Λίπη και Έλαια

Εδώδιμα έλαια (χημεία τροφίμων)

Έλαια

Ορυκτά έλαια

Αιθέρια έλαια

(χημεία τροφίμων, φάρμακα, καλλυντικά)



Λιπίδιο (λιποειδές) ⇨ …ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Μη-πολικά, υδρόφοβα, ελάχιστα υδατοδιαλυτά μόρια τα οποία είναι εξαιρετικά ευδιάλυτα σε οργανικούς διαλύτες.

Περιλαμβάνουν μια ετερογενή ομάδα ενώσεων, οι οποίες δεν σχετίζονται απαραίτητα δομικά ή λειτουργικά.

Τριακυλογλυκερόλες, λιπαρά οξέα, φωσφολιπίδια, τερπενοειδή, στεροειδή, κηροί κ.ά.

Ταξινόμηση των λιπιδίων

Απλά

Σύνθετα

Παράγωγα

Ταξινόμηση των λιπιδίων

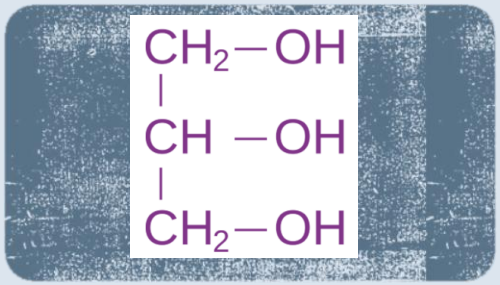
Απλά

Σύνθετα

Παράγωγα

Εστέρες λιπαρών οξέων με αλκοόλες

Ουδέτερα λιπίδια

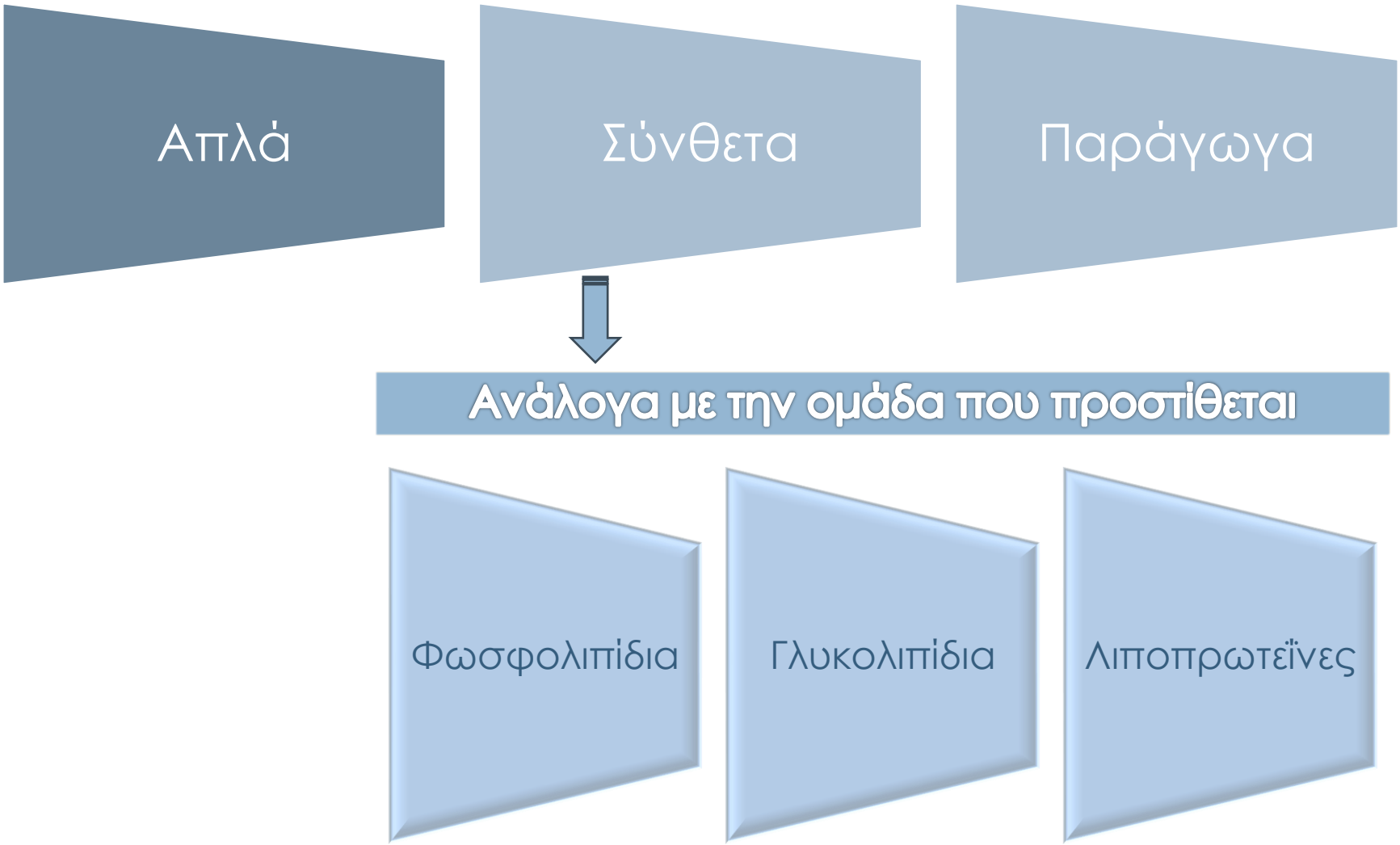


Κηροί

Άλλη αλκοόλη εκτός της γλυκερόλης

Αφόρτιστα

Ταξινόμηση των λιπιδίων



Ταξινόμηση των λιπιδίων

Απλά

Σύνθετα

Παράγωγα

Προκύπτουν από υδρόλυση των απλών ή σύνθετων και διατηρούν τα χαρακτηριστικά των λιπιδίων

Λιπαρά οξέα, στερόλες κλπ



Εδώδιμα λίπη και έλαια

- ✓ Φυτικής ή ζωικής προέλευσης
- ✓ Εστέρες λιπαρών οξέων με γλυκερόλη, που περιέχουν μικρές ποσότητες άλλων λιποειδών (φωσφατίδια, στερόλες, ελεύθερα λιπαρά οξέα κλπ.)

ΛΙΠΗ: στερεά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
ΕΛΑΙΑ: υγρά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
(…δεν είναι απόλυτα ορθό επιστημονικά αφού
η φυσική κατάσταση ποικίλλει βάσει γεωγραφικού πλάτους)

Είδη και κατηγορίες εδώδιμων λιπών & ελαίων

Έλαια (υγρά 20 °C)

Φυτικά

Ελαιόλαδα
Ελαιόλαδο
Πυρηνέλαιο

Σπορέλαια
Αραβοσιτέλαιο
Βαμβακέλαιο
Ηλιέλαιο
Σογιέλαιο
Σησαμέλαιο κά

Ζωικά

Ιχθυέλαια

Κητέλαια
Φαλαινέλαιο
Φωκέλαιο

Ηπατέλαια
Μουρουνέλαιο

Λίπη (στερεά 20 °C)

Φυτικά

Κοκόλιπος
Φοινικόλιπος
Κακαόλιπος
κλπ

Παράγωγα
Μαργαρίνες
Μαγειρικά λίπη

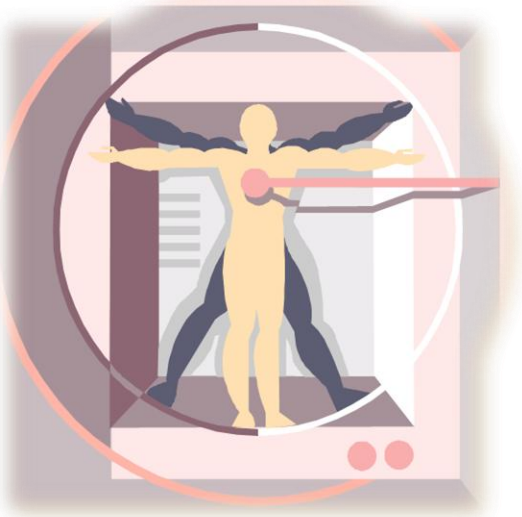
Ζωικά

Λαρδί (χοίρειο)

Στέαρ (βόειο)

Παράγωγα
Μαργαρίνη
Μαγειρικά λίπη

Ρόλος λιπιδίων για τον ανθρώπινο οργανισμό



- Πηγή ενέργειας
- Αποθήκευση ενέργειας
- Κύριο συστατικό λιπώδους ιστού (θερμική μόνωση)
- Δομή, σύσταση, διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών

Ρόλος των λιπαρών υλών στα τρόφιμα



- Παρέχουν ενέργεια
- Συμβάλλουν στην οσμή και τη γεύση του φαγητού
- Δίνουν στις τροφές αίσθημα κορεσμού
- Χρήση στη μαγειρική για ανταλλαγή θερμότητας με το τρόφιμο
- Βελτιώνουν γεύση (λαχανικά, σαλάτες)
- Παράγουν γαλακτώματα (μαγιονέζες)
- Προσδίδουν ειδική υφή σε προϊόντα ζαχαροπλαστικής

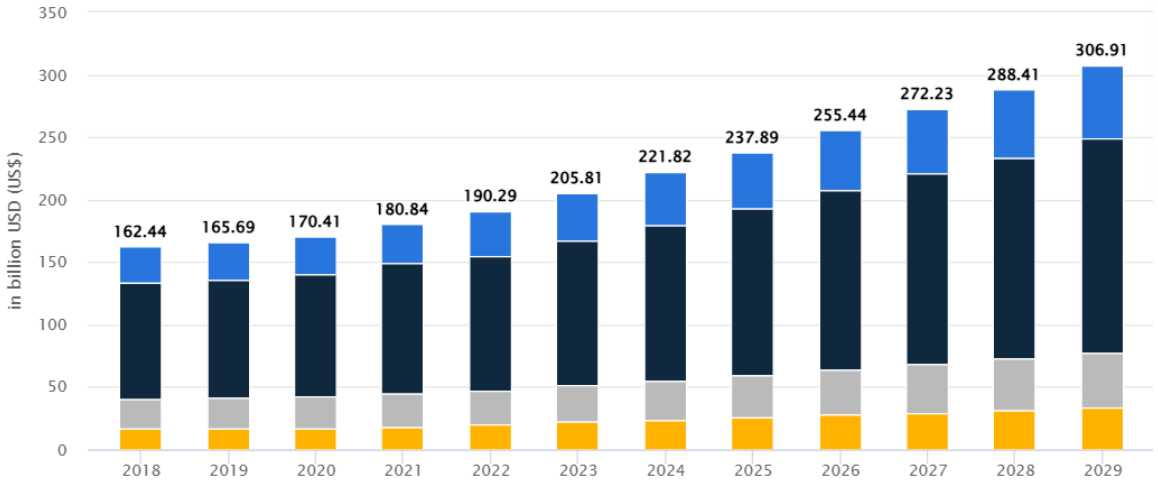
Προέλευση και παγκόσμια παραγωγή

Πολύ διαδεδομένα στη φύση

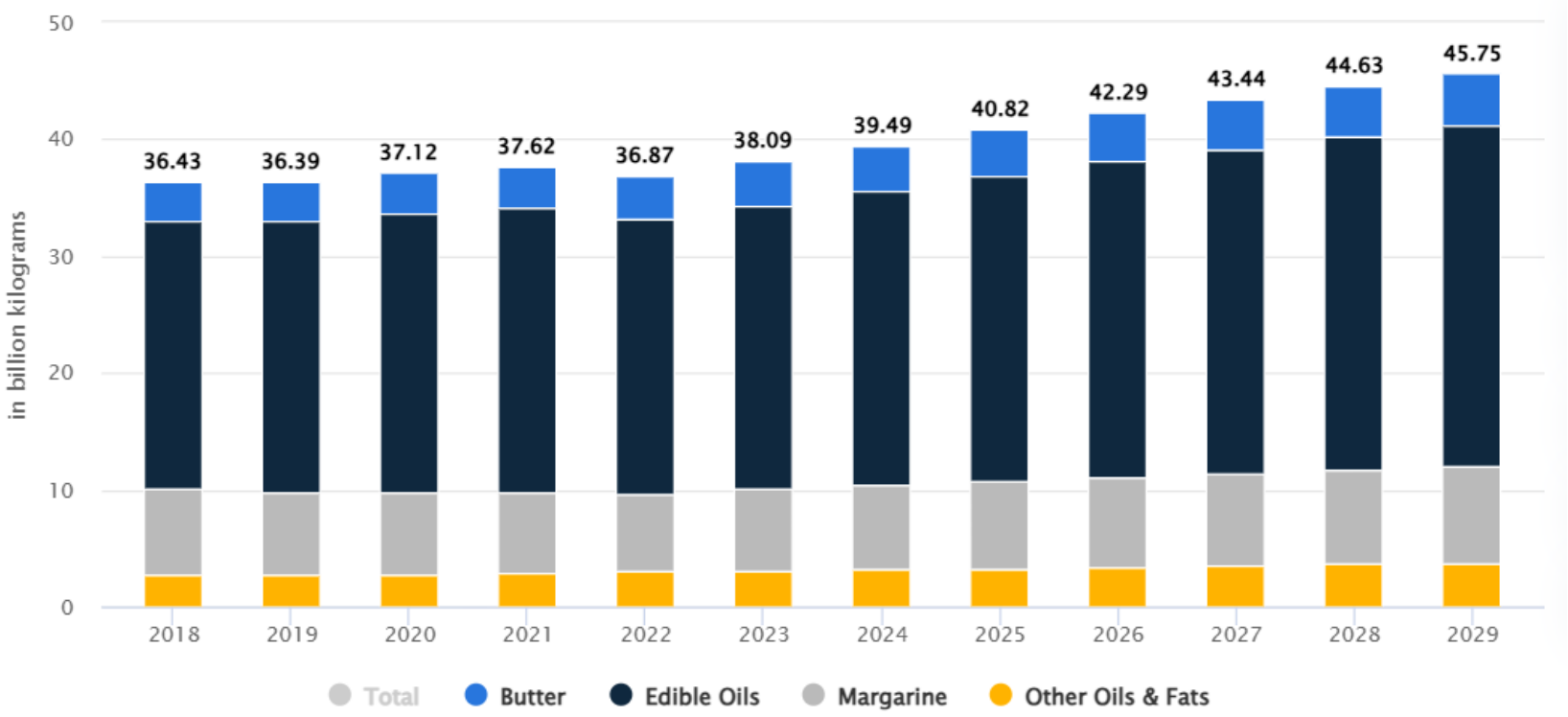
Φυτικής προέλευσης: καρποί, σπέρματα
Ζωικής προέλευσης: γάλα, βούτυρο, ιστοί ζώων, ψαριών

Παράγονται περίπου 80 εκατ. τόνοι λιπαρών υλών ανά τον κόσμο
Στο Δυτικό κόσμο κάθε άνθρωπος καταναλώνει περίπου 100g/ημέρα

Άγορά λιπών και ελαίων



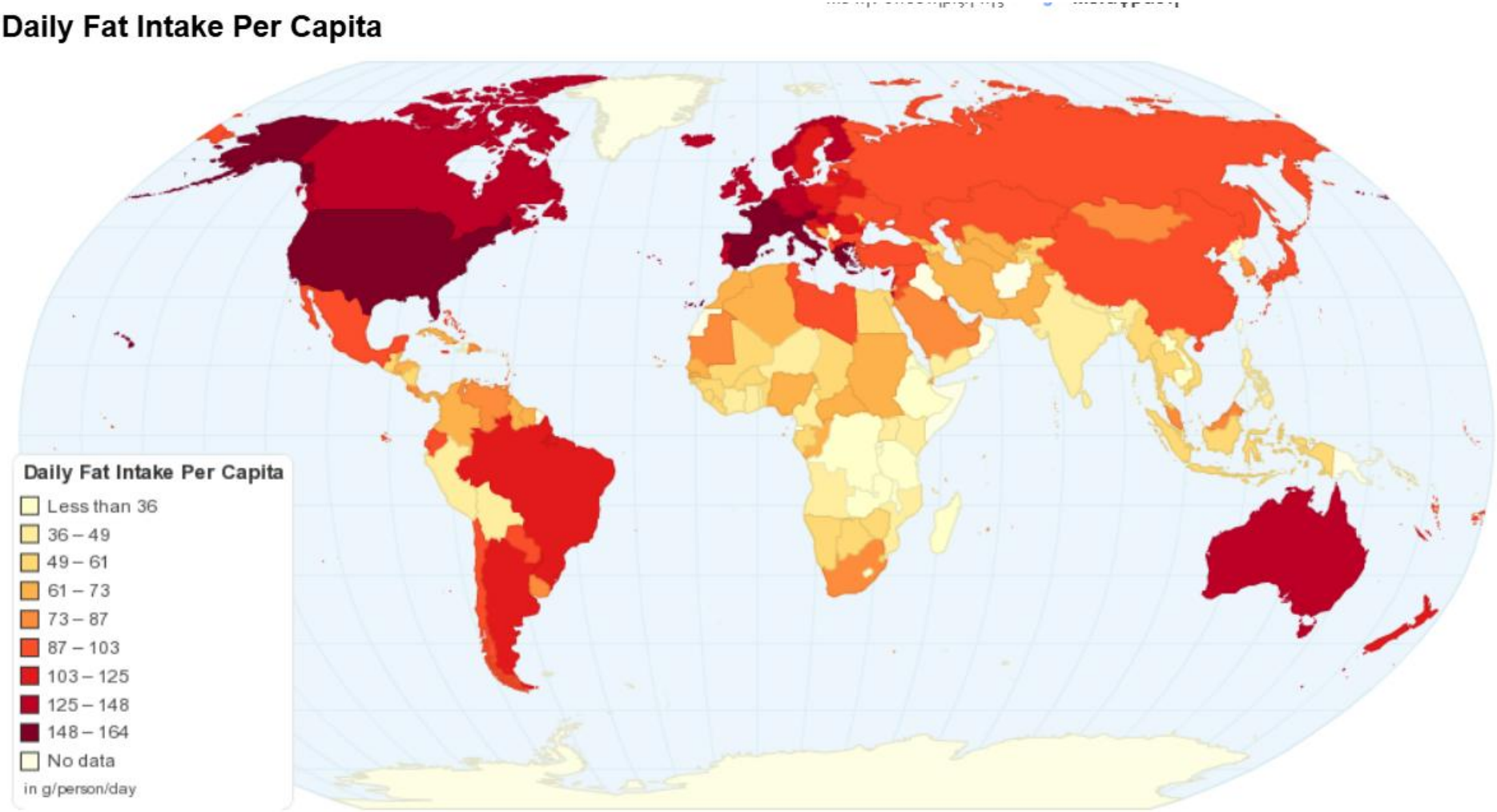
- Revenue in the Oils & Fats market amounts to US$237.87 bn in 2025.
- The market is expected to grow annually by 6.47%
- The average volume per person in the Oils & Fats market was expected to amount to 5.2kg in 2025.



Most recent update: Sep 2024

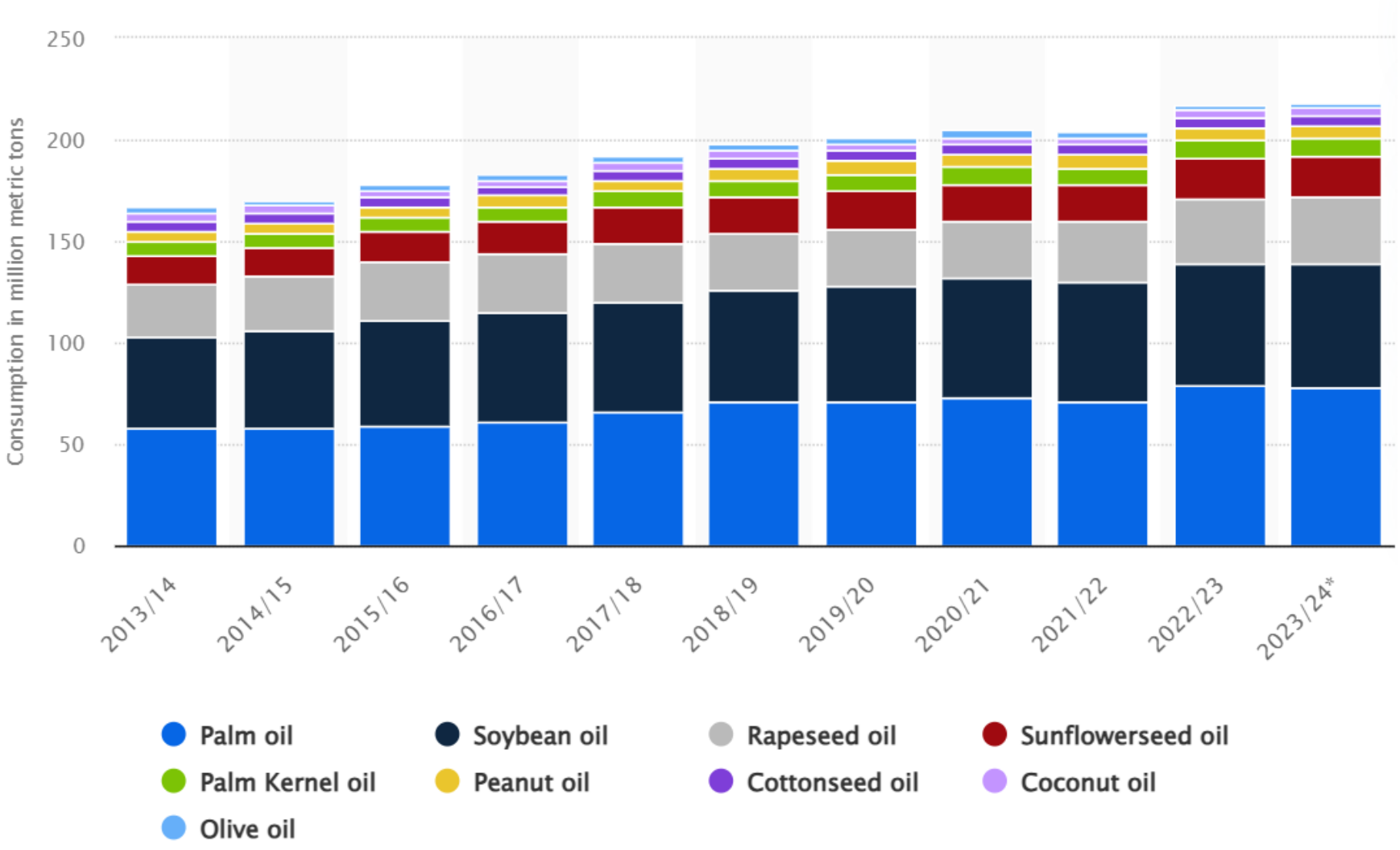
https://www.statista.com/outlook/cmo/food/oils-fats/worldwide#revenue

