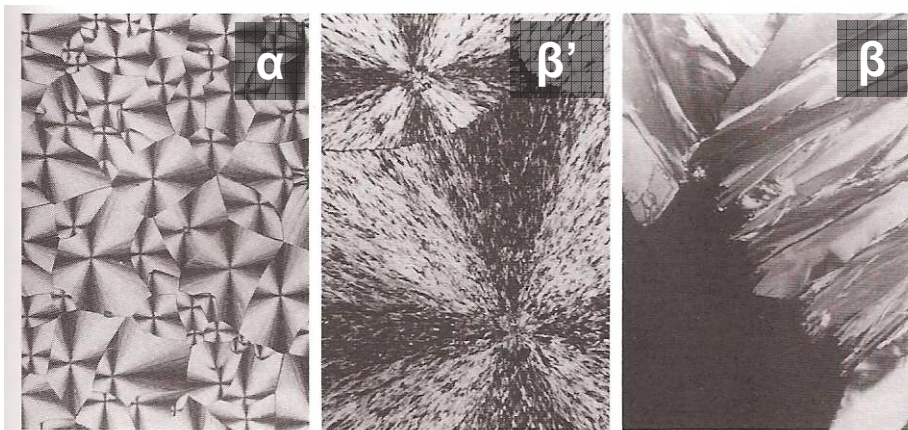
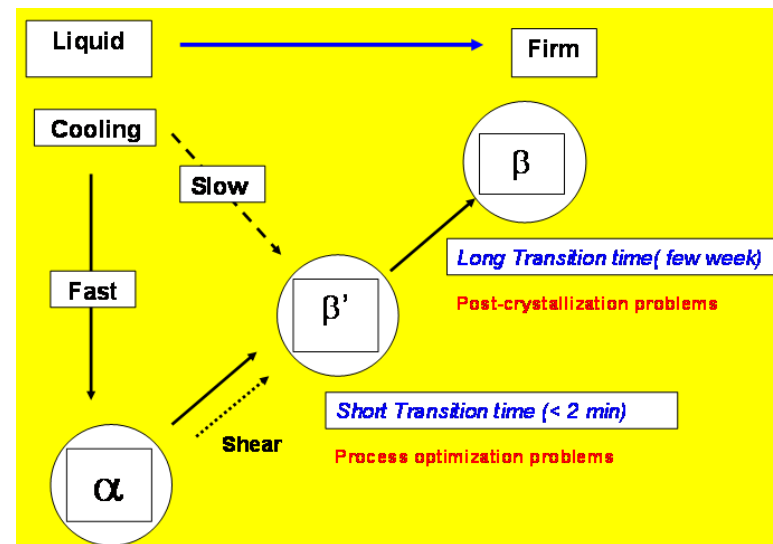
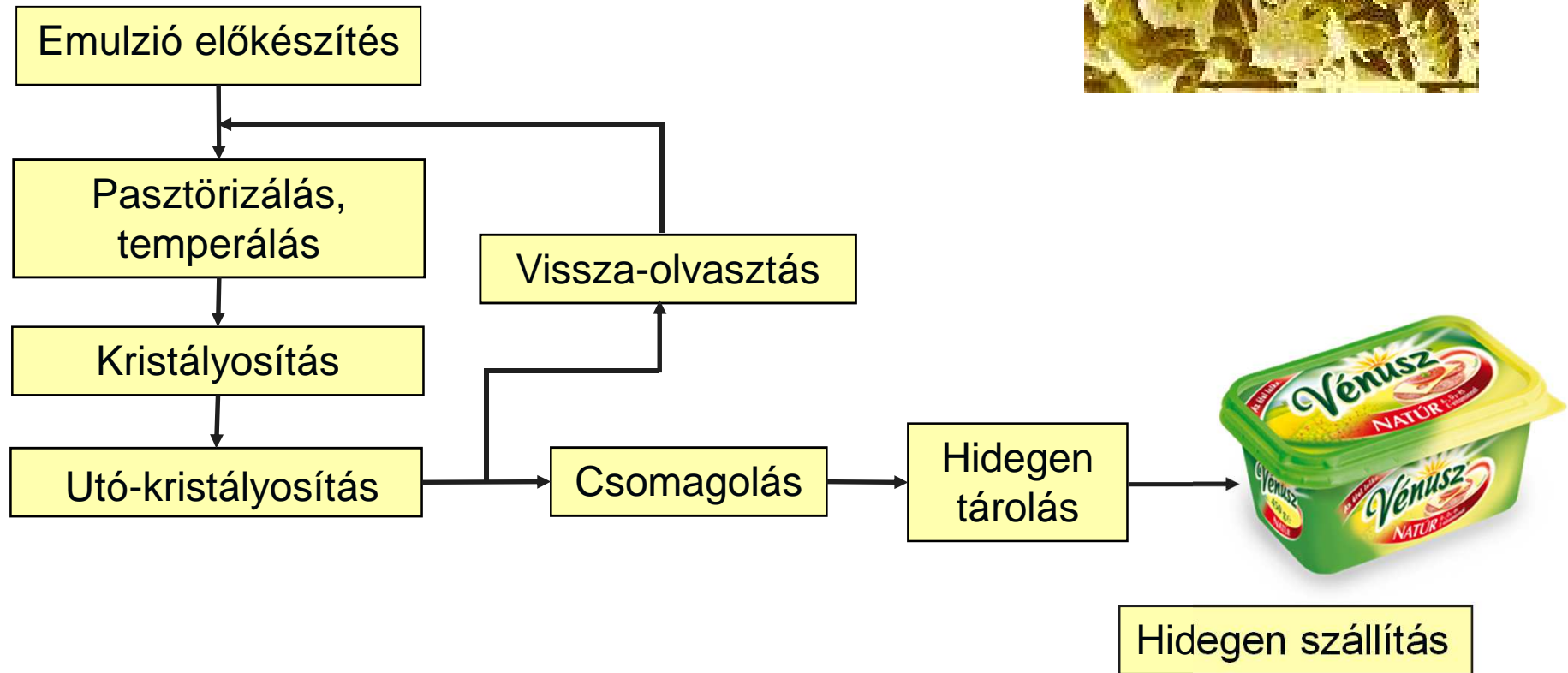