Daily Fat Intake Per Capita

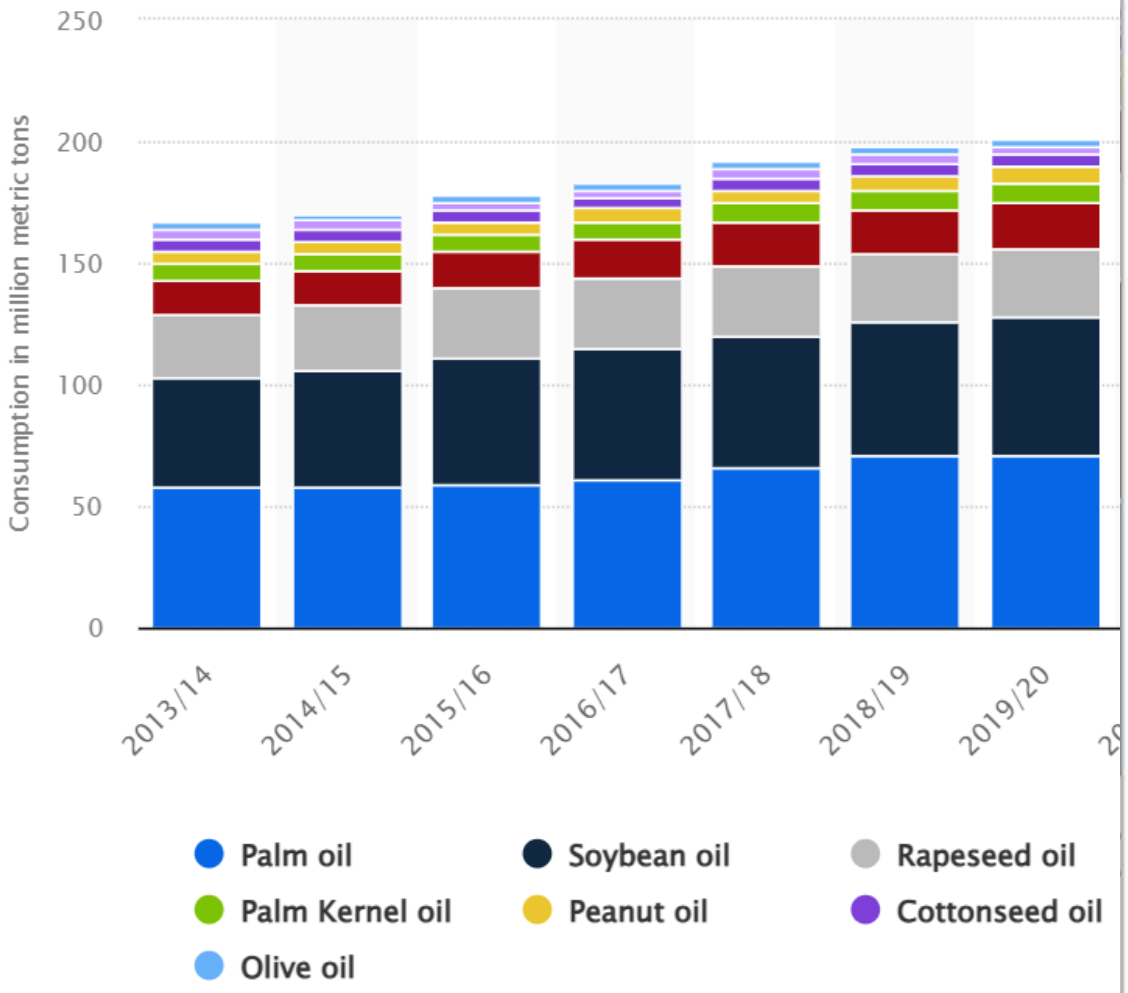


Consumption of vegetable oils worldwide from 2013/14 to 2023/2024, by oil type

Worldwide; US Department of Agriculture; USDA Foreign Agricultural Service



https://www.statista.com/statistics/263937/vegetable-oils-global-consumption/



2023/24*	
Palm oil	77.99
Soybean oil	60.72
Rapeseed oil	32.82
Sunflowerseed oil	20.27
Palm Kernel oil	8.89
Peanut oil	6.29
Cottonseed oil	4.96
Coconut oil	3.69
Olive oil	2.36

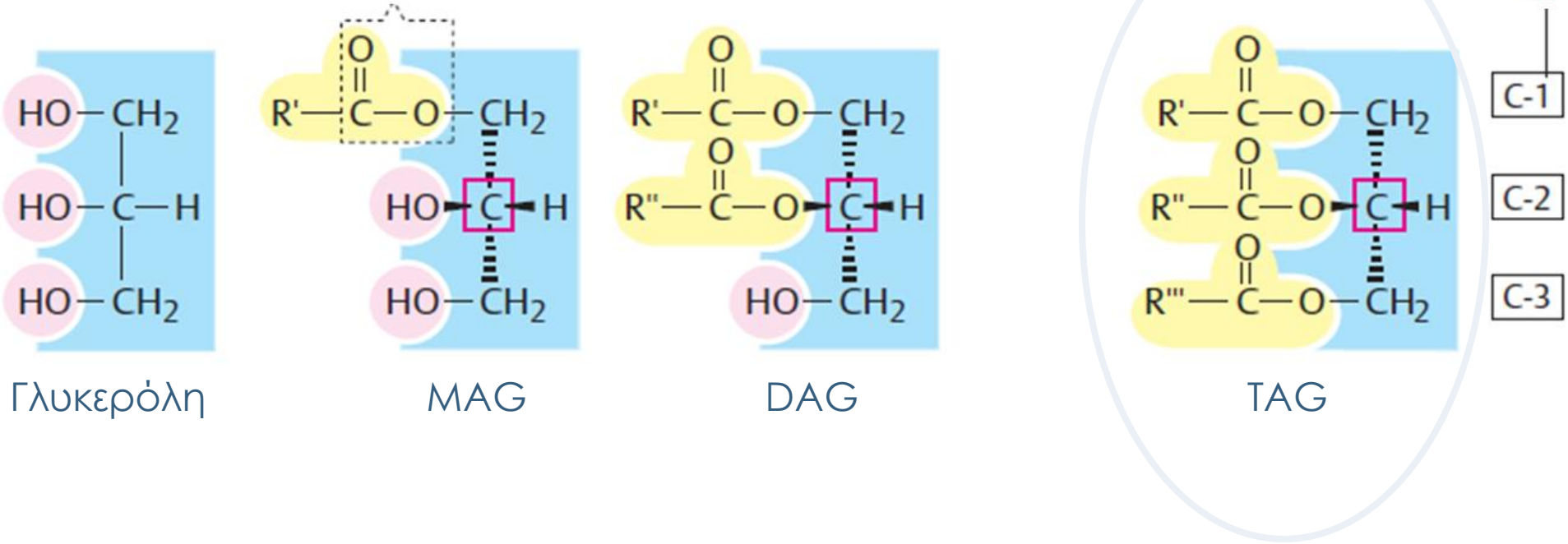
https://www.statista.com/statistics/263937/vegetable-oils-global-consumption/

Συστατικά λιπών και ελαίων

- ✓ Τριακυλογλυκερόλες (Τριγλυκερίδια)
- ✓ Διακυλογλυκερόλες
- ✓ Μονοακυλογλυκερόλες
- ✓ Ελεύθερα λιπαρά οξέα
- ✓ Φωσφατίδια (φωσφολιποειδή)
- ✓ Κηροί
- ✓ Τερπενοειδείς (άκυκλες και κυκλικές) αλκοόλες
- ✓ Υδρογονάνθρακες
- ✓ Βιταμίνες
- ✓ Χρωστικές

Τρι-, δι-, μονο-ακυλογλυκερόλες

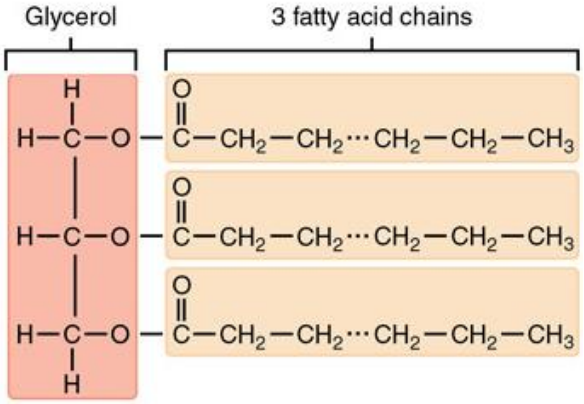
Εστερικός δεσμός

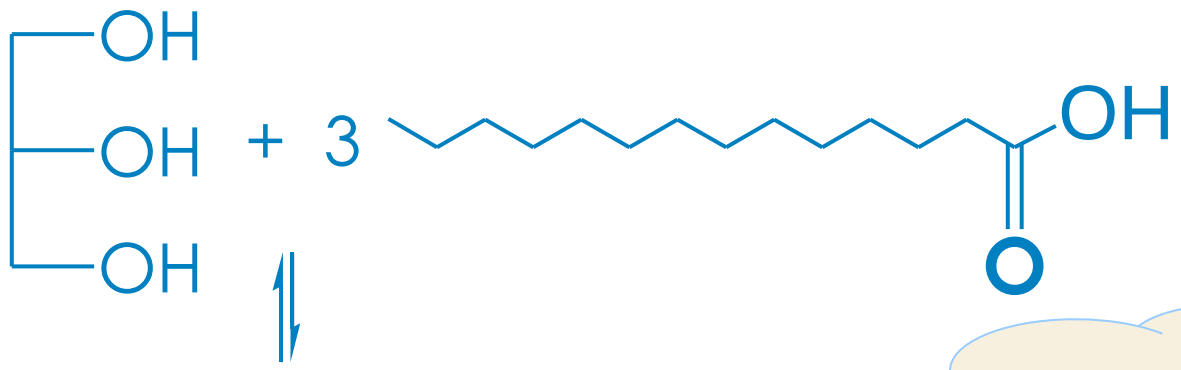


Γλυκερόλη MAG DAG TAG

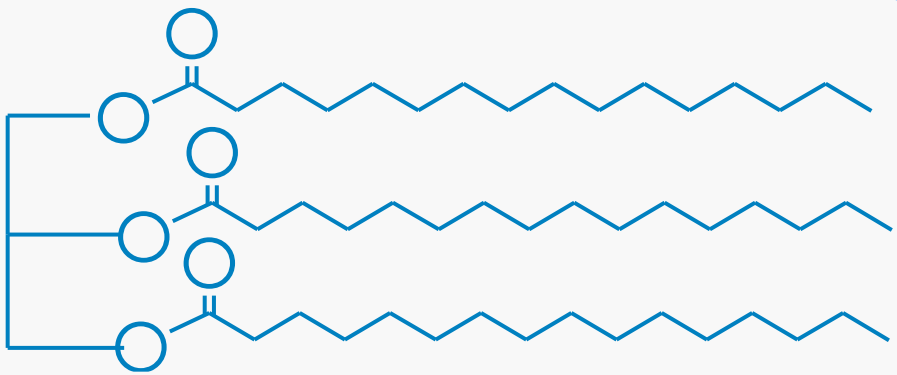
TAG: **T**ri**A**cyl**G**lycerol
DAG: **D**i**A**cyl**G**lycerol
MAG: **M**ono**A**cyl**G**lycerol

Τριακυλογλυκερόλες (TAG) (ή Τριγλυκερίδια TG)





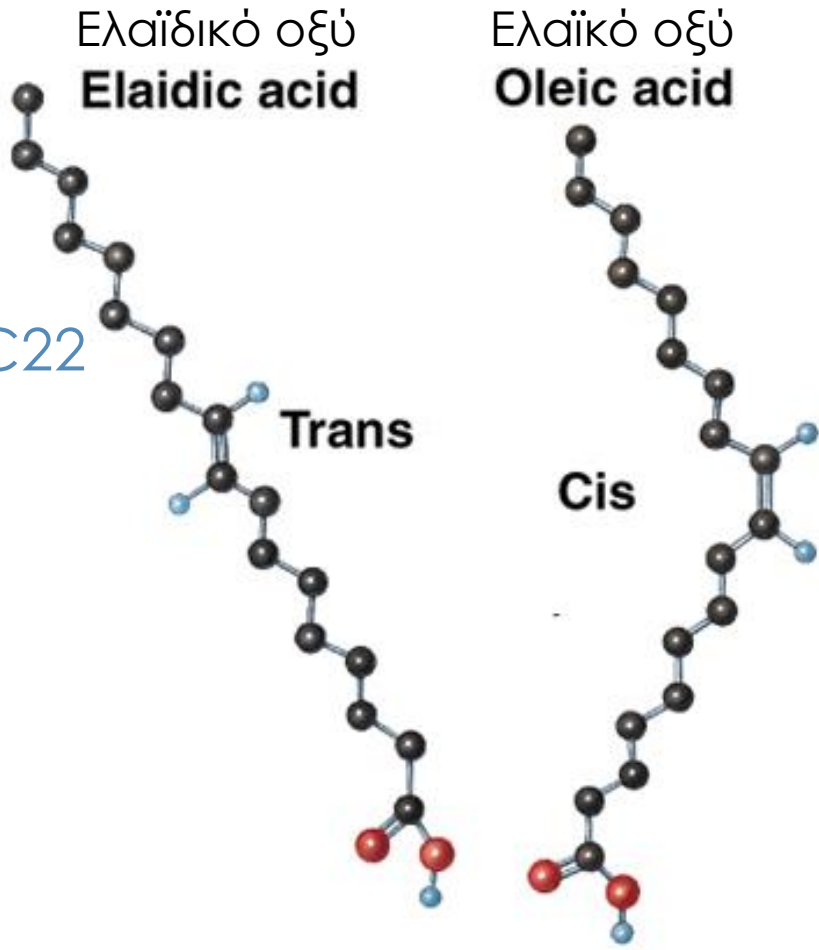
Απλές & Μικτές



+ 3 H_2O

Λιπαρά οξέα (fatty acids, fa) των TAG

Είναι καρβοξυλικά οξέα (R-COOH) μακράς ανθρακικής αλυσίδας



Φυτικά λίπη/έλαια: C12-C18
ζωικά λίπη/έλαια(+ιχθυέλαια): - C20,C22

Απαντώνται **συνήθως** τα:
(1) ευθύγραμμης ανθρακικής αλυσίδας
(2) άρτιο αριθμό ατόμων C
(3) εάν ακόρεστα: cis

Κατηγορίες Λιπαρών οξέων (λ.ο, fa)

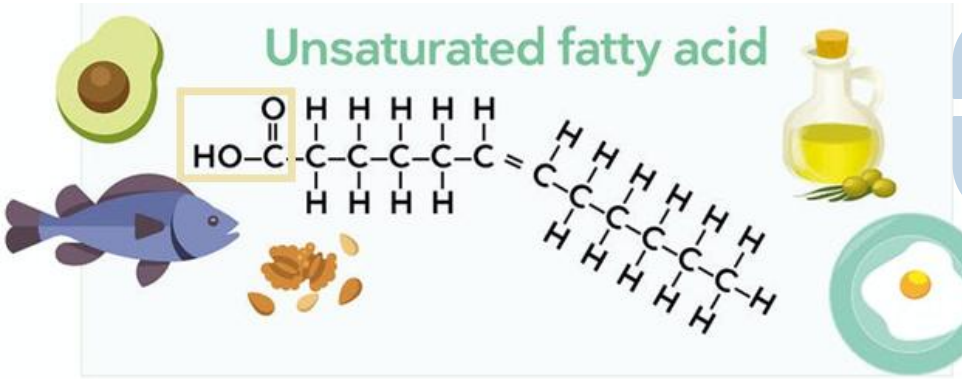


Κορεσμένα (saturated, SFA)

(εκτός C=O, όλοι οι άνθρακες συνδέονται με <u>απλούς</u> δεσμούς.

Κορεσμένο λιπαρό οξύ,… κορεσμένο λίπος)

Ακόρεστα (unsaturated)



Mono**U**nsaturated (MUFA)
1 διπλός δεσμός

Poly**U**nsaturated (PUFA)
≥2 διπλοί δεσμοί

- > 3 διπλοί δεσμοί (υψηλής ακορεστότητας, Highly unsaturated, **HUFA**)
- HUFA με > 20C: μακράς αλύσου (long chain) **LC-HUFA**

Ονοματολογία λιπαρών οξέων (λ.ο.) (1/3)

Παράσταση ανθρακικής αλυσίδας

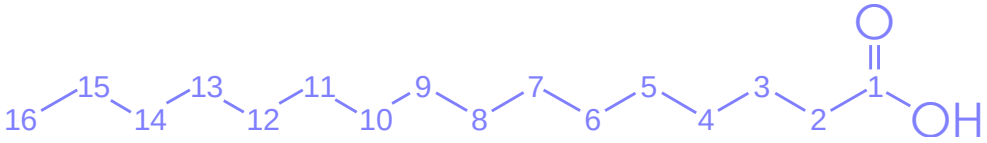


N: M

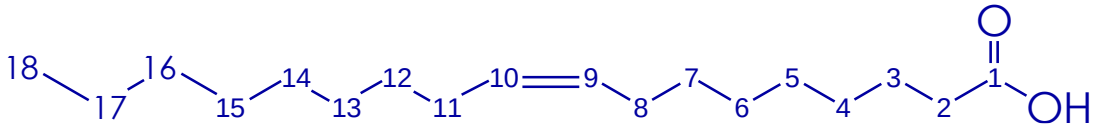
Αριθμός ατόμων C

Αριθμός διπλών δεσμών (δδ)

Όταν υπάρχει δδ η θέση του συμβολίζεται με Δ και αριθμό θέσης

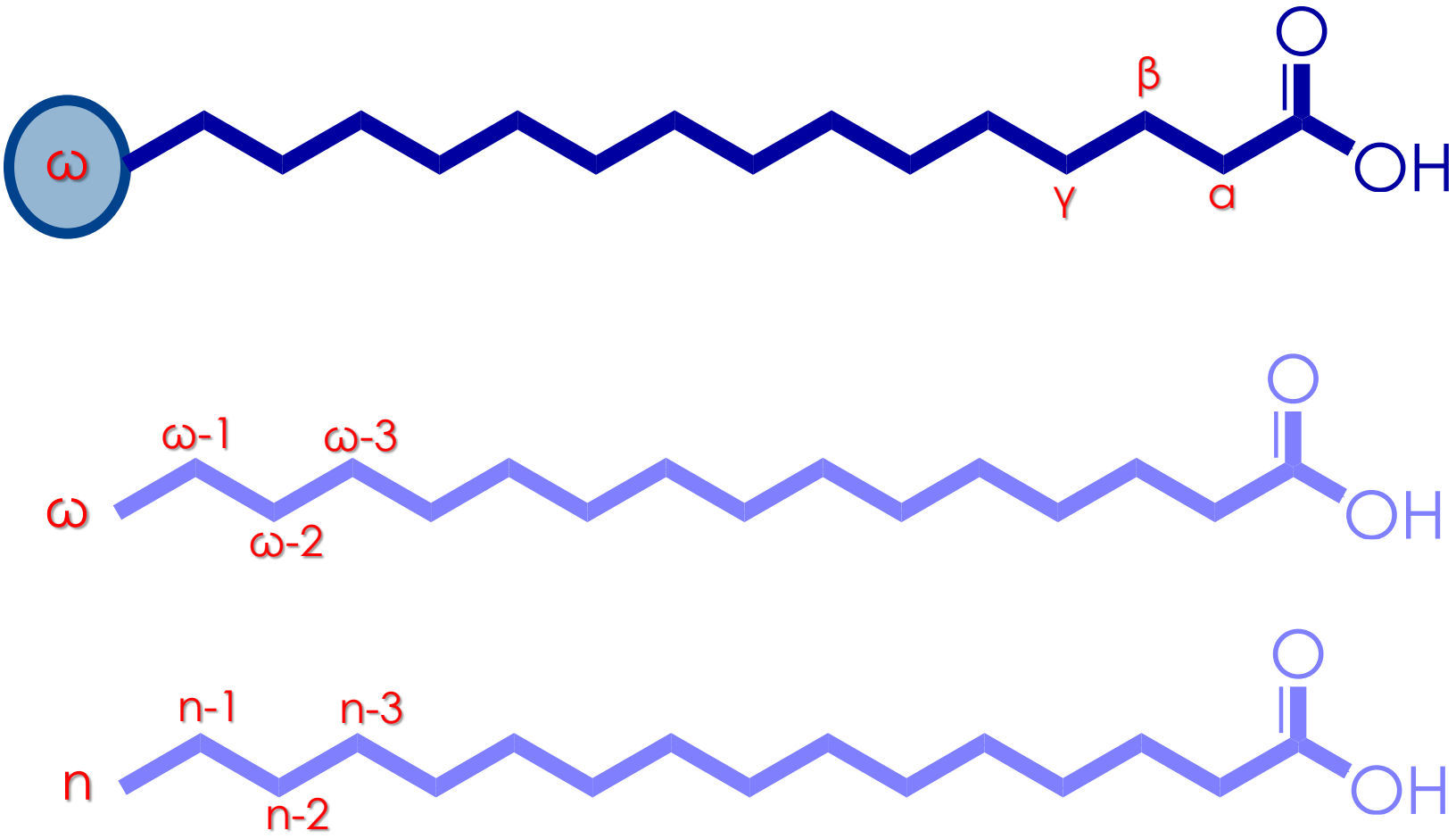


C(16:0)
(16:0)



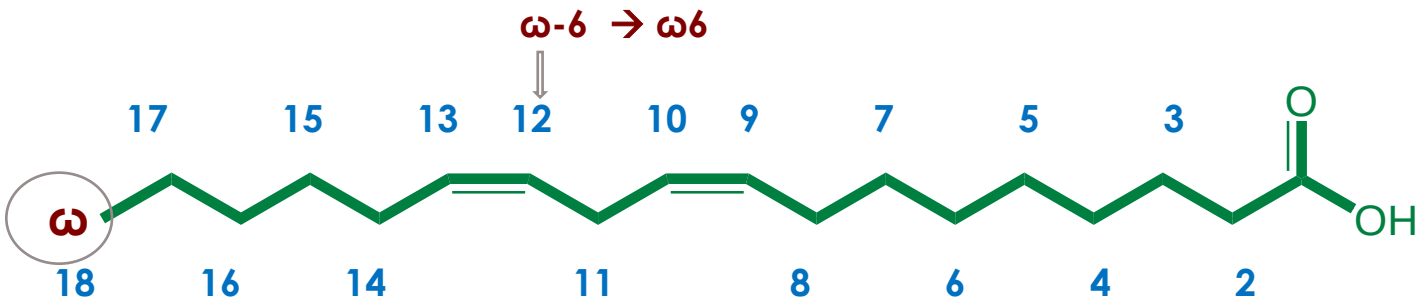
C(18:1) Δ^9
(18:1) Δ^9

Ονοματολογία λιπαρών οξέων (λ.ο.) (2/3)



Βιολογική δραστηριότητα
Βιοσυνθετική προέλευση

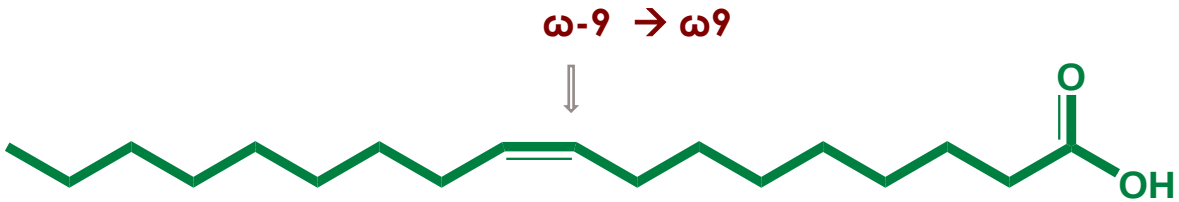
Ονοματολογία λιπαρών οξέων (λ.ο.) (3/3)



Ονομασία IUPAC: ***cis,cis*-δεκαοκτα-9,12-διενοϊκό οξύ**
Εμπειρική ονομασία: **Λινελαϊκό οξύ (LA)**
Συμβολισμος: **C (18:2) Δ9,12 (όλα *cis*)**
Με σύστημα ω: **18:2ω6** ή **18:2(n-6)**

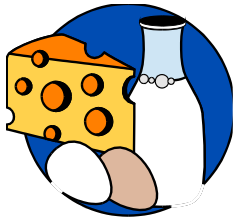


cis,cis,cis,-δεκαοκτα-9,12,15-τριενοϊκό οξύ
Λινολενικό οξύ ή α-λινολενικό οξύ (ALA, Ln)
C (18:3) Δ9,12,15 (όλα *cis*)
18:3ω3 ή 18:3(n-3)



cis,-δεκαοκτα-9-ενοϊκό οξύ
Ελαϊκό οξύ (O)
18:1ω9 ή 18:1(n-9)

Ταξινόμηση Λιπαρών οξέων (λ.ο)



Κορεσμένα λ.ο

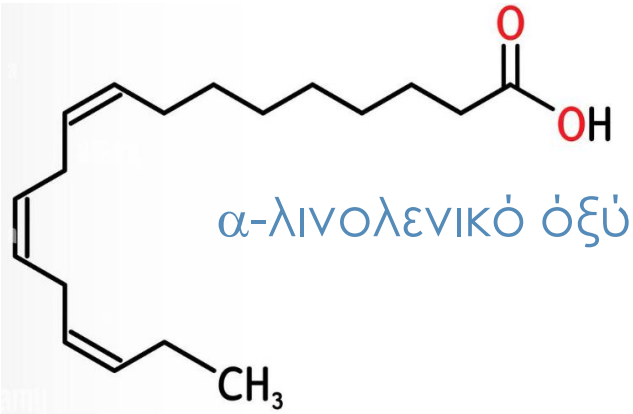
- Βραχείας αλύσου (short chain, SCFA, 2-6 C)
- Μεσαίας αλύσου (medium chain, MCFA, 6-12 C)
- Μακράς αλύσου (long chain, LCFA)



Ακόρεστα λ.ο

- Μονοακόρεστα ⇨ **ω9-MUFA** ⇨ Ελαϊκό οξύ (**18:1ω9**)
- Πολυακόρεστα
  - **ω6-PUFA** ⇨ Λινελαϊκό (**LA 18:2ω6**)
    Αραχιδονικό (**AA 20:4ω6**)
  - **ω3-PUFA** ⇨ α-Λινολενικό **(ALA 18:3ω3)**
    LC-ω3 HUFA
    (EPA 20:5ω3,DHA 22:6ω3)

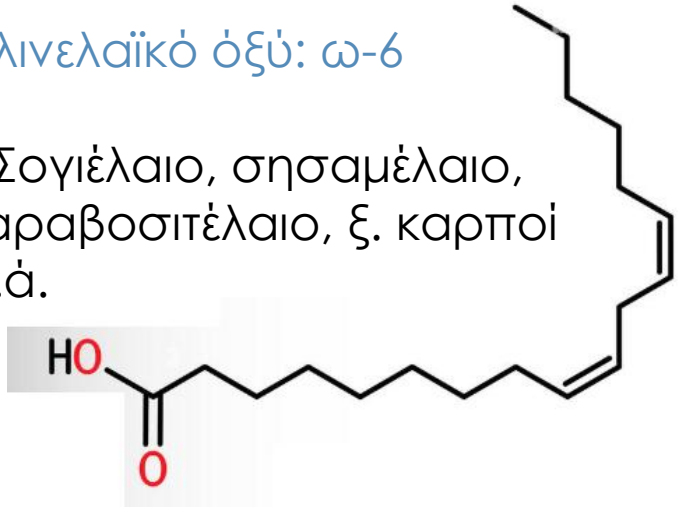
Απαραίτητα λ.ο



α-λινολενικό όξύ: ω-3

λινελαϊκό όξύ: ω-6

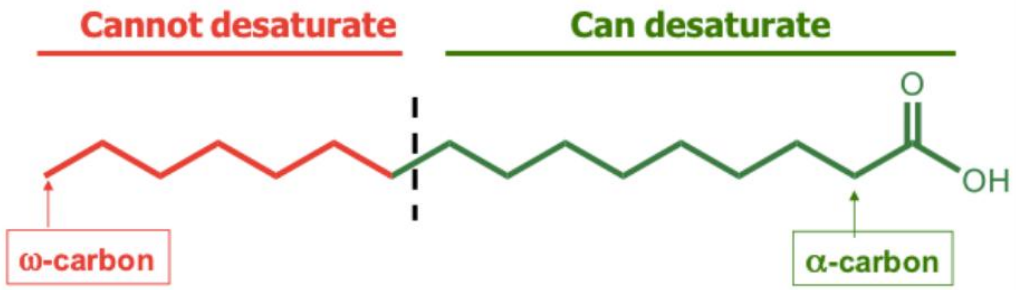
Σογιέλαιο, σησαμέλαιο, αραβοσιτέλαιο, ξ. καρποί κ.ά.



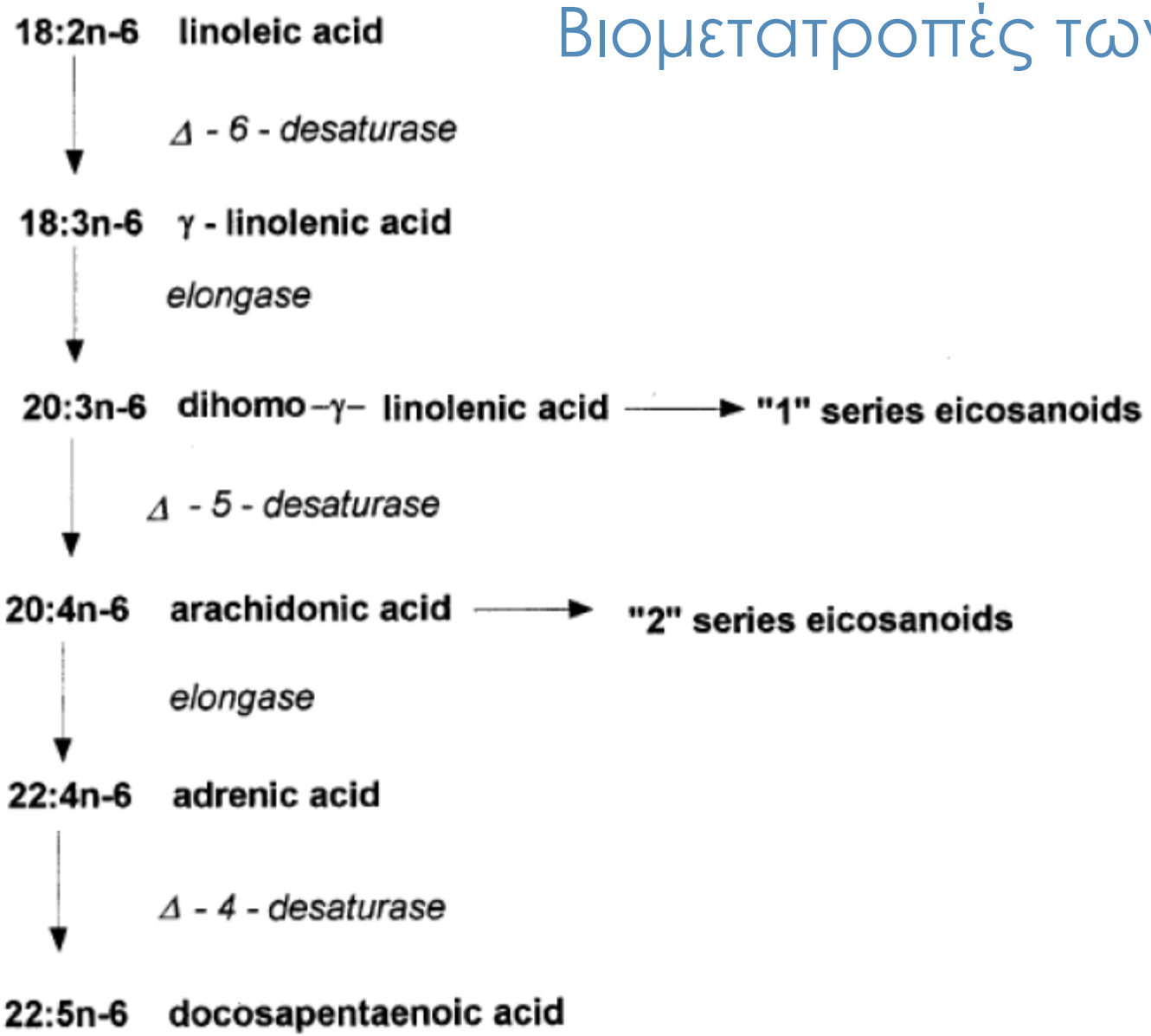
Απαραίτητα για

- δομή και λειτουργία μεμβρανών
- σύνθεση εικοσανοειδών

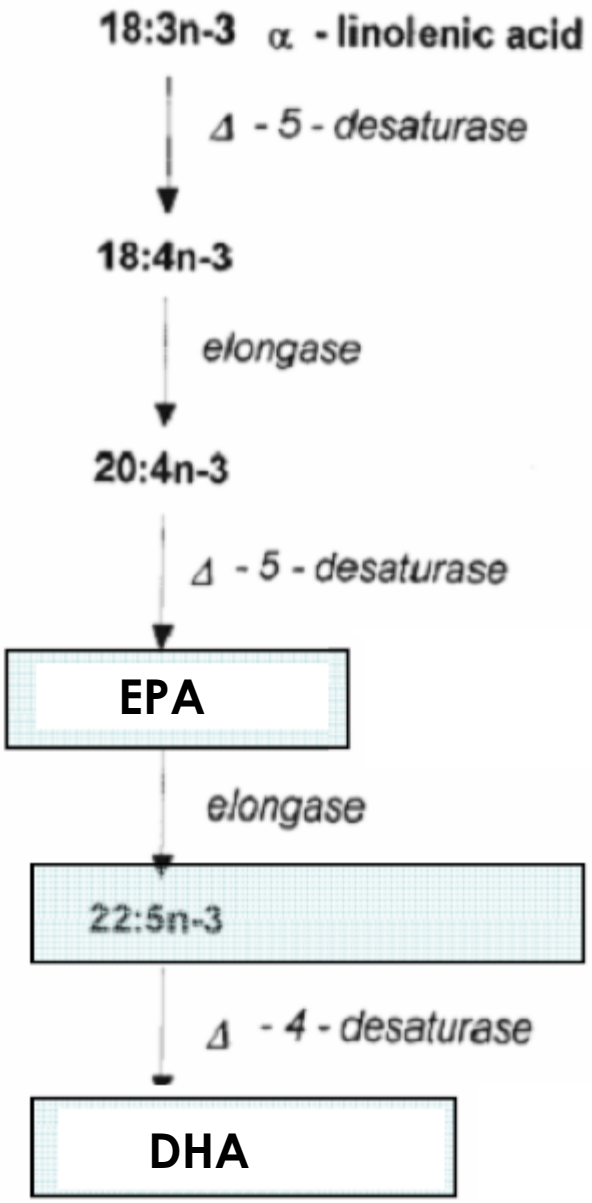
Τα θηλαστικά μπορούν να συνθέσουν εως Δ-9 λιπαρά οξέα



Βιομετατροπές των ω-6 PUFA



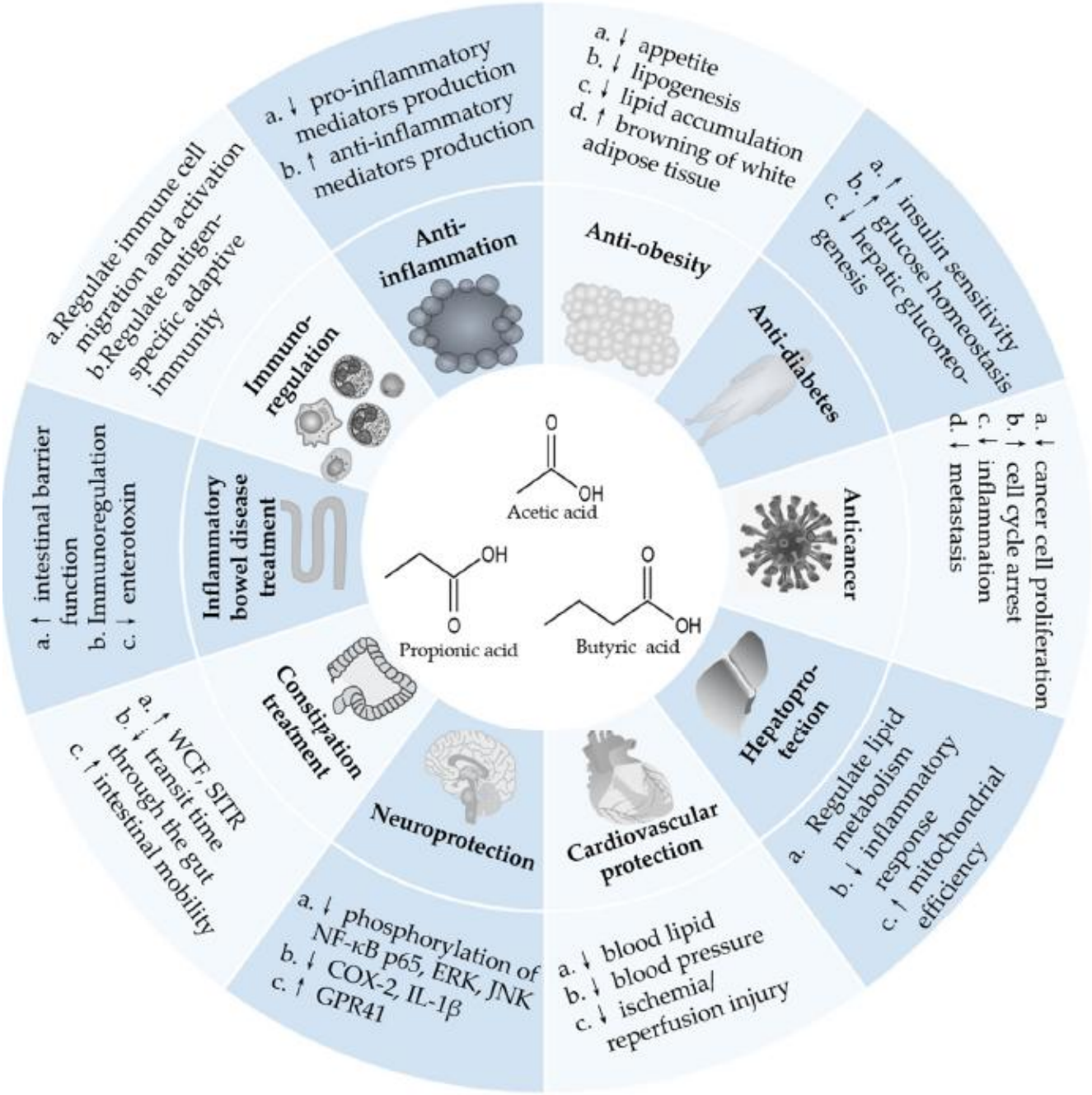
Βιομετατροπές των ω-3 PUFA



βαθμός μετατροπής πολύ χαμηλός ⇒ απαραίτητη η διατροφική πρόσληψη LC ω3 PUFA

SCFAs

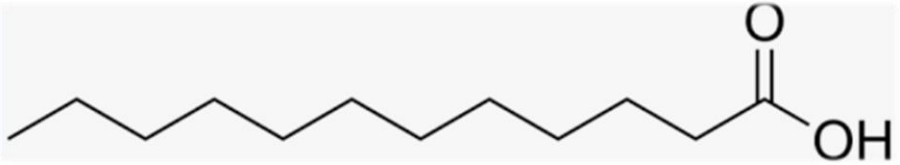
…από το μικροβίωμα μετά από ζύμωση διαιτητικών ινών



Foods **2022**, 11, 2863. https://doi.org/10.3390/foods11182863

MCFAs

- ✓ πηγή ενέργειας (οξειδώνονται γρήγορα από το ήπαρ, χρησιμοποιούνται σε παρεντερική διατροφή)
- ✓ ρυθμίζουν τον μεταβολισμό της γλυκόζης και των λιπιδίων



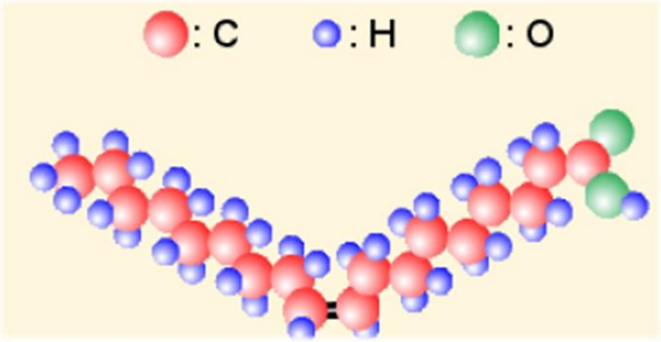
Λαυρικό οξύ

LCFAs (κορεσμένα)

- ✓ Αύξηση επιπέδων ολικής χοληστερόλης - καρδιαγγειακά νοσήματα
- ✓ Ινσουλινοαντίσταση….

MUFA

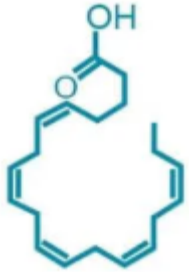
- ✓ Μείωση της ευαισθησίας των LDL προς οξείδωση και τα αθηρογόνα χαρακτηριστικά της μετά την οξείδωση. Σε αντίθεση με τα PUFA δεν επηρεάζουν τα επίπεδα HDL
- ✓ Αντιφλεγμονώδεις δράσεις (προστασία έναντι διαβήτη τύπου II)



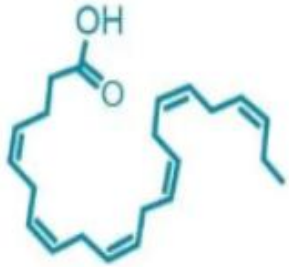
ω3-PUFA

- ✓ Εμποδίζουν την απόσπαση της αθηρωματικής πλάκας από τα τοιχώματα των αρτηριών
- ✓ Μειώνουν την αρτηριακή πίεση
- ✓ Ενδείξεις δράσης κατά της παχυσαρκίας

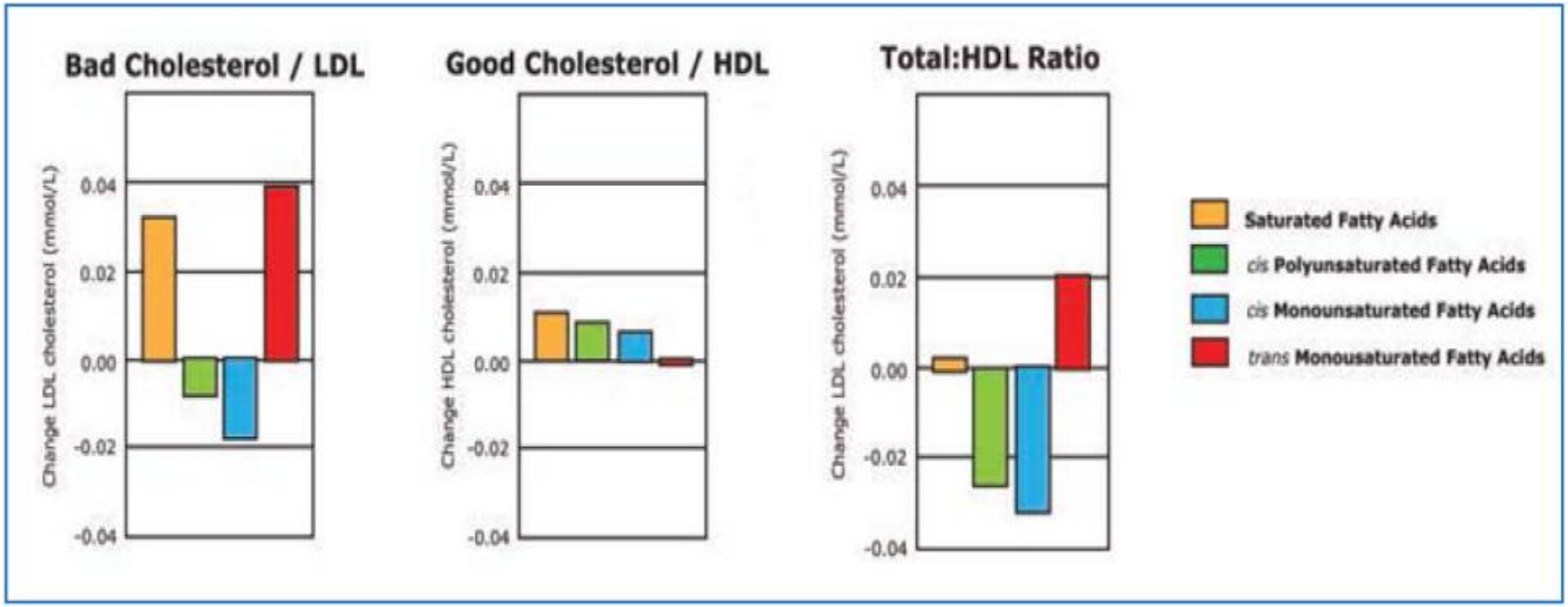
- ✓ Το DHA σχετίζεται με την καλή λειτουργία του εγκεφάλου και του
- ✓ αμφιβληστροειδούς
- ✓ Το EPA μειώνει τα συμπτώματα της κατάθλιψης, προσφέρει προστασία από αθηρωμάτωση και θρόμβωση
- ✓ Τα EPA και DHA σχηματίζουν λιποξίνες, ρεσολβίνες και προτεκτίνες που
  - καταστέλλουν τη μετανάστευση και την ενεργοποίηση λευκοκυττάρων
  - εμποδίζουν την παραγωγή προφλεγμονωδών παραγόντων και αναστέλλουν την παραγωγή ελευθέρων ριζών
  - ενισχύουν την επούλωση πληγών



EPA



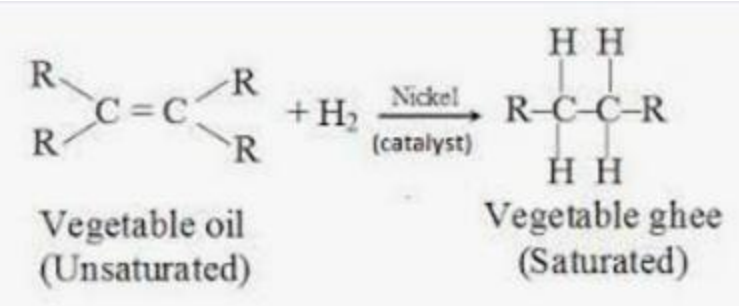
DHA



Am J Clin Nutr, 77:1146-1153

Artificial

trans-fa



- ✓ ↑ LDL περισσότερο από τα κορεσμένα
- ✓ Επάγουν τη φλεγμονή

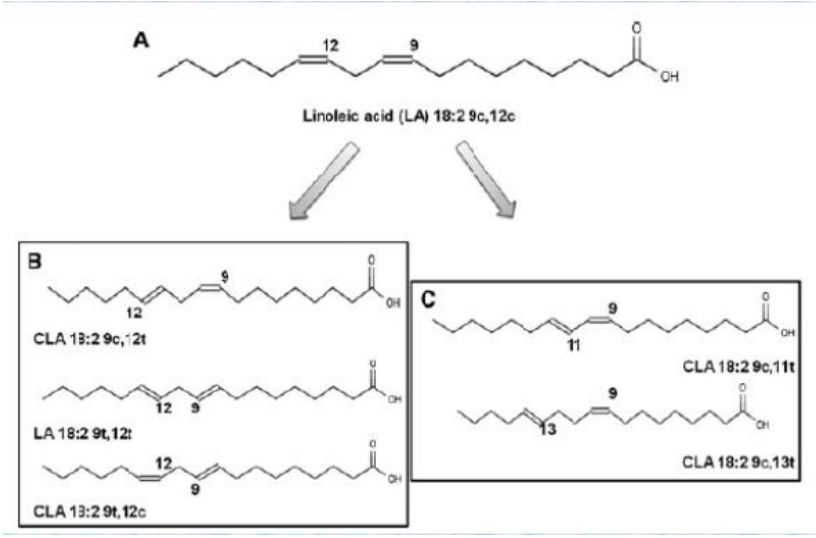
…a decrease in TFA intake of 2% of energy intake
would reduce cardiovascular disease by 5% or more…