Fig. 1-5. Photomicrographs of fat crystals in polarized light. From left to right, α -crystals, β' -crystals, and β -crystals.



Margarin

► Gyártása:



Étolajok hasznosítási területei



▶ Nem élelmiszeripari alkalmazások:

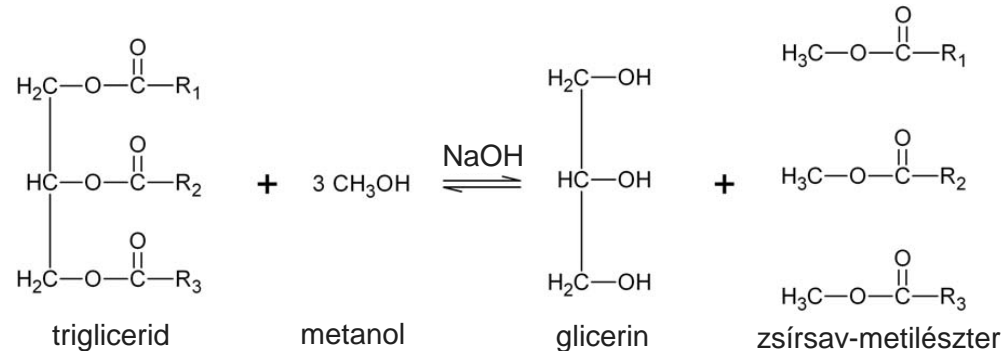
- üzemanyag (biodízel)
- zsírkréta
- festékek
- szappanok, detergensek
- kozmetikumok
- gyógyászat (vitamin injekció)
- kenőanyagok (kőolajipari termékek helyettesítése)