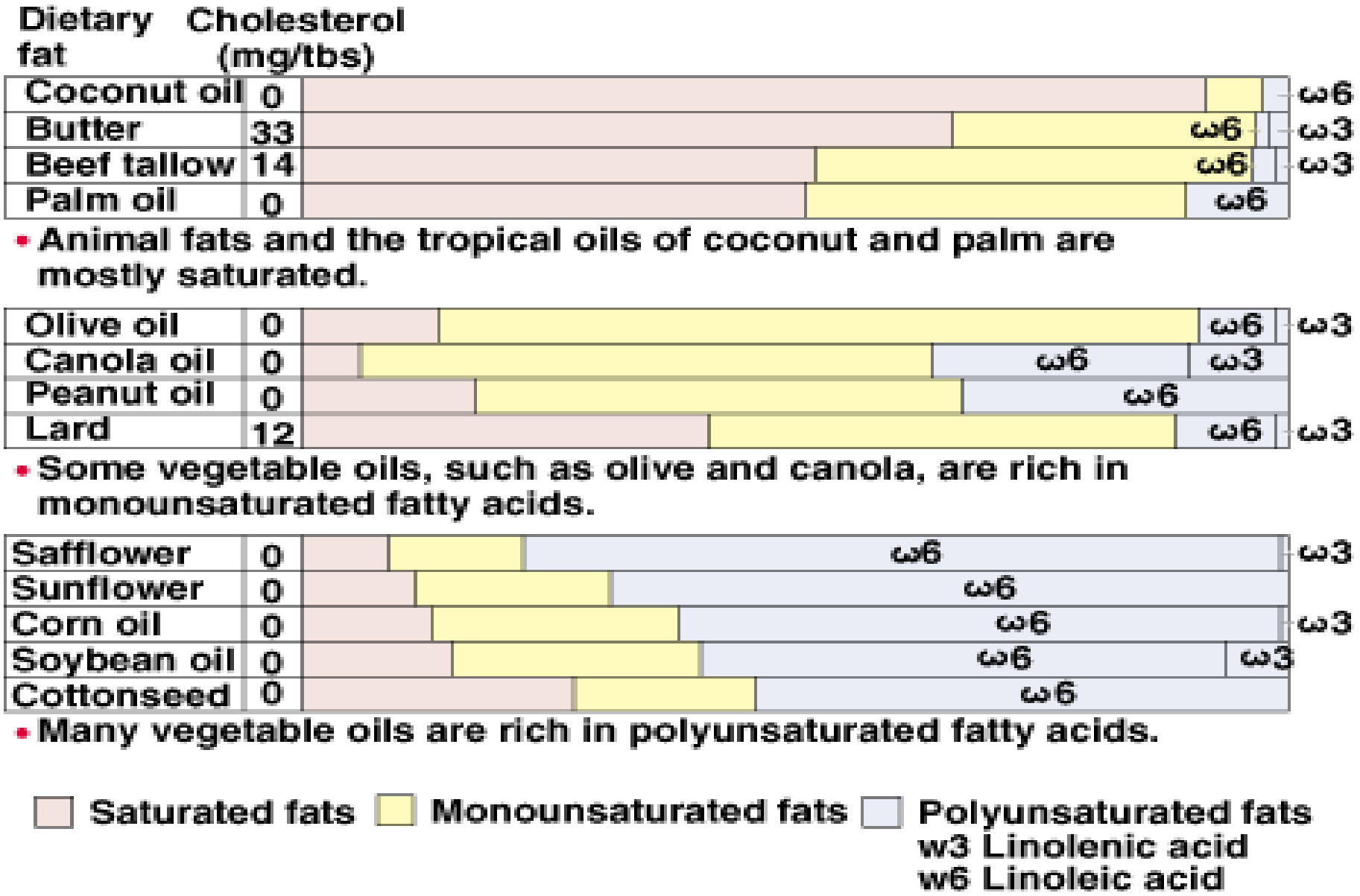
Natural

trans-fa γαλακτοκομικών

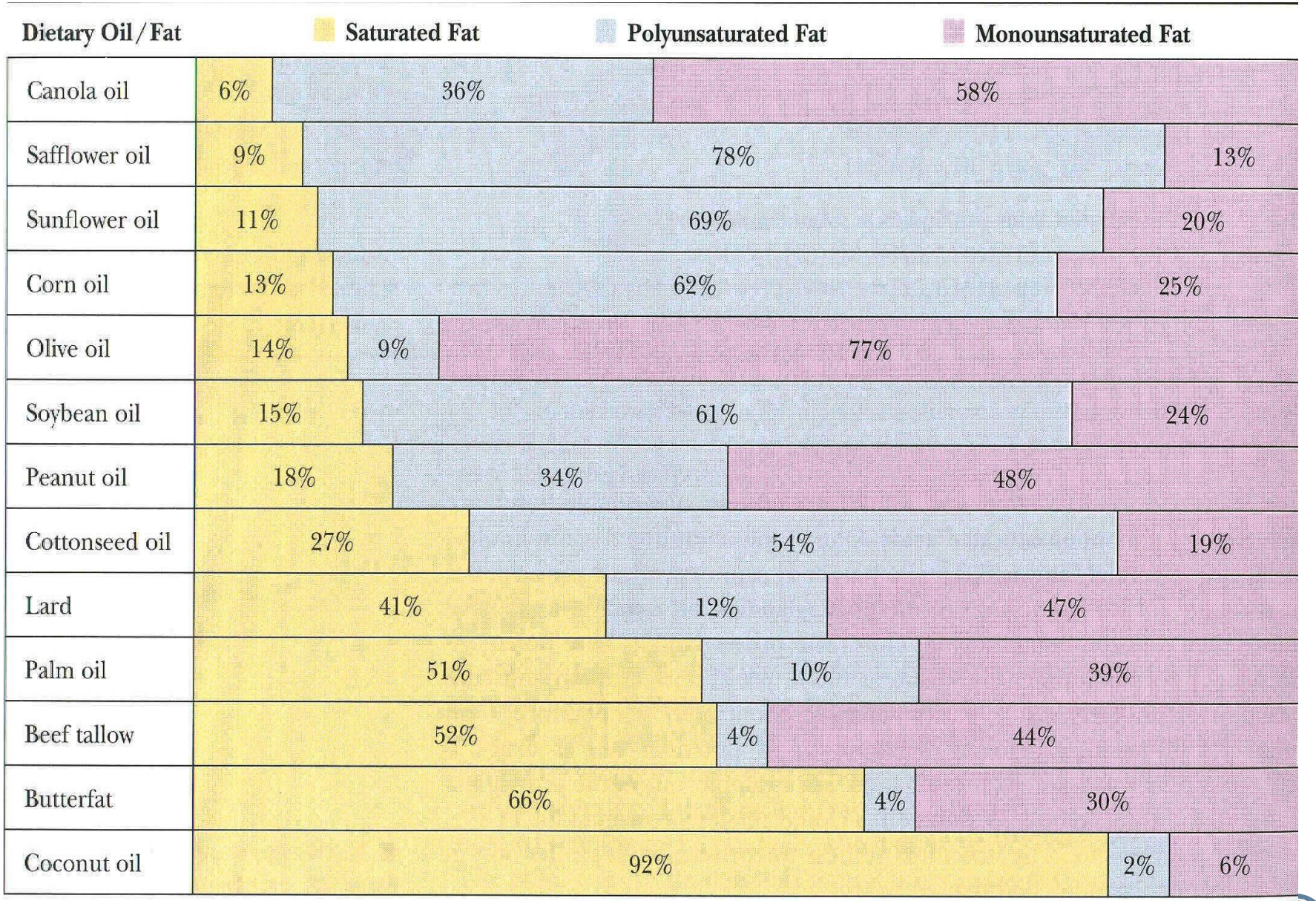
- ✓ Δεν ενοχοποιούνται πλέον
- ✓ Κάποια φαίνεται ότι σχετίζονται με ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία



Κατανομή των λιπαρών οξέων των τριακυλογλυκερολών σε διάφορα λίπη και έλαια

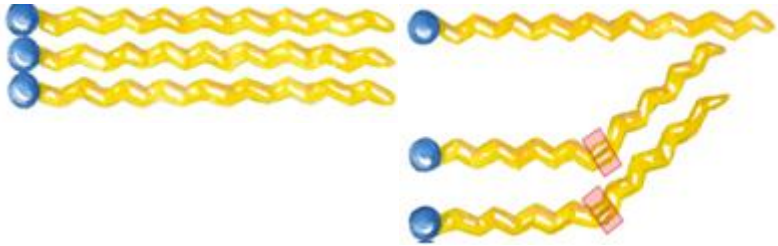


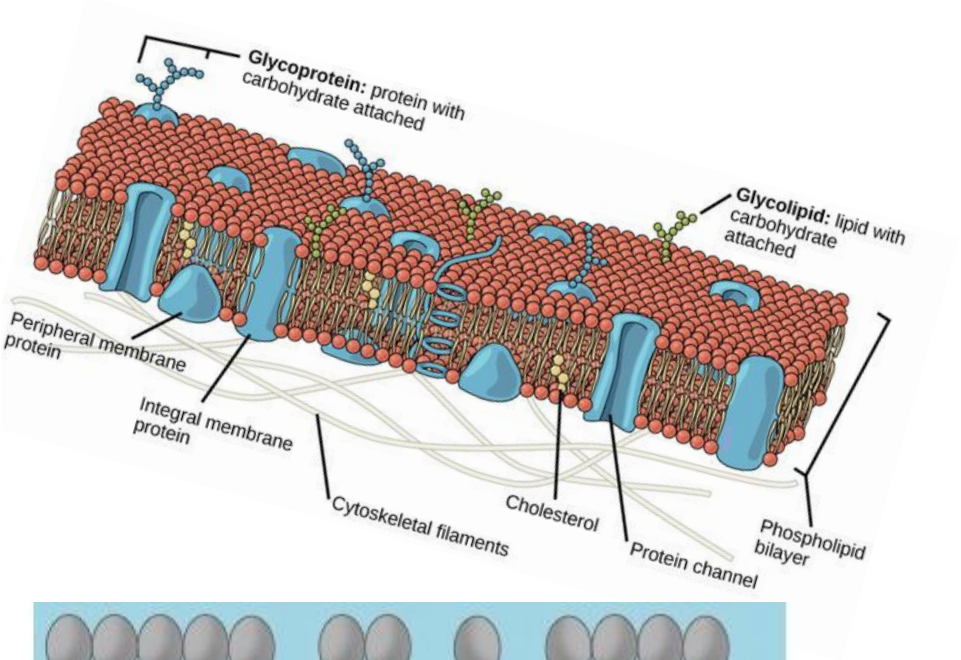
© 1999 Wadsworth Publishing Company/ITP

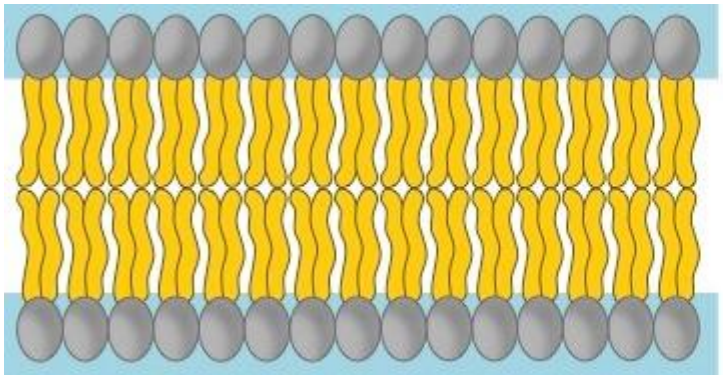

Dietary Oil / Fat
Saturated Fat
Polyunsaturated Fat
Monounsaturated Fat
Canola oil
6%
36%
58%
Safflower oil
9%
78%
13%
Sunflower oil
11%
69%
20%
Corn oil
13%
62%
25%
Olive oil
14%
9%
77%
Soybean oil
15%
61%
24%
Peanut oil
18%
34%
48%
Cottonseed oil
27%
54%
19%
Lard
41%
12%
47%
Palm oil
51%
10%
39%
Beef tallow
52%
4%
44%
Butterfat
66%
4%
30%
Coconut oil
92%
2%
6%

Σημασία της ακορεστότητας των λιπαρών οξέων

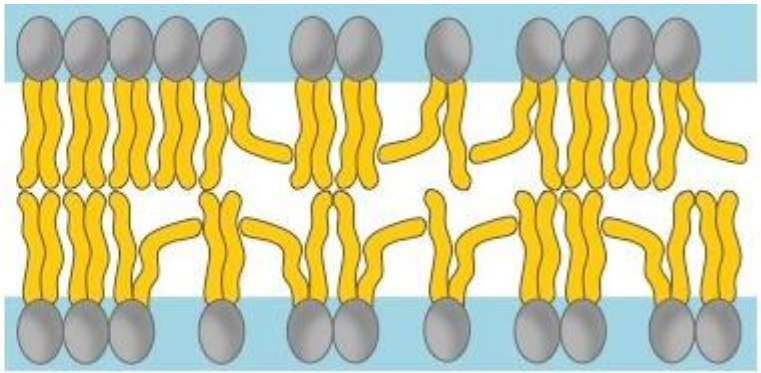
- **Βιολογικοί παράγοντες**







Άκαμπτη διπλοστιβάδα φωσφολιπιδίων



Ρευστή διπλοστιβάδα φωσφολιπιδίων

- **Χημικοί παράγοντες…. Οξείδωση**

Σημασία της ακορεστότητας των λιπαρών οξέων

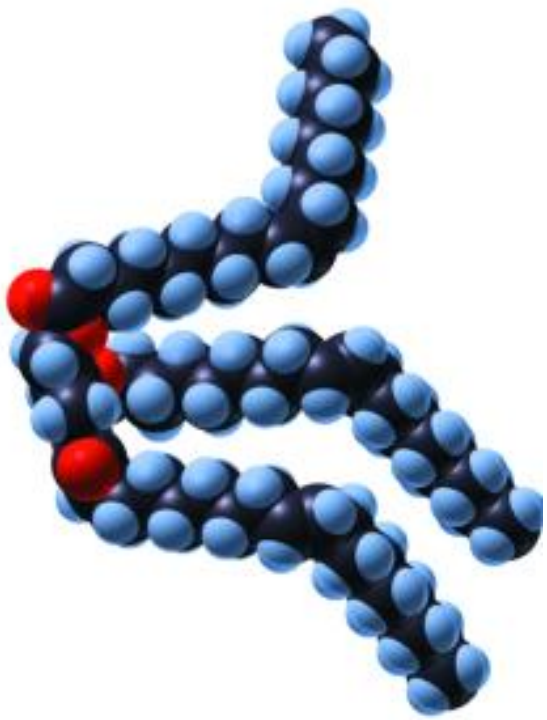
Σημεία Τήξεως Λιπαρών οξέων (λ.ο)

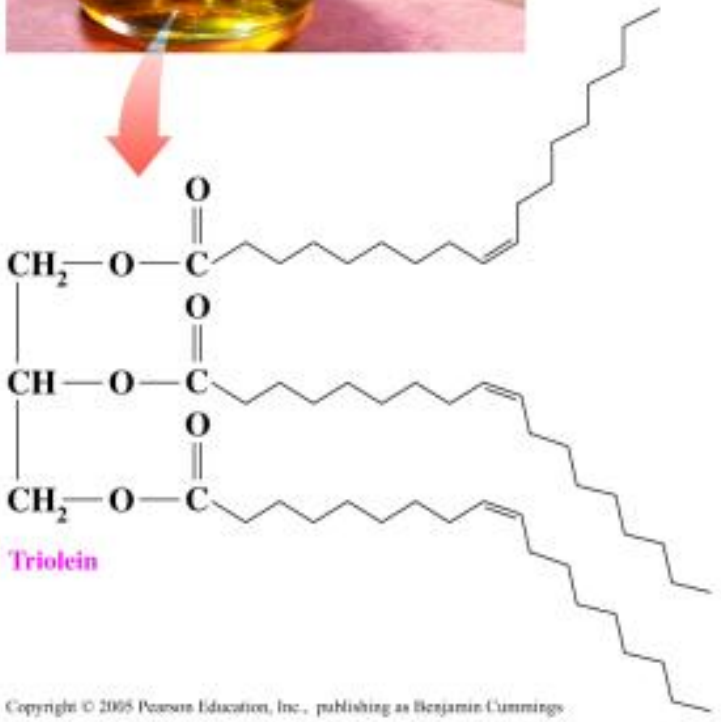
Λιπαρό οξύ	Κατάταξη	Κοινή ονομασία	Σ.Τ. (◦C)
18:0	SFA	Στεατικό οξύ	69
18:1ω9 *cis*	MUFA	Ελαϊκό οξύ	13.4
18:1ω9 ***trans***	MUFA	Ελαϊδικό οξύ	46
18:2ω6 all *cis*	PUFA	Λινελαϊκό οξύ	-5
18:2ω6 ***trans***	PUFA	Λινελαϊδικό οξύ	28
18:3ω3 all *cis*	PUFA	α-Λινολενικό οξύ	-11
20:0	SFA	Αραχιδικό οξύ	75.4
20:4ω6 all *cis*	HUFA	Αραχιδονικό οξύ	-49.5
20:5ω3 all *cis*	LC-HUFA	Timnodonic (EPA)	-54
22:6ω3 all *cis*	LC-HUFA	Cervonic (DHA)	-44



Σημασία της ακορεστότητας των λιπαρών οξέων







Λιπαρές ύλες πλούσιες σε ακόρεστα λιπαρά:

- έχουν χαμηλότερα Σ.Τ. από τις αντίστοιχες κορεσμένες (υγρές σε θ.δ)
- Έχουν χαμηλότερο ιξώδες

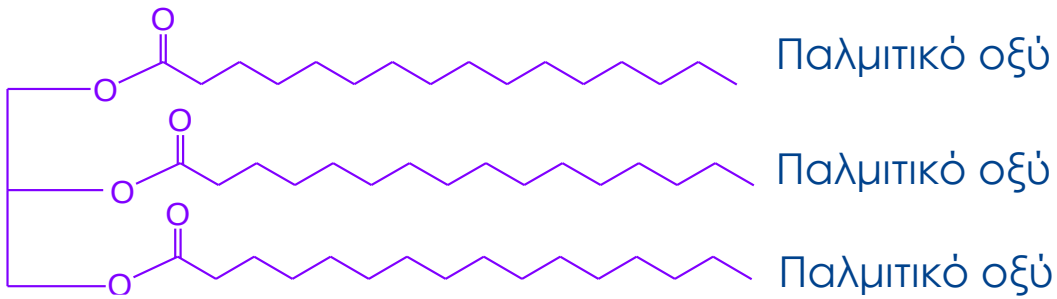
	Οξύ	Συμβολισμός	Σύμβολο	Πηγή
SFA	Βουτυρικό	4:0	B	Βούτυρο
	Καπροϊκό	6:0	Ca	Βούτυρο, κοκόλιπος
	Καπρυλικό	8:0	Ci	Βούτυρο, κοκόλιπος
	Καπρικό	10:0	Cp	Βούτυρο, κοκόλιπος, φοινικοπυρηνέλαιο
	Λαυρικό	12:0	La	Βούτυρο, κοκόλιπος, φοινικοπυρηνέλαιο,
	Μυριστικό	14:0	M	Όλες οι λιπαρές ουσίες
	Παλμιτικό	16:0	P	Όλες οι λιπαρές ύλες
	Στεατικό	18:0	S	Όλες οι λιπαρές ύλες
	Αραχιδικό	20:0	A	Αραχιδέλαιο, σπορέλαια
	Βεχενικό	22:0	Be	Αραχιδέλαιο
	Λιγνοκηρικό	24:0		Αραχιδέλαιο, κραμβέλαιο
MUFA	Μυριστελαϊκό	14:1Δ^{9} (cis)		Βούτυρο, ζωικά λίπη, ιχθυέλαια
	Παλμιτελαϊκό	16:1Δ^{9} (cis)		Όλες σχεδόν οι λιπαρές ύλες
	Ελαϊκό	18:1Δ^{9} (cis)	O	Όλες οι λιπαρές ύλες
	Ελαϊδικό	18:1Δ^{9} (trans)		Βούτυρο, ζωϊκά, υδρογονωμένα
	Βαξενικό	18:1Δ^{11} (trans)		Ζωϊκά, υδρογονωμένα
	Πετροσελινικό	18:1Δ^{6}(cis)		Πετροσέλινο
	Γαδελαϊκό	20:1Δ^{9}(cis)		Υδρογονωμένα, ιχθυέλαια
	Ερουκικό	22:1Δ^{13} (cis)		Κραμβέλαιο, σιναπέλαιο
PUFA	**Λινελαϊκό**	18:2$\Delta^{9,12}$ (cis)	L	Όλες οι λιπαρές ύλες
	Λινελαϊδικό	18:2$\Delta^{9,12}$ (cis, trans)		Υδρογονωμένα
	α-Λινολενικό	18:3$\Delta^{9,12,15}$ (cis)	Ln	Όλες οι λιπαρές ύλες
	γ-Λινολενικό	18:3$\Delta^{6,9,12}$(cis)	G	
	Αραχιδονικό	20:4$\Delta^{5,8,11,14}$(cis)	An	Λιπίδια οργάνων (συκώτι, καρδιά, κ.λπ.)
	Εικοσιπενταενοϊκό	20:5$\Delta^{5,8,11,14,17}$(cis)	EPA	Θαλάσσιοι οργανισμοί
	Εικοσιδυεξαενοϊκό	20:6$\Delta^{4,7,10,13,16,19}$(cis)	DHA	Θαλάσσιοι οργανισμοί
ΟΗ	Ρικινελαϊκό	12OH-18:1Δ^{9}(cis)		Αραχιδέλαιο, κικινέλαιο

Ονοματολογία τριακυλογλυκερολών

Α'. Απλές τριακυλογλυκερόλες (μόνο ένα είδος fa)

Triglyceride (TG) ⇨ Τρι + οξύ(-κό) + νη

Triacylglycerol (TAG) ⇨ Τρι + οξύ(-ικό) + οϋλο + -γλυκερόλη



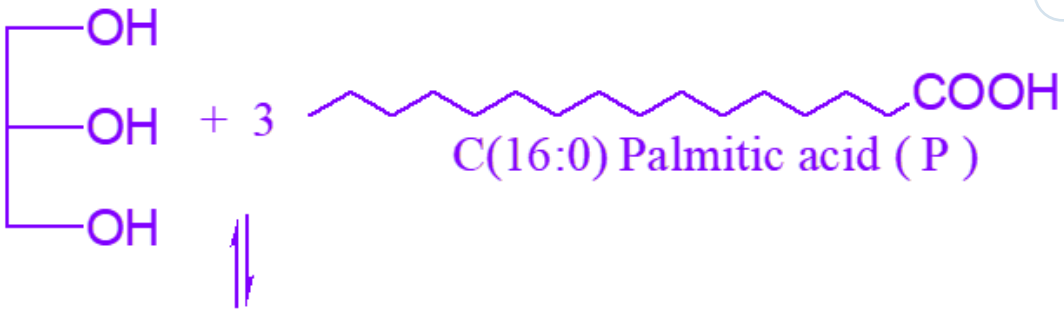
Τρι+παλμιτικό+νη → Τριπαλμιτίνη

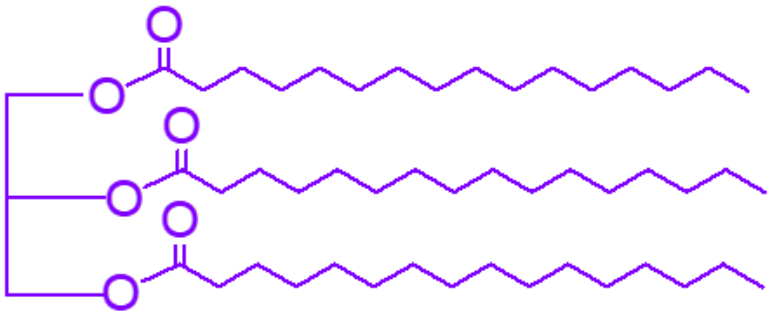
Τρι+παλμιτικό+όϋλο-γλυκερόλη → Τριπαλμιτόϋλο-γλυκερόλη

Ονοματολογία τριακυλογλυκερολών

Απλά TAG (μόνο ένα είδος fa)

Τρι+οξύ(-κό)+νη
Τρι+οξύ(-ικό)+οϋλο+γλυκερόλη



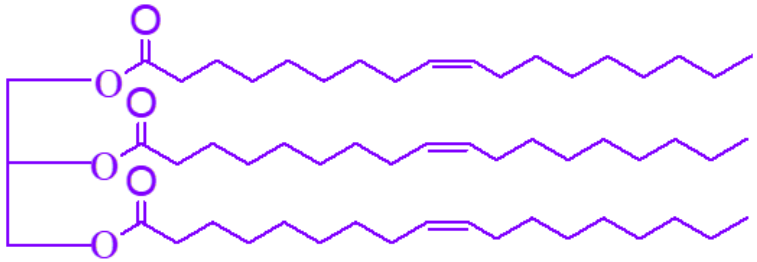




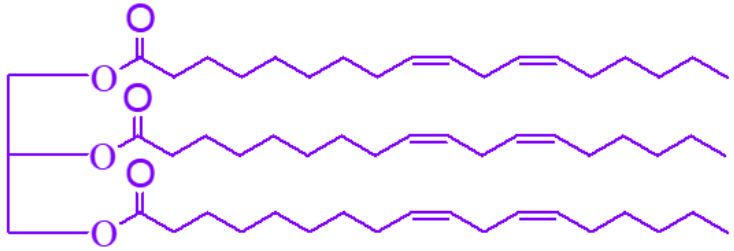


PPP

Τριπαλμιτόϋλο-γλυκερόλη
Τριπαλμιτίνη



OOO



LLL

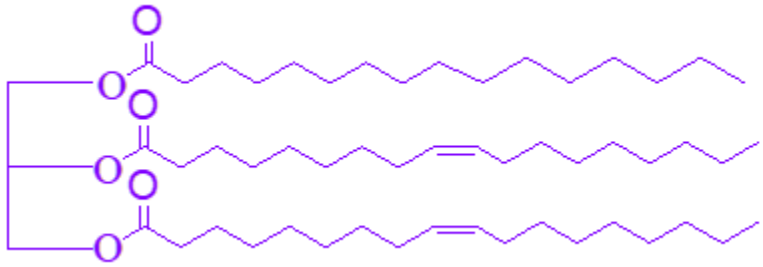
Ονοματολογία τριακυλογλυκερολών

Β'. Μικτές τριακυλογλυκερόλες (περισσότερα από ένα είδος fa)

Triglyceride (TG) ⇨ x-οξύ(-κό)+υλο - ψ-οξύ(-κό)+υλο - z-οξύ(-κό)+νη

Triacylglycerol (TAG) ⇨ x–οξύ(-ικό)+οϋλο -ψ-οξύ(-ικο)+οϋλο – z-οξύ(-ικο)+οϋλο - γλυκερόλη

….. χ,ψ,z = θέσεις εστεροποίησης



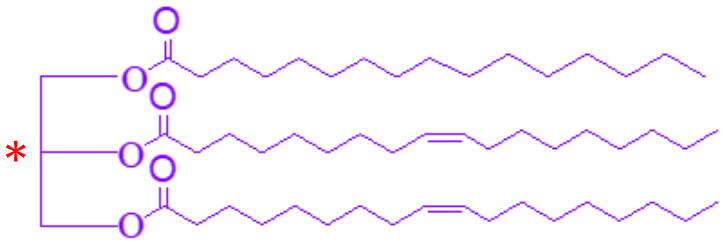
POO

Παλμιτυλο-διελαΐνη

Παλμιτοϋλο-διελάϋλο-γλυκερόλη

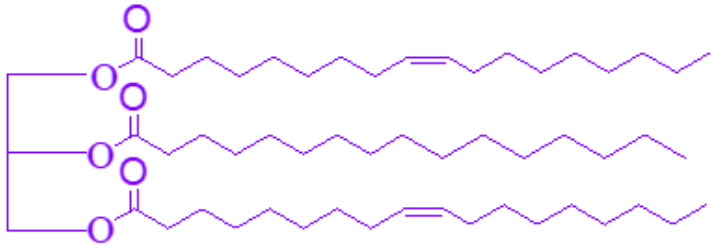
Ονοματολογία τριακυλογλυκερολών

Μικτές τριακυλογλυκερόλες και **στερεοειδική αρίθμηση (sn)**



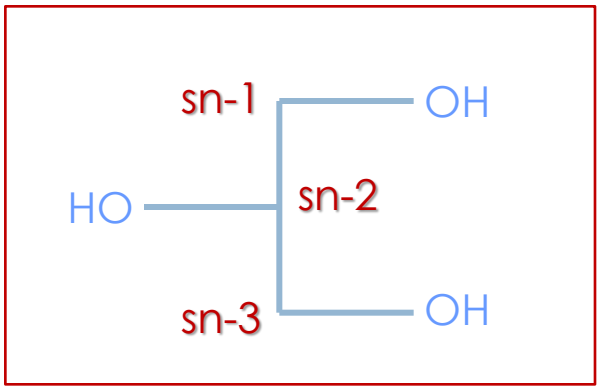
POO

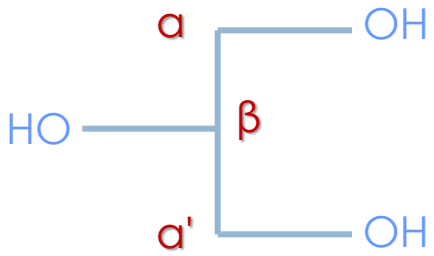
1-παλμιτυλο-διελαΐνη
1-παλμιτοϋλο-2,3-διελάϋλο-γλυκερόλη

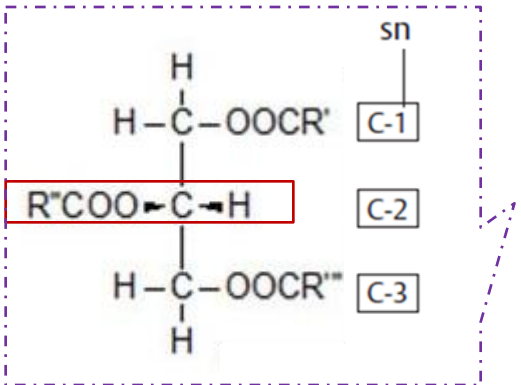


OPO

2-παλμιτυλο-διελαΐνη
2-παλμιτοϋλο-1,3-διελάϋλο-γλυκερόλη

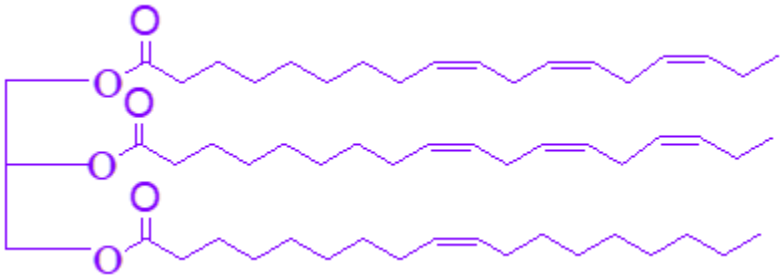




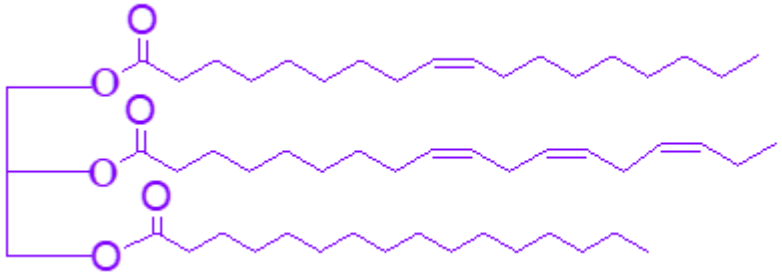


Ονοματολογία τριακυλογλυκερολών

Μικτές τριακυλογλυκερόλες και στερεοειδική αρίθμηση (sn)

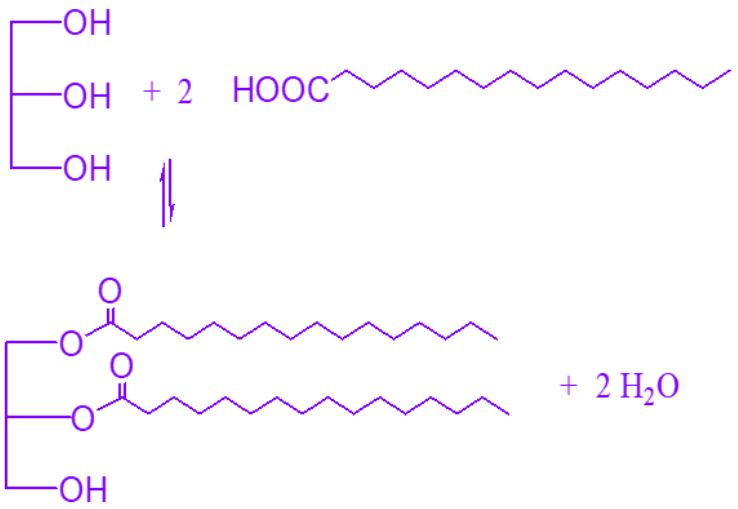


LnLnO

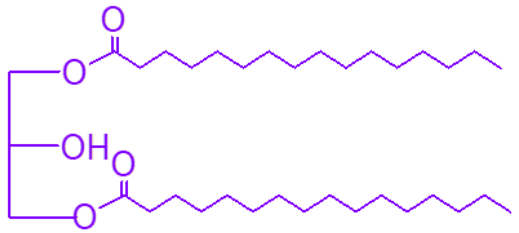


OLnP

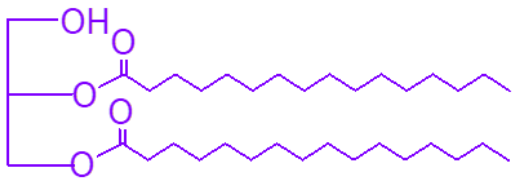
Διακυλογλυκερόλες (DAG) & Μονοακυλογλυκερόλες (MAG)



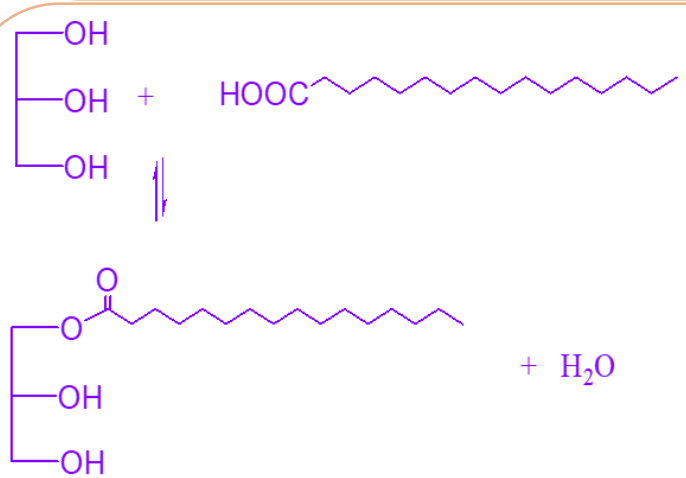
1,2-DAG … PP(OH)



1,3-DAG … P(OH)P



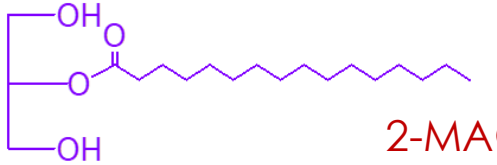
2.3-DAG … (OH)PP



1-MAG … P(OH)(OH)



3-MAG … (OH)(OH)P



2-MAG … (OH)P(OH)

Ονοματολογία
Διακυλογλυκερολών (DAG) / διγλυκεριδίων (DG)

Απλά DG ή DAG (μόνο ένα είδος fa)

DG ➡ χ,ψ-δι–οξύ(-κό)+νη
DAG ➡ χ,ψ-δι–οξύ(-ικό)+οϋλο -γλυκερόλη

χ,ψ = θέσεις εστεροποίησης

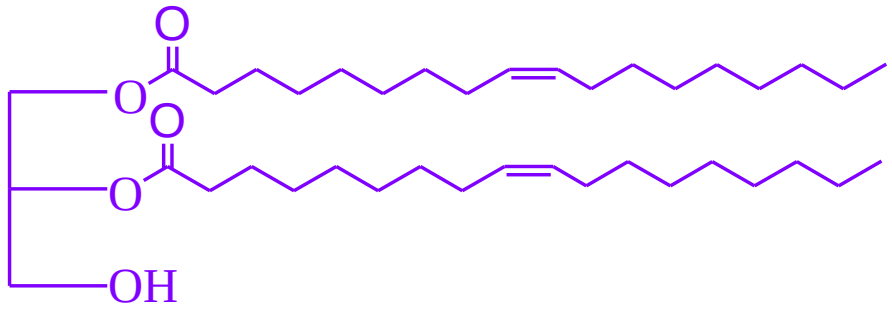
πχ. P(OH)P = 1,3-διπαλμιτίνη ή 1,3-διπαλμιτοϋλογλυκερόλη

Μικτά DG ή DAG (περισσότερα είδη fa)

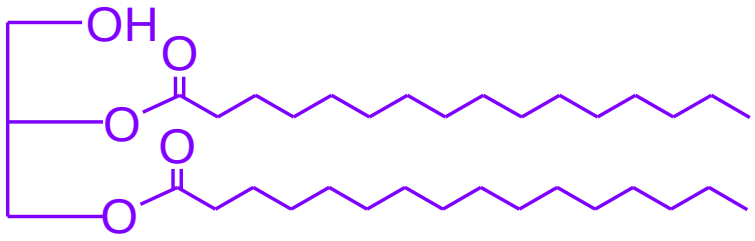
DG ➡ χ-οξύ(-κό)+ϋλο - ψ-οξύ(-κό) + νη
DAG ➡ χ –οξύ(-ικό)+οϋλο -ψ-οξύ(-ικό)+οϋλο -γλυκερόλη

χ,ψ = θέσεις εστεροποίησης

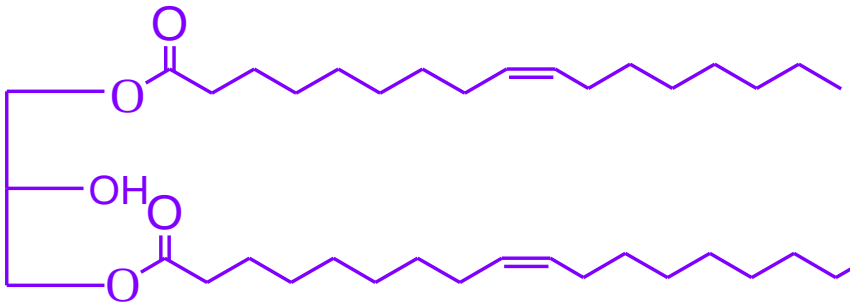
Πχ. (OH)OP = 2-ελα**ϋλο**-3-παλμιτί**νη** ή
2-ελαϋλο-3-παλμιτοϋλο-γλυκερόλη



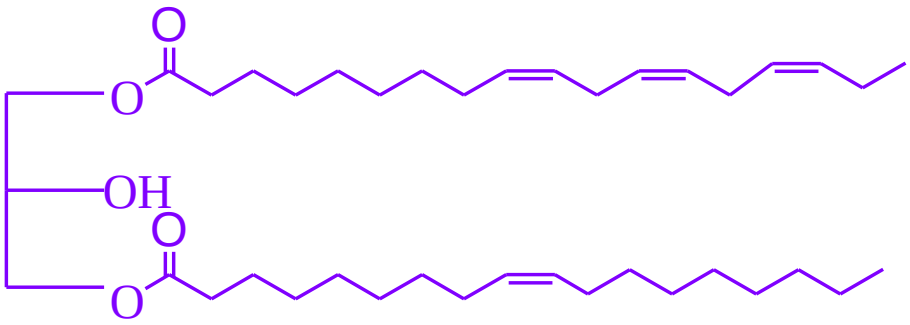
OO(OH)



(OH)PP



O(OH)O



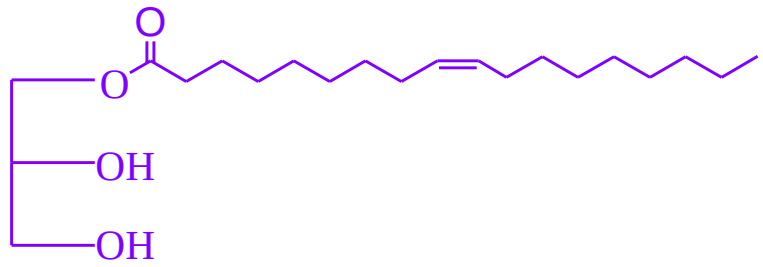
Ln(OH)O

Ονοματολογία
Μονοακυλογλυκερολών (MAG) / μονογλυκεριδίων (DG)

MG ➡ x-(μονο)–οξύ (-κό)+νη

MAG ➡ x – οξύ(-ικό)+οϋλο -γλυκερόλη,

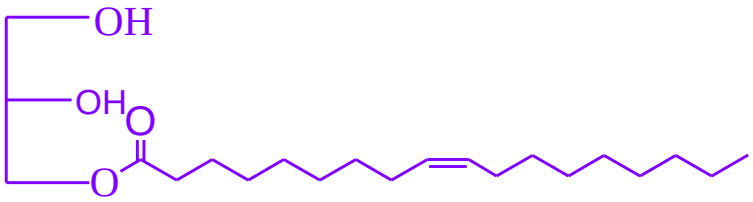
χ = θέση εστεροποίησης



O(OH)(OH)



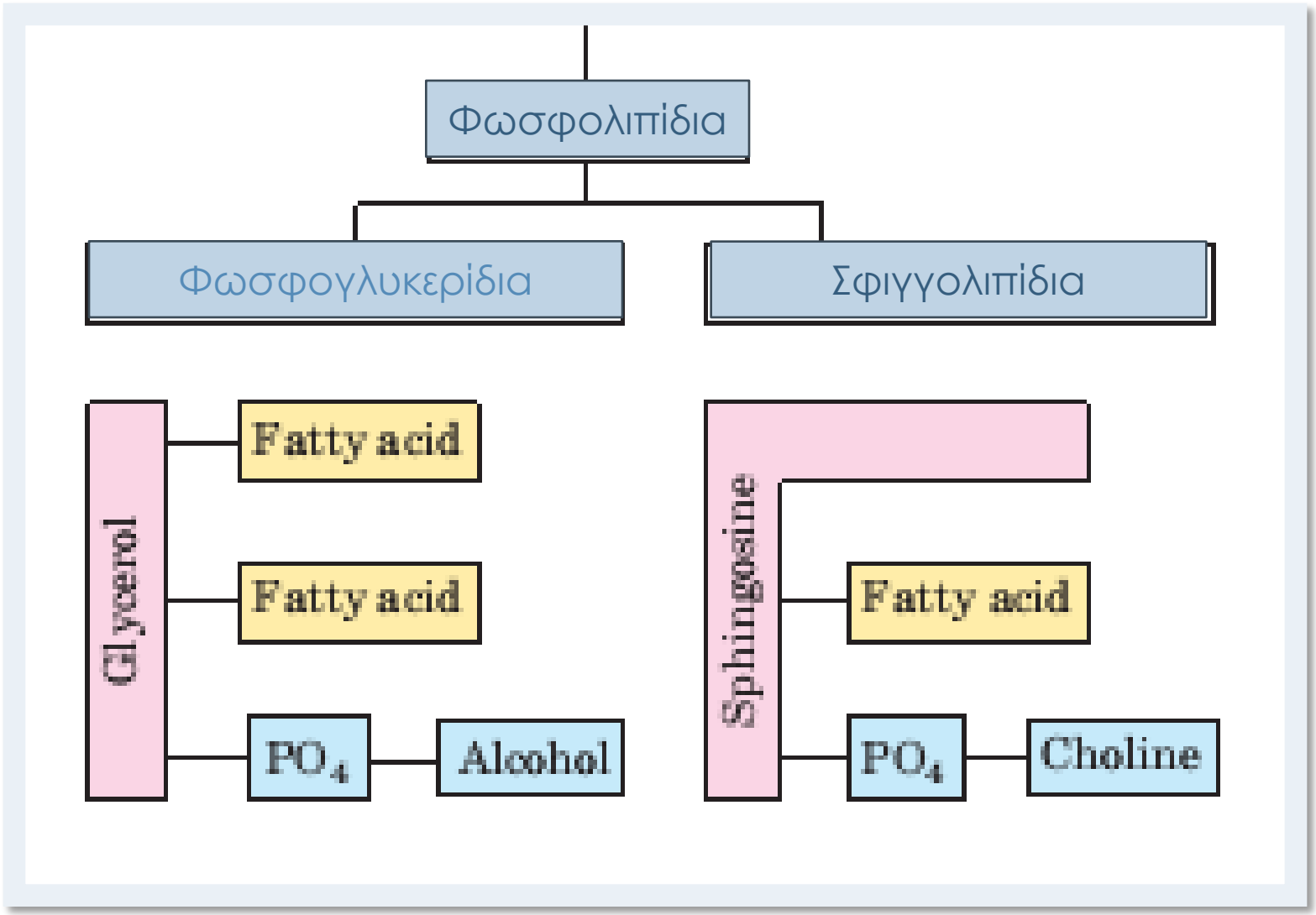
(OH)(OH)P



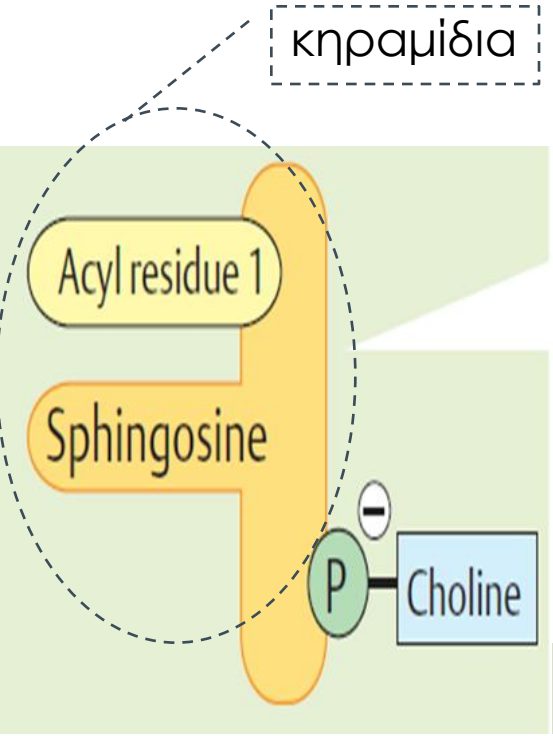
O(OH)(OH)

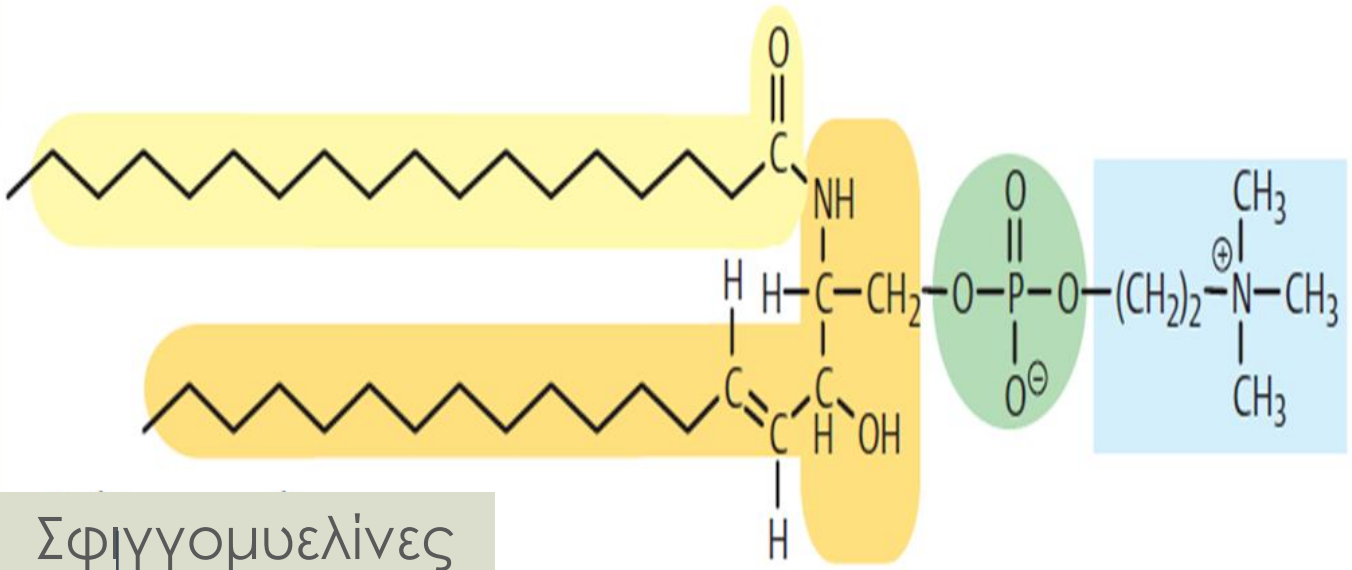
Φωσφολιπίδια (φωσφολιποειδή, PL)