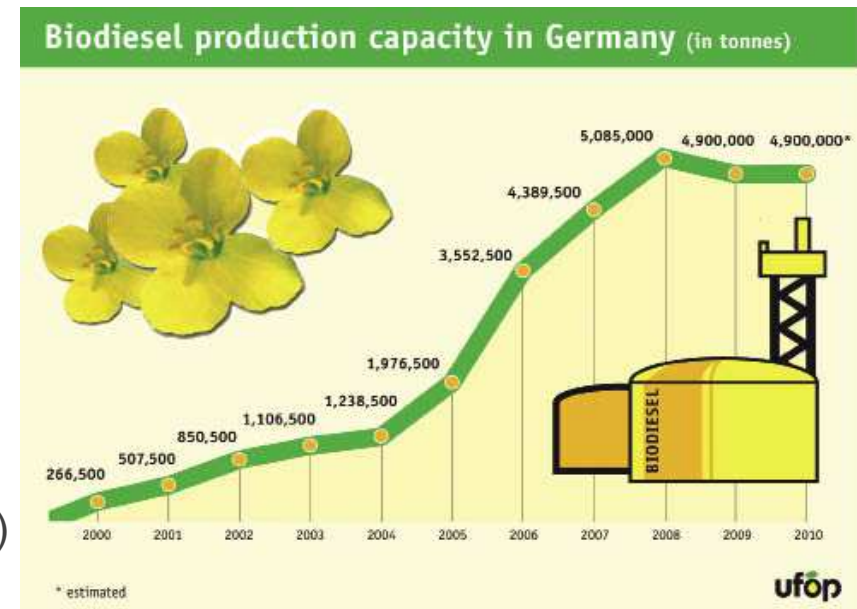
Biodízel



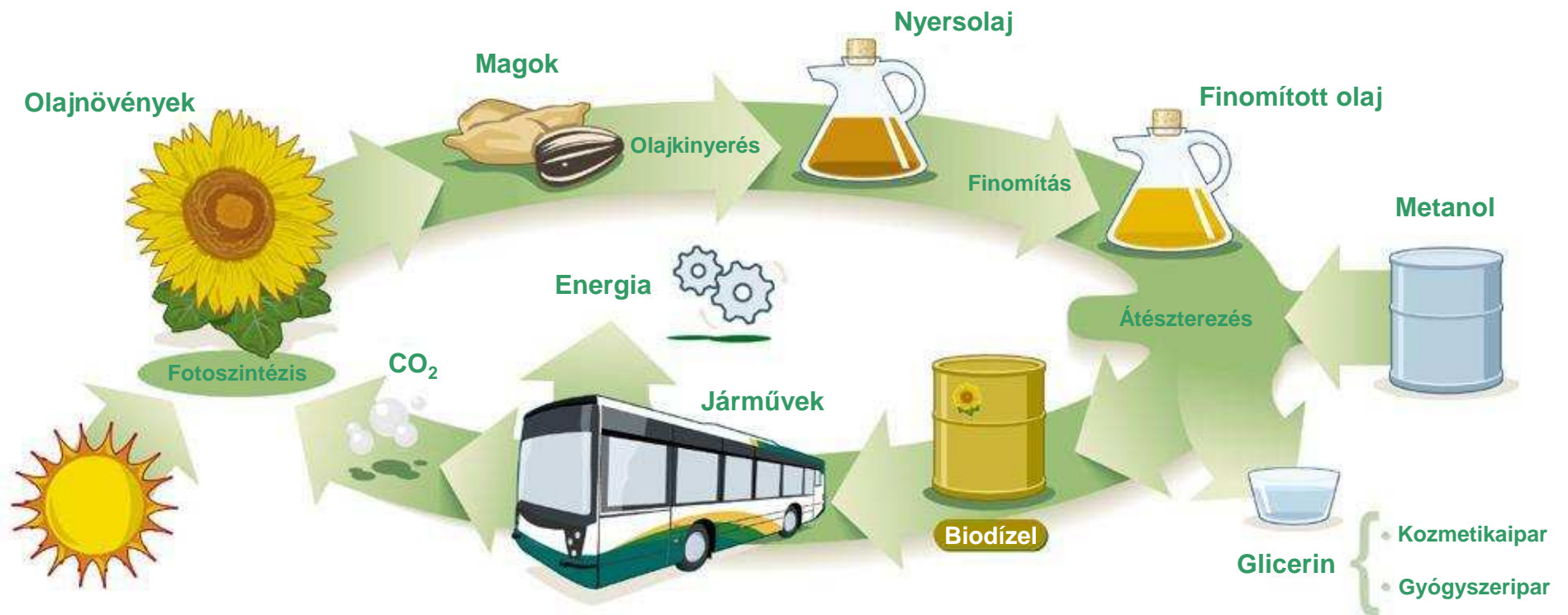
- Növényi olajokból rövid lánchosszúságú mono alkohollal (metanollal, vagy etanollal) átészterezéssel (transesterification) előállított észter alapú bioüzemanyag.



- 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!