Περιέχουν φώσφορο, Σύνθετα λιπίδια

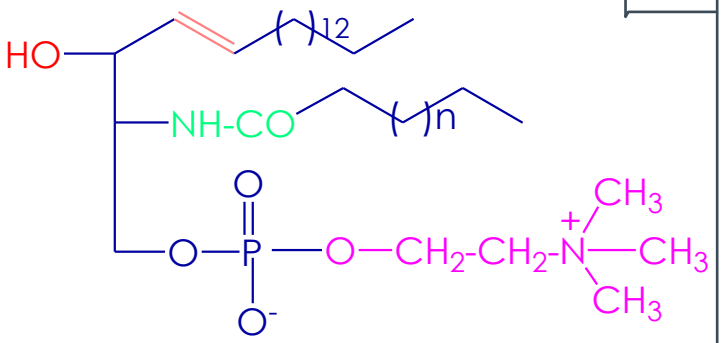


Σφιγγολιπίδια



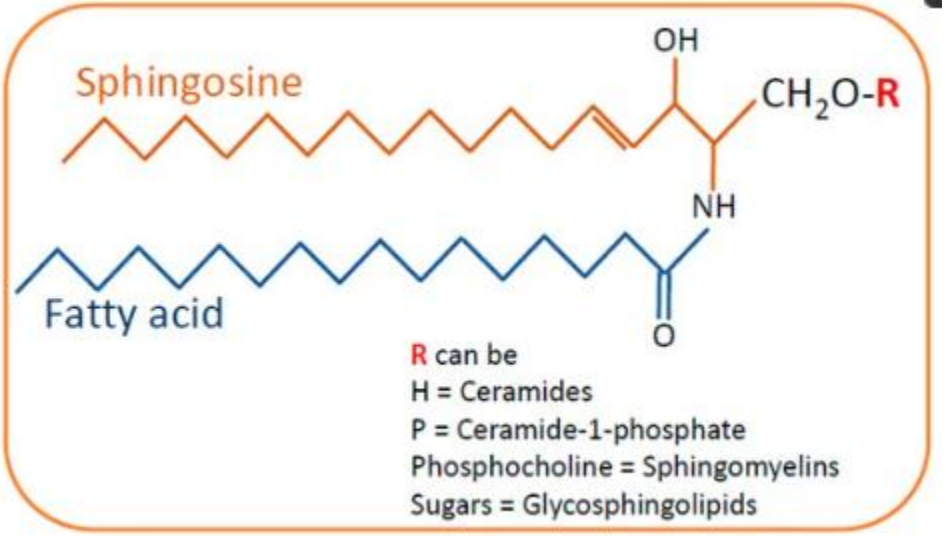


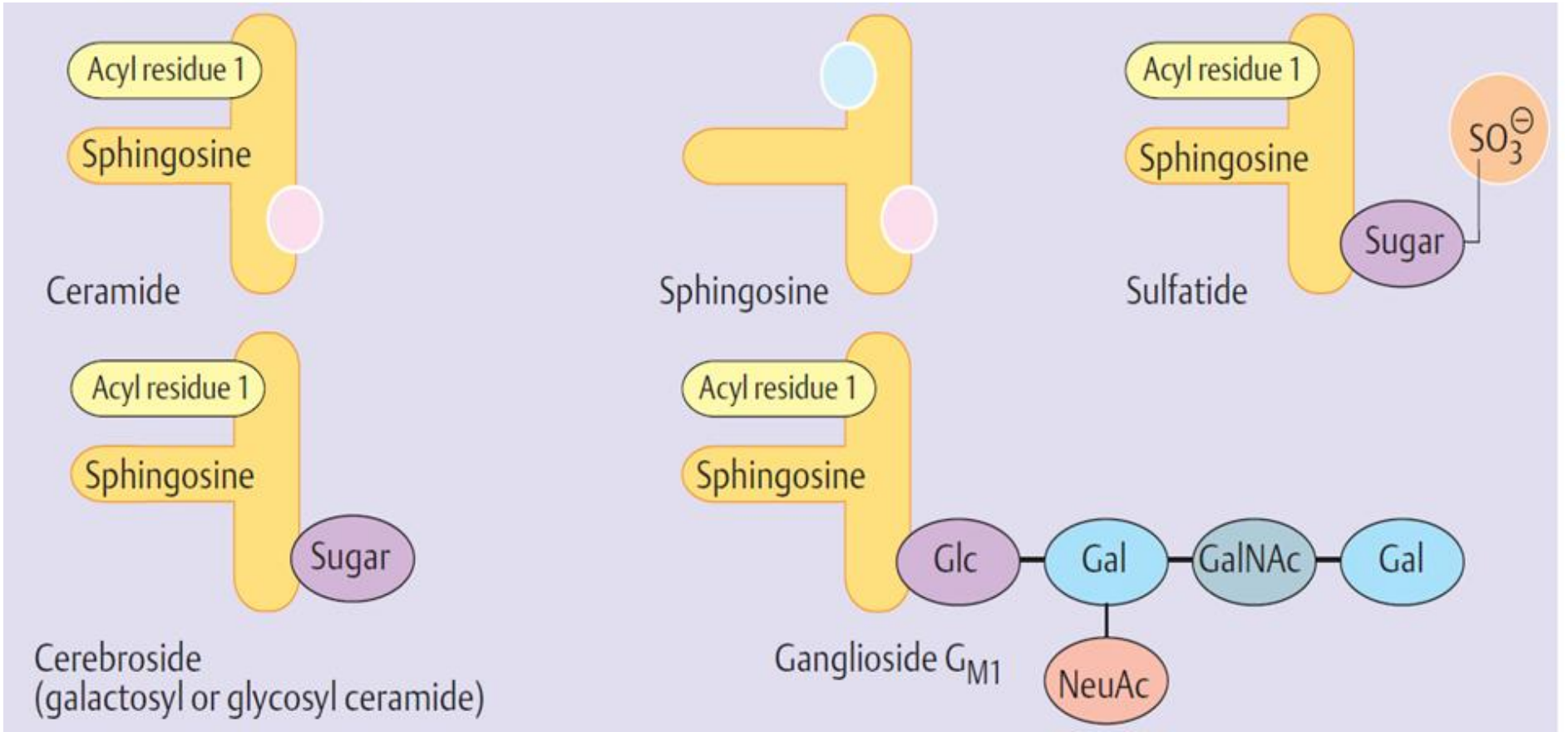
Σφιγγομυελίνες



- ✓ σε όλες τις κυτταρικές μεμβράνες, στο περίβλημα της μυελίνης, στις λιποπρωτεΐνες του πλάσματος
- ✓ πρόδρομος για τα κηραμίδια κλπ
- ✓ μεταβολίτες είναι ενδοκυτταρικοί και διακυτταρικοί μεσολαβητές
- ✓ αυγά, κρέας, γαλακτοκομικά

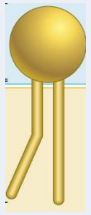
(Γλυκολιπίδια)

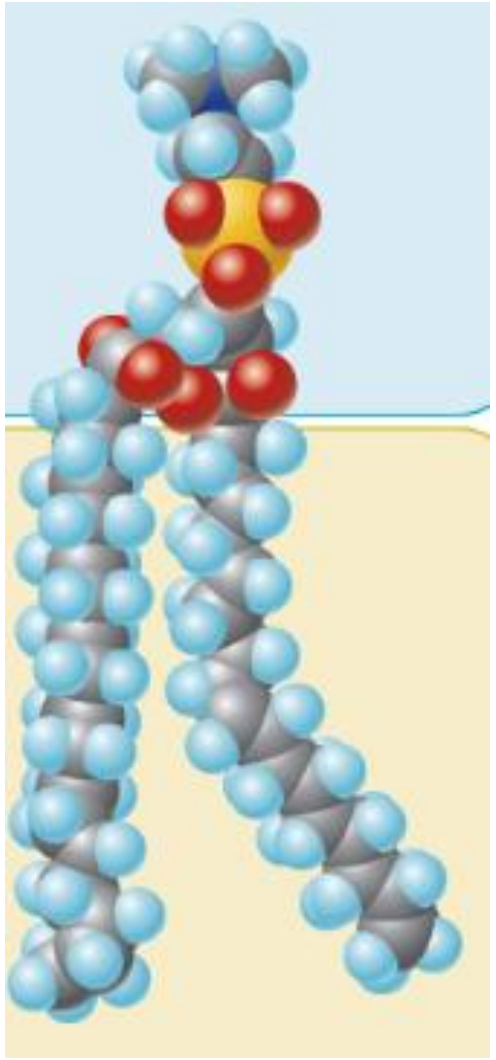


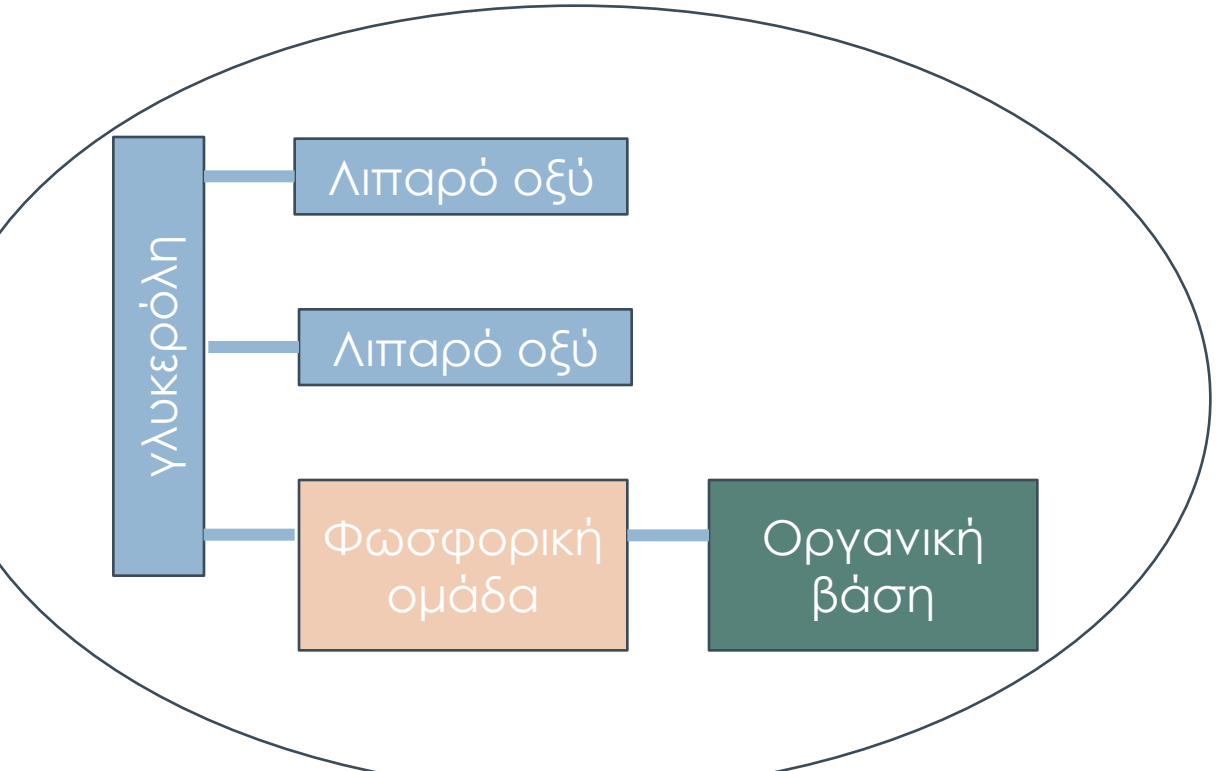


Φωσφογλυκερίδια

Φωσφογλυκερίδια απαντώνται:
- ✓ Στον ανθρώπινο οργανισμό
- ✓ Στα τρόφιμα







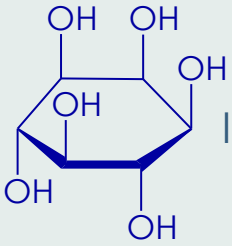
Βάσεις που εστεροποιούν τη φωσφορική ομάδα και φωσφολιπίδια που προκύπτουν

$HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_3^+$
αιθανολαμίνη, E

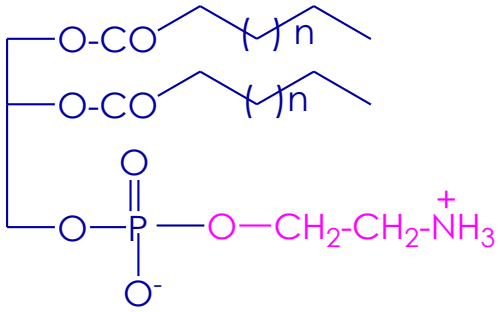
$HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}N^+(CH_3)_3$
χολίνη, C

$HO\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_2)\text{-}COOH$
σερίνη, S

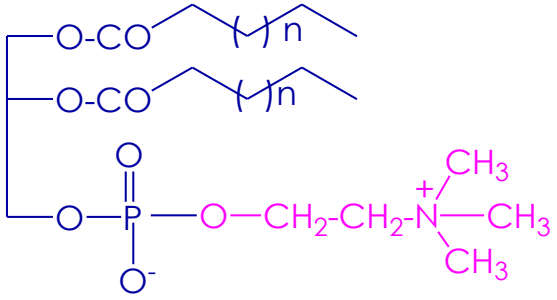
$HO\text{-}CH_2\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2\text{-}OH$
γλυκερόλη



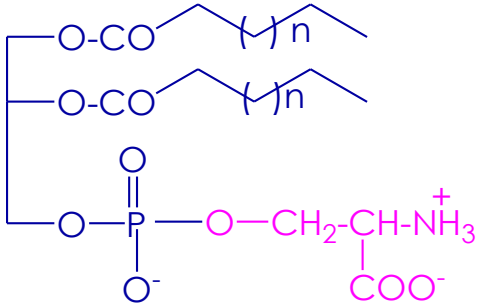
Ινοσιτόλη, I



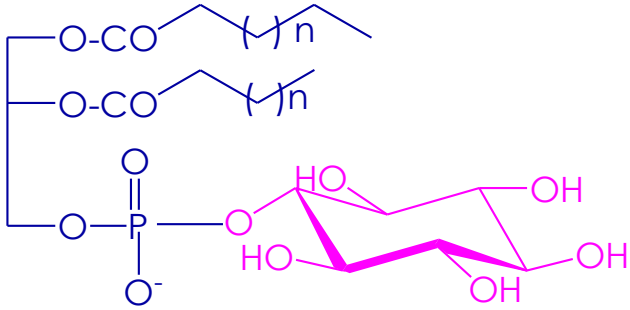
Φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη
(κεφαλίνη, PE)



Φωσφατιδυλοχολίνη
(λεκιθίνη, PC)

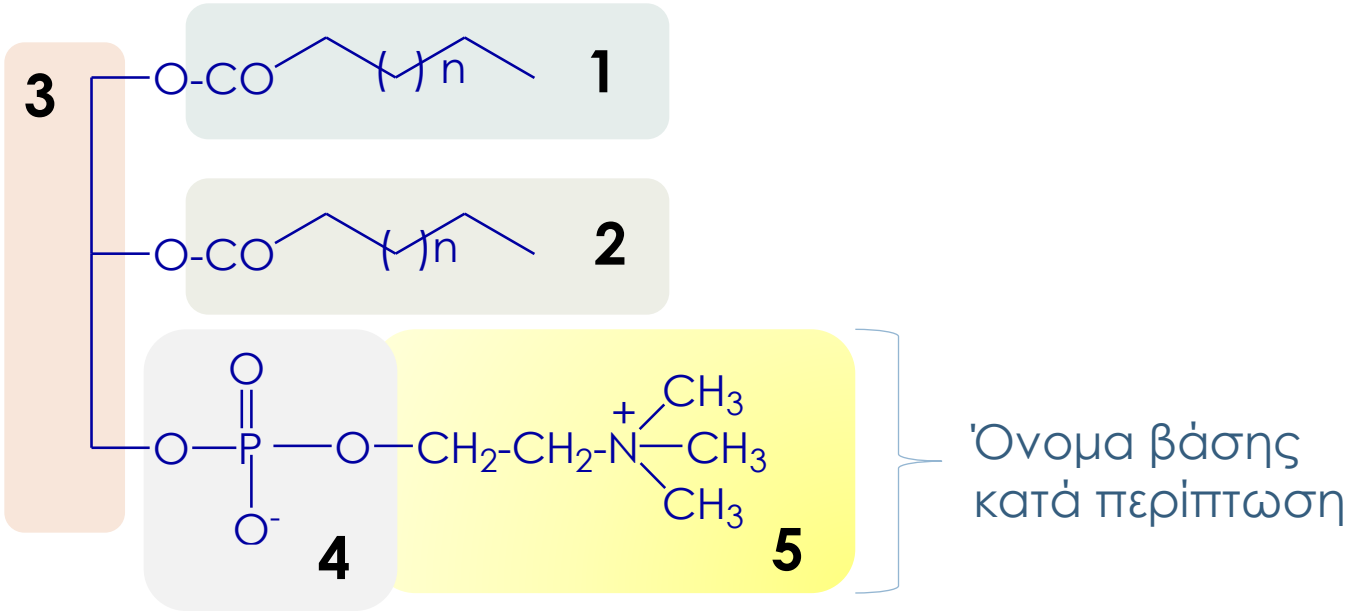


Φωσφατιδυλοσερίνη
(PS)



Φωσφατιδυλοϊνοσιτόλη
(PI)

Ονοματολογία Φωσφολιπιδίων



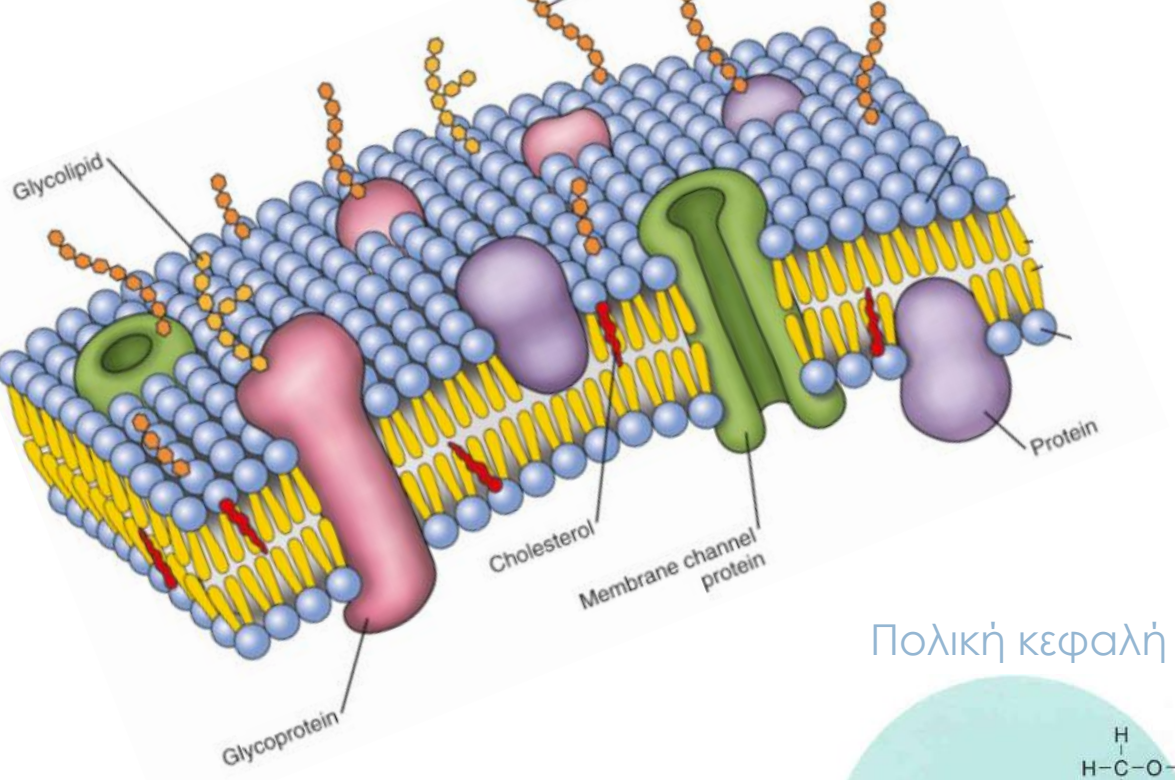
Ονομάζονται κατά σειρά τα δομικά στοιχεία « 1,2,3,4,5 » :

1-οξύ(-ικό)+οϋλο- 2- οξύ (-ικό)+οϋλο – γλυκερο – φωσφο – χολίνη

Εάν το 5 = $-OCH_2CH_2NH_3^+$ ονομάζεται –αιθανολαμίνη κλπ

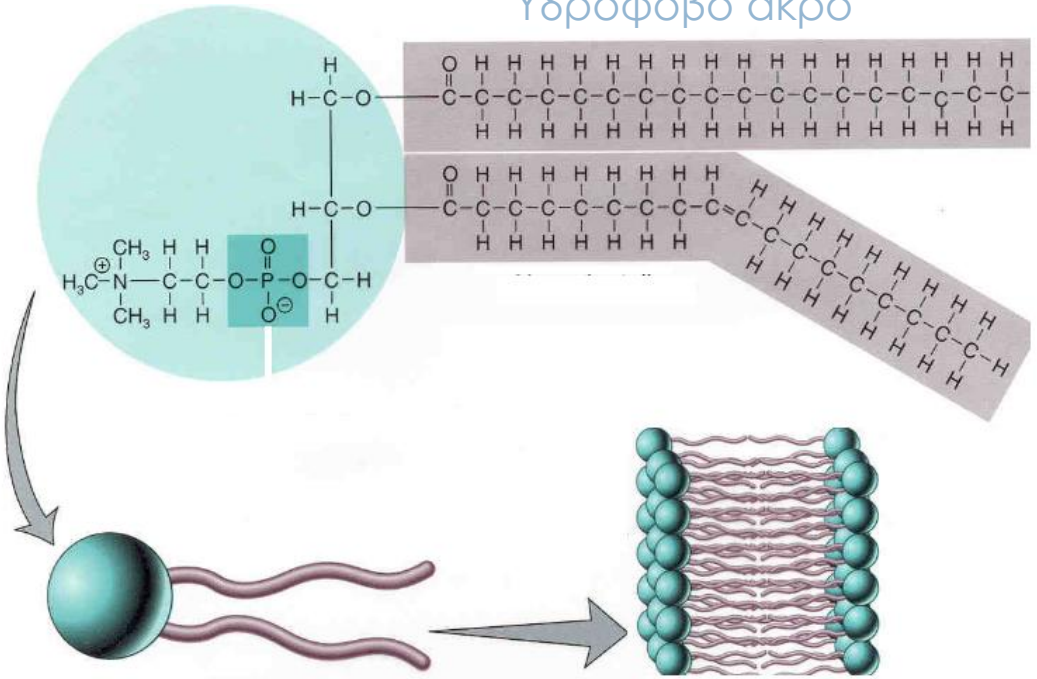
Βιοχημική Σημασία Φωσφολιπιδίων

- ✓ Αποτελούν **κύριο συστατικό των βιολογικών μεμβρανών** - παρέχοντας διαμερισματοποίηση σε κύτταρα και υποκυτταρικά σωματίδια - και ρυθμίζουν τη διαπερατότητά τους
- ✓ Μπορούν να αποτελέσουν πηγή ενέργειας για το κύτταρο μετά από υδρόλυση και β-οξείδωση των λιπαρών οξέων
- ✓ Αποτελούν **πρόδρομες ενώσεις βιοδραστικών λιπιδίων**, π.χ. το αραχιδονικό οξύ αποτελεί πρόδρομη ένωση των προσταγλανδινών, λευκοτριενίων και θρομβοξανίων. Αυτό απελευθερώνεται από φωσφολιπίδια (πχ PC,PS). Η φλεγμονή, οι ανοσολογικές αποκρίσεις και η πήξη του αίματος είναι μερικές μόνο από τις φυσιολογικές διεργασίες στις οποίες παίζουν ρόλο αυτοί οι λιπιδικοί μεσολαβητές.
- ✓ Παίζουν βασικό ρόλο στην **ενδοκυτταρική σηματοδότηση** και τις διαδικασίες επικοινωνίας στα κύτταρα.
- ✓ Εμπλέκονται σε **κυτταρικές δραστηριότητες** όπως η παραγωγή κυστιδίων, η εξω- και ενδο-κυττάρωση, η σύντηξη και σχάση της μεμβράνης, που είναι απαραίτητες για την κυτταρική διαίρεση, τη δυναμική των οργανιδίων και την ενδοκυτταρική μεταφορά.
- ✓ **Ορισμένα PL αλληλεπιδρούν με συγκεκριμένες μεμβρανικές πρωτεΐνες**, ελέγχοντας τη δραστηριότητα, τη θέση και τη λειτουργία τους.



Πολική κεφαλή

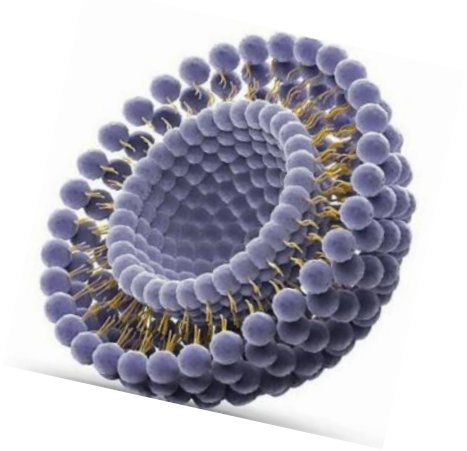
Υδρόφοβο άκρο

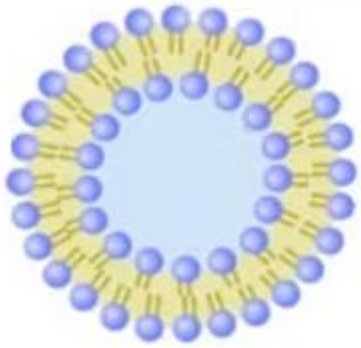


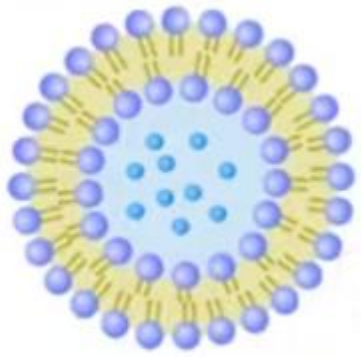
Διπλοστιβάδα

Εφαρμογές Φωσφολιπιδίων

- ✓ **Τρόφιμα και καλλυντικά**: χρησιμοποιούνται ως γαλακτωματοποιητές και σταθεροποιητές σε τρόφιμα και καλλυντικά προϊόντα. Βελτιώνουν την υφή, τη διάρκεια ζωής και τις οργανοληπτικές ιδιότητες, σταθεροποιούν τη δομή του προϊόντος
- ✓ **Ενθυλάκωση βιοδραστικών μορίων (τρόφιμα και φάρμακα)** χρησιμοποιούνται για την παρασκευή λιποσωμάτων (μικροσκοπικά κυστίδια) που αποτελούνται από στοιβάδες λιπιδίων.



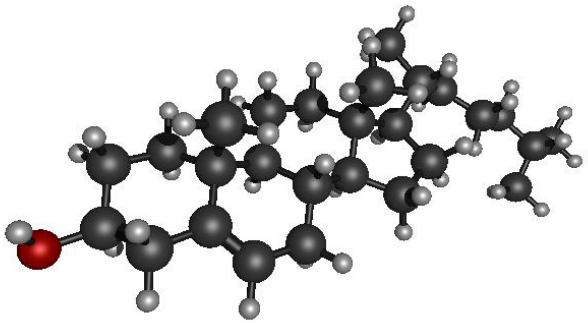




- ✓ **Βιοτεχνολογία**: πχ έκφραση πρωτεϊνών, κυτταρική καλλιέργεια.
- ✓ **Εργαλεία έρευνας**: … μοντελοποίηση βιολογικών μεμβρανών, κατασκευή τεχνητών διπλοστοιβάδων λιπιδίων

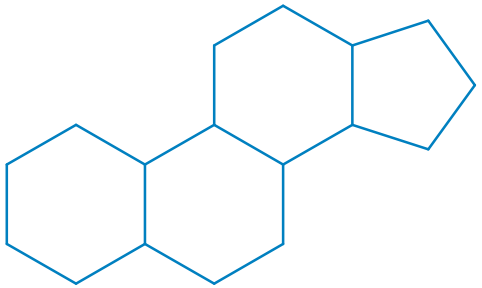
Αλκοόλες

Στερόλες, μεθυλοστερόλες
Τριτερπενοειδείς αλκοόλες
Άκυκλες αλκοόλες μεγάλου ΜΒ

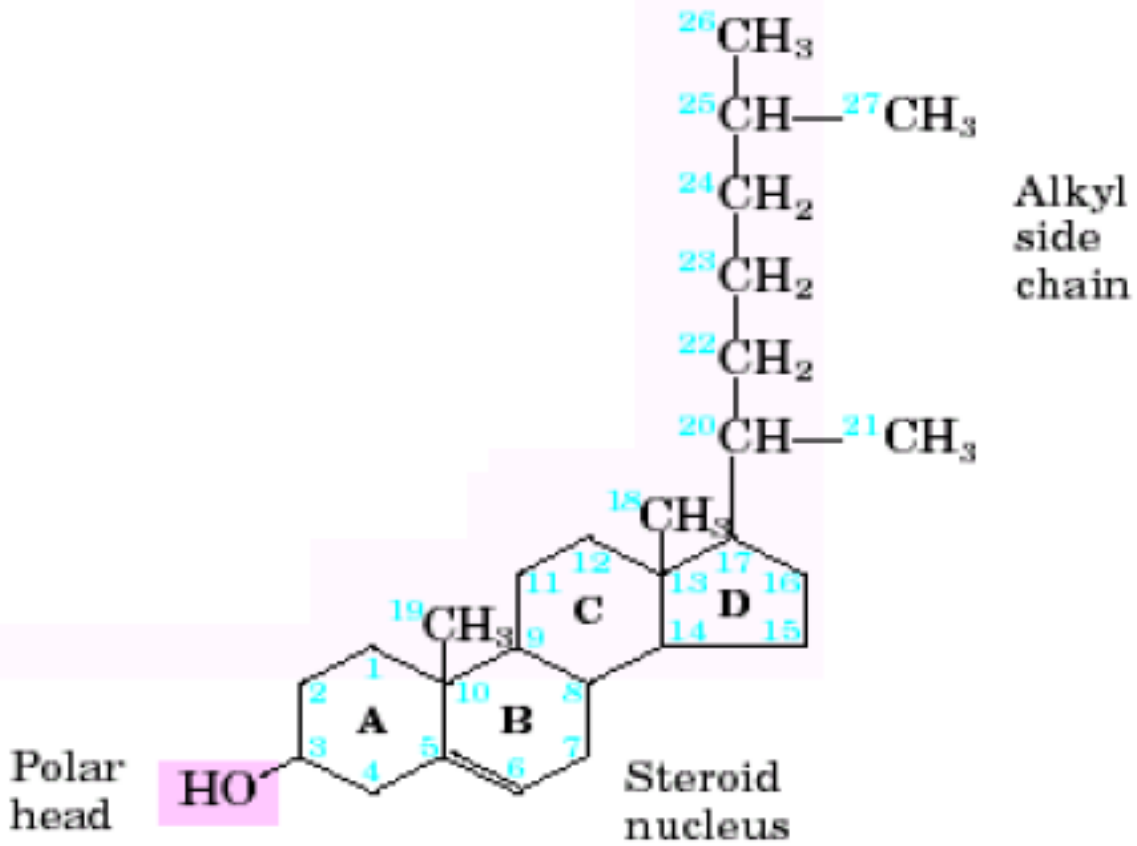


Στερόλες

- ✓ Φυτικές (φυτοστερόλες) ή ζωικές (χοληστερόλη)
- ✓ Παράγωγα του κυκλοπεντα-περυδρο-φαινανθρενίου
- ✓ Ευρύτατα διαδεδομένες, αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό του ασαπωνοποίητου κλάσματος λιπών και ελαίων

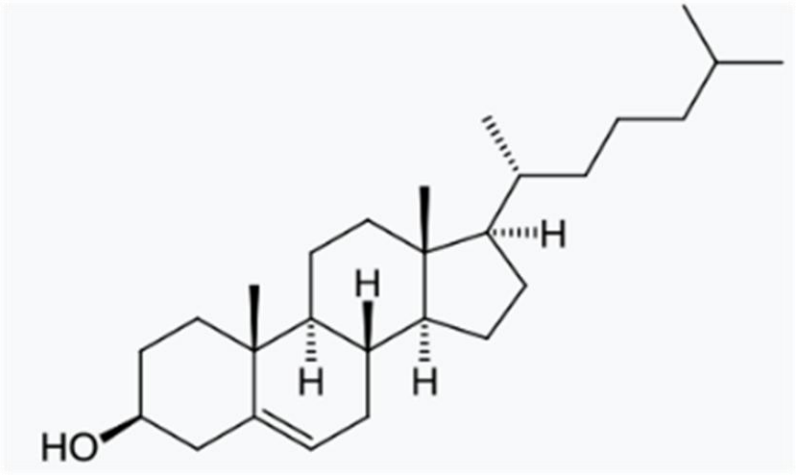


Στερόλες

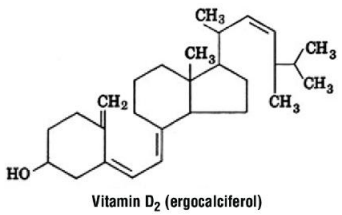


- ✓ Όλες έχουν ΟΗ στον C-3
- ✓ Συνήθως με 27-29 C
- ✓ Ελεύθερες, ή ως εστέρες με λιπαρά οξέα / φαινολικά οξέα ή ως γλυκοζίτες

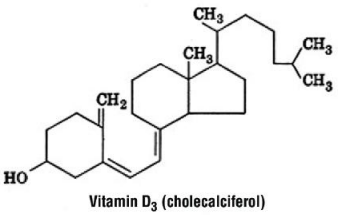
Χοληστερόλη



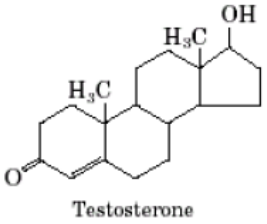
- ✓ Δομικό συστατικό των μεμβρανών, με σημαντικό ρόλο στην δομή τους και την επικοινωνία των κυττάρων.
- ✓ Πρόδρομη σχηματισμού βιταμίνης D
- ✓ Βιοσύνθεση ορμονών
- ✓ Γαλακτωματοποίηση λιπών τροφής



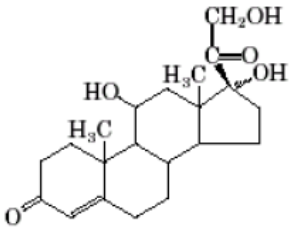
Vitamin D_2 (ergocalciferol)



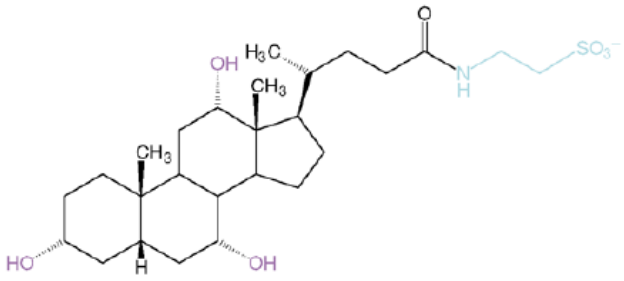
Vitamin D_3 (cholecalciferol)



Testosterone

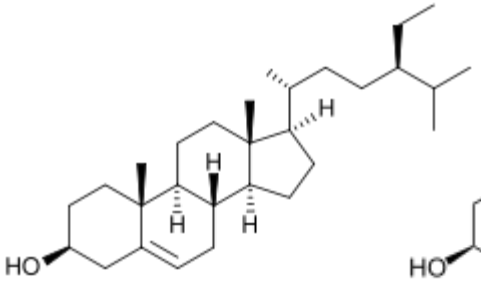


Cortisol

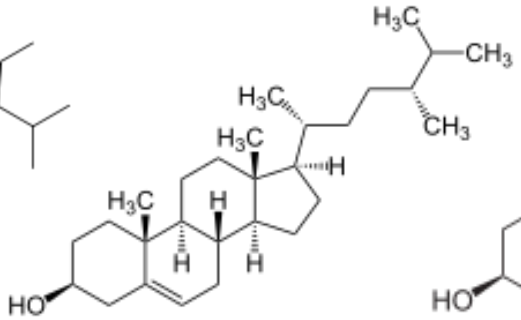


Ταυροχολικό

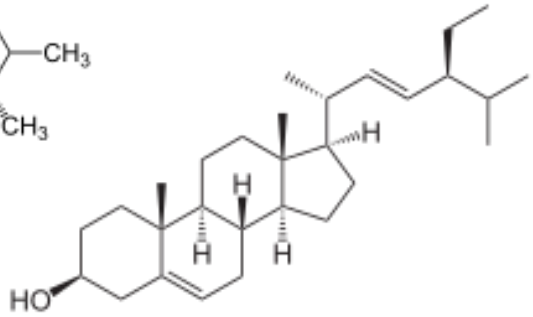
Φυτοστερόλες



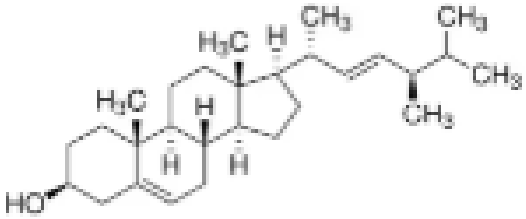
β-sitosterol



Campesterol



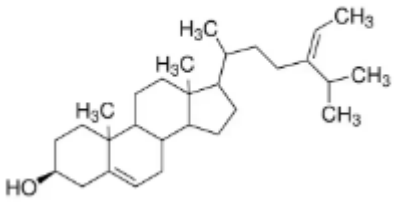
Stigmasterol



Brassicasterol

- ✓ C22-C32
- ✓ 100-600mg/100g ελαίου
- ✓ Έλεγχος νοθείας ζωικού με φυτικό λίπος
- ✓ Υποχοληστερολαιμική δράση… ισχυρισμός υγείας από διάφορες Αρχές - Εμπλουτισμός

- ✓ Φυτοστανόλες → τα κορεσμένα παράγωγα



Δ5-avenasterol

Ενδεικτικό περιεχόμενο κοινών ελαίων σε Φυτοστερόλες

Vegetable Oil	Phytosterol Contents (mg/100 g)
Soybean oil	355.67
Rapeseed oil	893.84
Palm oil	150.00
Peanut oil	319.75
Sunflower oil	253.25
Rice bran oil	1891.82
Corn oil	990.94
Sesame oil	637.60
Camellia oil	142.64
Olive oil	288.02
Flaxseed oil	466.73
Walnut oil	272.04
Grapeseed oil	273.80

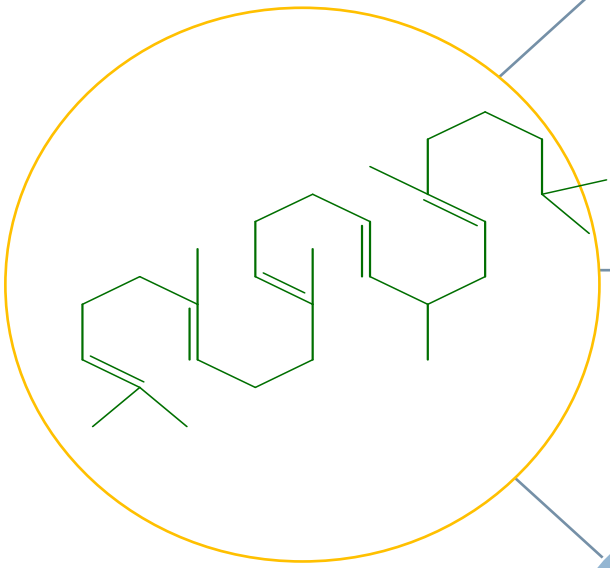
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6723959/



Υδρογονάνθρακες: Σκουαλένιο

Ελαιόλαδο

- Κύριος υδρογονάνθρακας
- **200-700 mg/100g**



Σκουαλένιο και χοληστερόλη

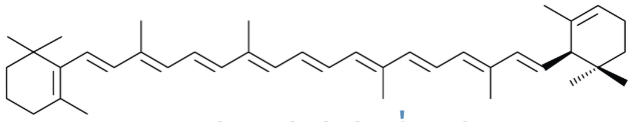
- Πρόδρομος βιοσύνθεσης χοληστερόλης. Χωρίς σύνδεση με αύξηση επιπέδων χοληστερόλης ορού

Δράσεις στην Υγεία

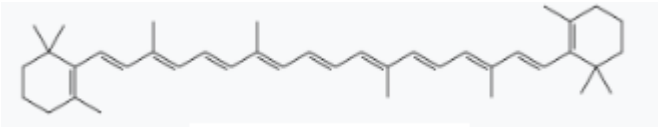
- Αντικαρκινική (παχέος εντέρου)
- Αντιφλεγμονώδης

Χρωστικές

Καροτένια

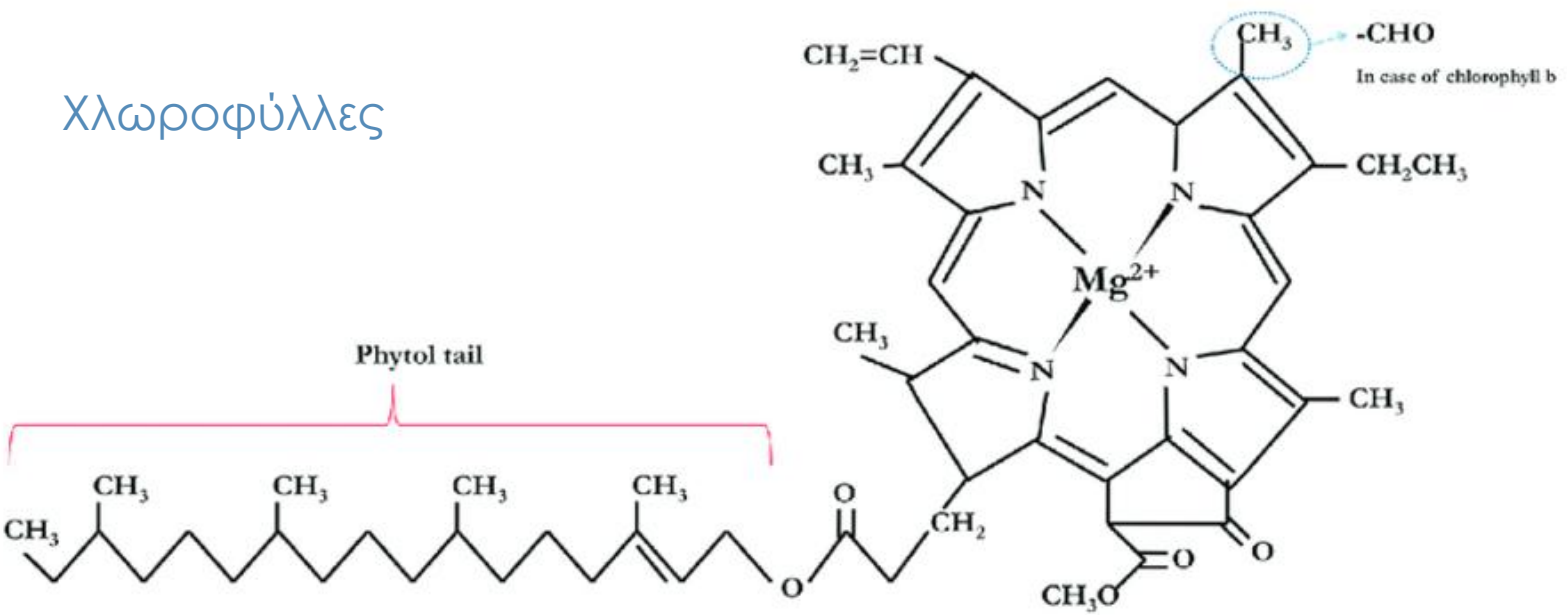


α-καροτένιο



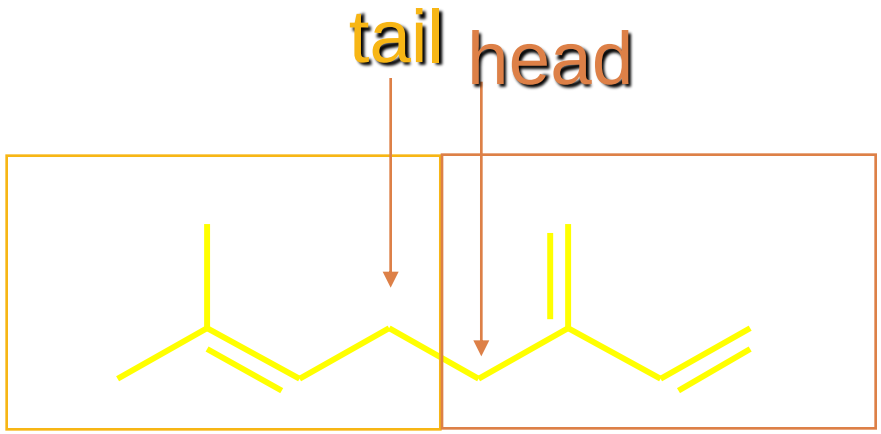
β-καροτένιο

Χλωροφύλλες

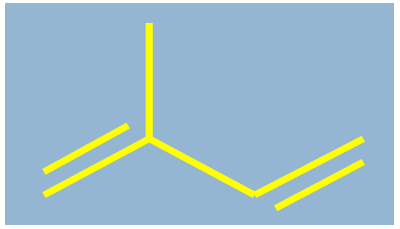


Τερπένια

Αποτελούνται από πολλές μονάδες ισοπρενίου

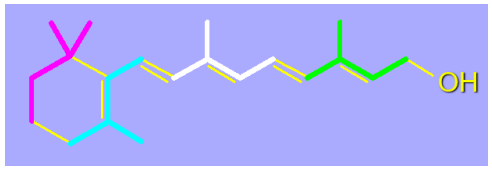


Μονοτερπένια

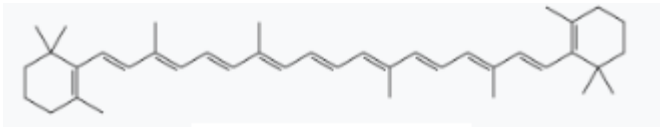


Isoprene
(2-methyl-1,3-butadiene)

Σεσκιτερπένια : 3 μονάδες ισοπρενίου (15 C)
Διτερπένια : 4 μονάδες ισοπρενίου (20 C)
Τριτερπένια : 6 μονάδες ισοπρενίου (30 C)
Τετρατερπένια : 8 μονάδες ισοπρενίου (40 C)



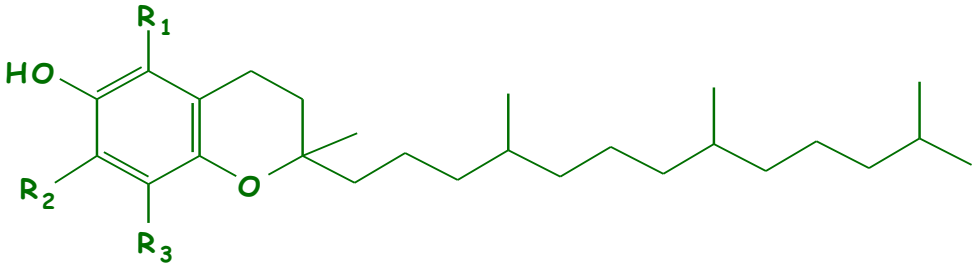
Βιταμίνη Α

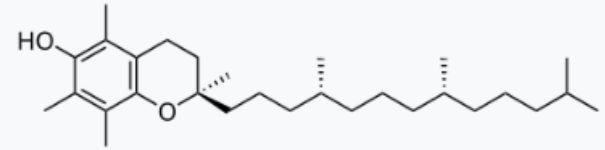
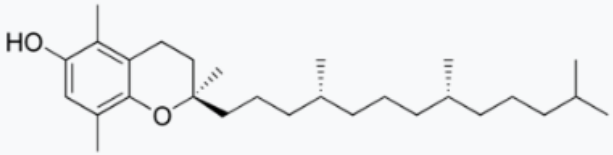
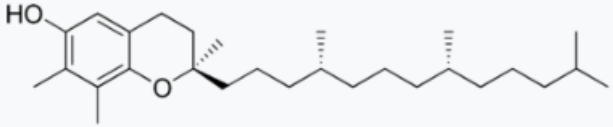
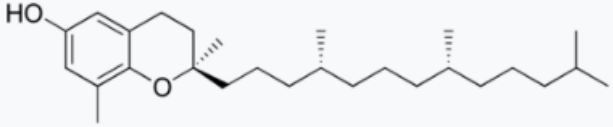


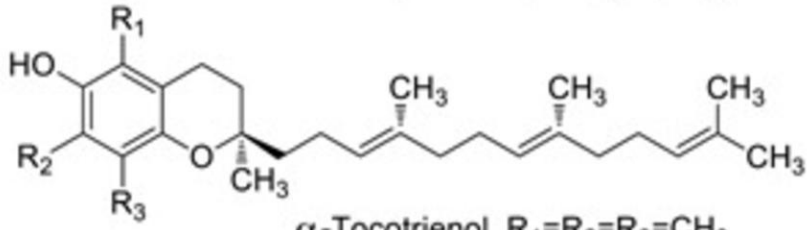
β-καροτένιο

Σκουαλένιο →

Βιταμίνη Ε

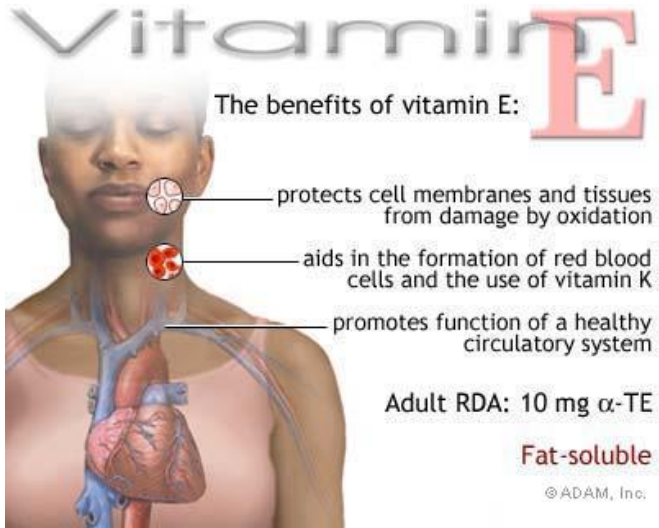


α-Tocopherol	
β-Tocopherol	
γ-Tocopherol	
δ-Tocopherol	

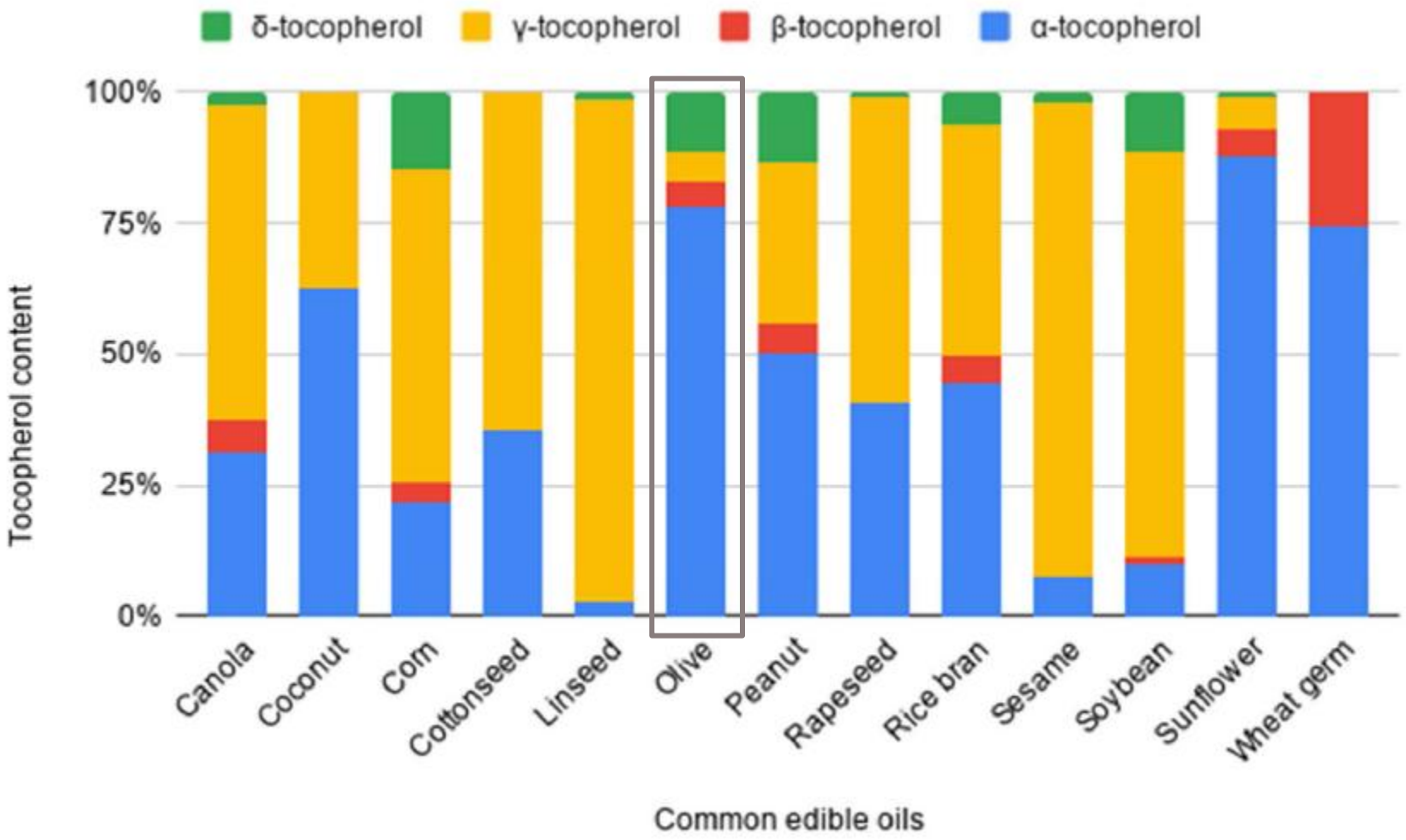


- **Βιολογικό αντιοξειδωτικό** – κυτταρικές μεμβράνες, λιποπρωτεΐνες

1 IU = 0.67 mg Vitamin E
(as alpha-tocopherol)



Κατανομή τοκοφερολών σε διάφορα έλαια



https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2021.09.025

Common edible oils and their tocopherol content (mg/100 g of oil)

	α-T	β-T	γ-T	δ-T
Barley	14.20–20.10	0.60–1.90	3.50–15.10	0.90–4.60
Canola	25.75	4.82	49.76	1.94
Coconut	0.20–1.82	TR–0.25	TR–0.12	ND–0.39
Corn	18.00–25.70	0.95–3.58	44.00–75.20	2.20–12.56
Cottonseed	28.89–57.30	0.04–0.30	10.50–53.07	TR
Linseed/flax	0.54–1.20	ND–TR	40.70–57.30	0.70–0.95
Olive	11.9–51.54	ND–3.35	0.89–3.73	ND–7.51
Palm	6.05–42.00	ND–0.42	TR–0.02	TR–0.02
Peanut	4.65–30.4	ND–2.81	3.50–48.96	0.85–6.51
Rape/canola	18.30–24.00	ND-0.11	37.00–51.00	0.51–1.90
Rice bran	0.73–15.9	0.19–2.50	0.26–8.00	0.03–2.70
Safflower	36.7–47.7	ND–1.20	TR–2.56	TR–0.65
Sesame	ND–3.10	ND–2.71	16.0–72.41	0.17–13.0
Soybean	1.62–12.0	ND–1.99	14.25–163.97	5.73–27.73
Sunflower	32.70–71.51	TR–4.71	1.40–9.81	ND–0.60
Wheat germ	151.00–192.00	31.20–65.00	TR–52.30	ND–0.55

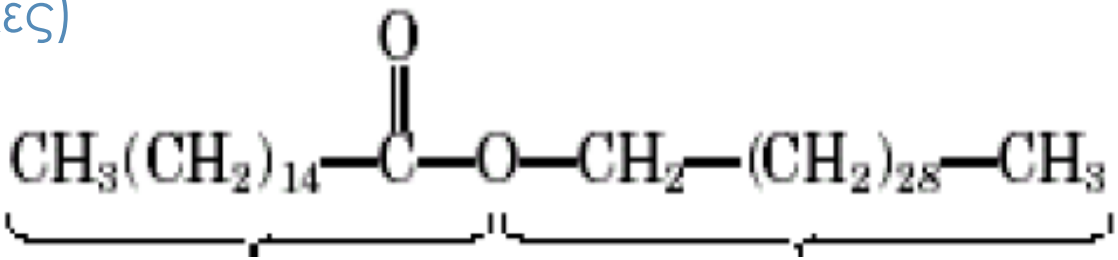
Common edible oils and their tocotrienol content (mg/100 g of oil).

	α-T3	β-T3	γ-T3	δ-T3
Barley	46.50–76.10	ND–12.40	8.50–18.60	0.50–2.60
Coconut	1.09–3.00	ND–0.17	0.33–0.64	ND–0.10
Corn	0.94–1.50	ND–1.22	ND–2.00	ND–0.26
Cottonseed	ND–2.08	NR	ND–149.32	ND–3.94
Palm	5.70–26.00	NR–0.82	11.30–36.00	3.33–8.00
Rice bran	0.84–51.81	TR–2.60	1.74–82.34	0.14–4.89
Sesame	ND–TR	ND	0.34–1.41	ND
Wheat germ	2.50–3.60	ND–8.20	ND–1.85	ND–0.24

https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2021.09.025

Κηροί

Εστέρες λιπαρών οξέων με ανώτερα μέλη των αλκοολών (λιπαρές αλκοόλες)



Κηροί τροφίμων: εστέρες αλλά και εστέρες στερολών, κετόνες , αλδεϋδες, αλκοόλες, στερόλες

Κηροί
- Φυτικοί
- Ζωικοί (κερί μέλισσας)
- Ορυκτοί (πετρελαϊκοί κηροί)



Βρίσκονται στην επιφάνεια ζωικών και φυτικών τροφίμων εμποδίζοντας την απώλεια υγράσίας ή απωθώντας το νερό

Φυσικές Ιδιότητες λιπαρών υλών – Φυσικές σταθερές

Σημείο Τήξεως

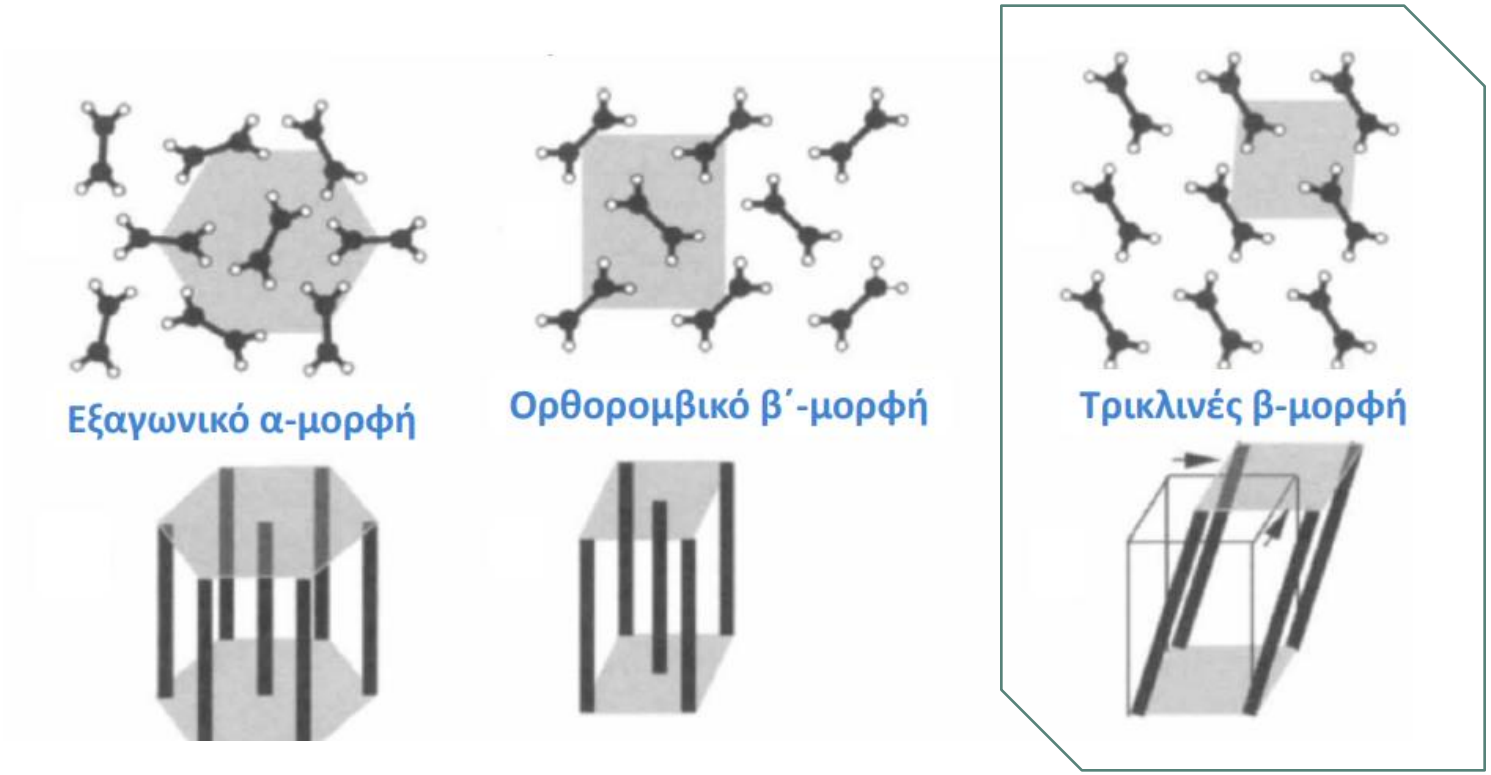
✓ Συμβατική τιμή εξαρτώμενη από μέθοδο προσδιορισμού
Υπάρχει περιοχή τήξεως και όχι Σ.Τ.

✓ Προσδιορισμός Σ.Τ.:
- (α) καθορισμός αρχικής και τελικής θερμοκρασίας τήξης, κατά τη θέρμανση με αργό ρυθμό.
- Βάσει άλλων μεθόδων βρίσκεται η θερμοκρασία που το λίπος γίνεται ρευστό και κινείται σε τριχοειδή σωλήνα με την υδροστατική πίεση του νερού.

Η διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας έναρξης της τήξεως και διαύγασης του λίπους εξαρτάται από τη
- *χημική σύσταση*
- *προκατεργασία* (διαδικασία κρυστάλλωσης)

✓ Κώδικας τροφίμων:
Σ.Τ. = θερμοκρασία τέλειας διαύγασης του λίπους, το οποίο έχει τακεί με αργό ρυθμό και διηθηθεί.

Κρυστάλλωση TAG - Πολυμορφισμός



Κρυσταλλικές μορφές TAG:
α- μορφή : εξαγωνικό σχήμα (53°C)
β'- μορφή : ορθορομβικό σχήμα (64.2°C)
β- μορφή : τρικλινές σχήμα (71.7°C)

Γρήγορη ψύξη → min Σ.Τ.

Η συμπεριφορά μιας λιπαρής ύλης κατά τη θέρμανση εξαρτάται από τον τρόπο που έχει στερεοποιηθεί, δηλαδή από τον τύπο κρυστάλλων που έχει επικρατήσει κατά την στερεοποίηση

Η ύπαρξη οποιουδήποτε στερεού σε περισσότερες από μία κρυσταλλικές δομές = πολυμορφισμός

Διαστολή

Δείκτης περιεχομένου στερεού λίπους (solid fat index) → ειδικός όγκος λίπους σε διάφορες θερμοκρασίες
Ενδιαφέρει κατά την παρασκευή τροφίμων → διαστολόμετρο

Δείκτης Διάθλασης (ΔΔ)

Επιβεβαίωση ταυτότητας λιπαρής ύλης
Εκφράζεται σε αριθμούς βουτυροδιαθλασιμέτρου (n=1.42-1.49) (διαθλασίμετρο Abbe)
Ο ΔΔ ακολουθεί πρακτικώς γραμμικά την ακορεστότητα (εφαρμογή: παρακολούθηση αντίδρασης υδρογόνωσης)

Ιξώδες

Συνήθως η μέτρηση γίνεται με ιξωδόμετρα Brookfield

Αύξηση → επιμήκυνση ανθρακικής αλυσίδας
Ελάττωση → αύξηση ακορεστότητας

Χρησιμότητα: Σχεδίαση εγκαταστάσεων,
εκτίμηση βαθμού πολυμερισμού



Θόλωμα (cold test)

Δοκιμή ψύξης (έλαια σαλάτας ή έλαια για μαγιονέζα)

Επιφανειακή τάση

Σημασία για έλαια πλούσια σε MAG, DAG

Αριθμός Bömer

Διαφορά Σ.Τ. λίπους και οξέων αυτού
(διάκριση στέατος από χοίρειο λίπος)

Σημείο καπνού, ανάφλεξης, καύσης

Εκτίμηση της σταθερότητας κατά τη θέρμανση (συσκευή Pensky Martin)

- Σημείο καπνού (smoke point): Ορατά προϊόντα αποσύνθεσης, κάπνισμα
- Σημείο ανάφλεξης (flash point): Ανάφλεξη προϊόντων χωρίς διατήρηση
- της καύσης
- Σημείο καύσης (fire point): Ανάφλεξη προϊόντων με διατήρηση της καύσης

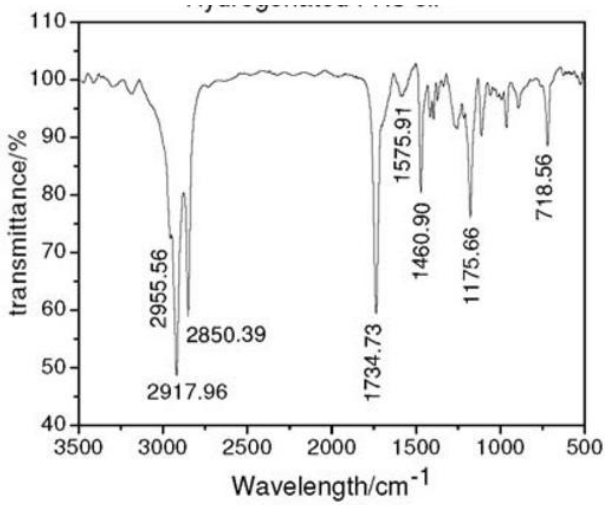
Φάσμα απορρόφησης στο υπεριώδες (UV)

Ποσοτικός προσδιορισμός πολυακορέστων οξέων και εκτίμηση της οξείδωσης (K232, K270)

Φάσμα απορροφήσεων στο υπέρυθρο (IR)

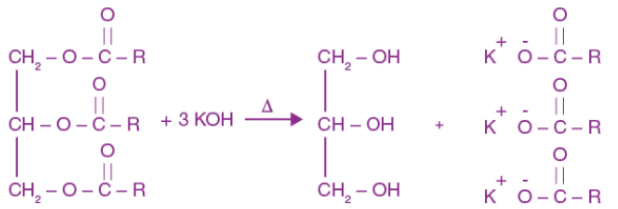
965 cm^{-1} → trans δδ

Προσδιορισμός trans δδ και παρακολούθηση υδρογόνωσης



Χημικές Ιδιότητες λιπαρών υλών

Χημικές Αναλύσεις



Αριθμός σαπωνοποίησης

Μέτρο του μέσου ΜΒ

ΑΣ = mg KOH για τη σαπωνοποίηση 1g λιπαρής ύλης

Αριθμός ιωδίου

Μέτρο της ακορεστότητας

Είναι το % ποσοστό αλογόνου που απορροφάται από λιπαρή ύλη.

Έλαια ξηραινόμενα: αριθμός ιωδίου > 150
Έλαια ημιξηραινόμενα: αριθμός ιωδίου 100- 150
Έλαια μη ξηραινόμενα: αριθμός ιωδίου <100

Αριθμοί Reichert-Meissl, Polenske, Kirschner

Reichert-Meissl (RM): V(mL) υδατικού αλκαλίου 0.1N που απαιτούνται για την εξουδετέρωση των διαλυτών στο νερό λιπαρών οξέων που αποστάζουν από 5 g λιπαρής ύλης, υπό ειδικές συνθήκες
(C4, C6 οξέα)

Polenske (P): V(mL) υδατικού αλκαλίου 0.1N που απαιτούνται για την εξουδετέρωση των αδιάλυτων στο νερό λιπαρών οξέων που αποστάζουν από 5 g λιπαρής ύλης, υπό ειδικές συνθήκες
(C8-C14 οξέα)
Φυτικά έλαια χαμηλού RM & P.
Βούτυρο και φοινικοπουρηνέλαιο υψηλού RM & P → διαπίστωση νοθείας

Kirschner (K): V(mL) υδατικού αλκαλίου 0.1N που απαιτούνται για την εξουδετέρωση των υδατοδιαλυτών πτητικών λιπαρών οξέων που σχηματίζουν διαλυτά άλατα αργύρου και αποστάζουν από 5 g λιπαρής ύλης, υπό ειδικές συνθήκες.
(ποσοστό βουτυρικού οξέος)



Αριθμός ακετυλίου

mg KOH που απαιτούνται για την εξουδετέρωση του CH_3COOH που υπάρχει σε 1g ακετυλιωθέντος λίπους

Μέτρο ελεύθερων υδροξυλίων (MG, DG, ελεύθερες αλκοόλες)

Αριθμός οξύτητας

mg KOH που απαιτούνται για την εξουδετέρωση 1g λιπαρής ύλης

Βαθμός οξύτητας: mL KOH 0.1N που απαιτούνται για την εξουδετέρωση 10 g λιπαρής ύλης (εκφράζεται ως %ελαϊκό οξύ)

Αριθμός ροδανίου

Ανάλογος του αριθμού ιωδίου.

Προσθήκη στο δδ (όμως μόνο σε έναν εάν υπάρχουν περισσότεροι)

Αριθμός διενίου (ή μηλεϊνικού ανυδρίτη)

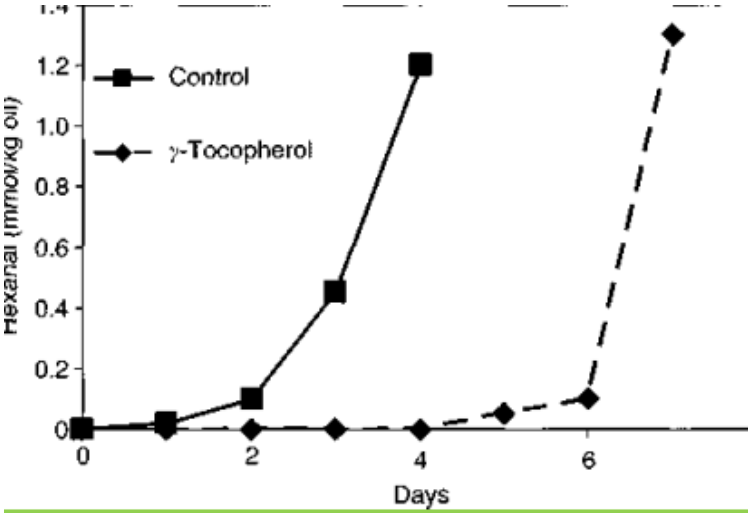
Μέτρο των συζυγιακών δδ.

Χρωστικές αντιδράσεις

Έχουν σημασία για την ταυτοποίηση

- βαμβακελαίου (Halphen, κυκλοπροπενικά),
- Σησαμελαίου (Fabris, σησαμόλη)
- παρθένου ελαιολάδου (Συνοδινού-Κώνστα)

Εκτίμηση Σταθερότητας Ελαίου



Μετρήσεις που αφορούν στο **χρόνο επαγωγής** (χρόνος έκθεσης στο οξυγόνο που απαιτείται για να προκληθούν οι πρώτες αλλαγές στην πρώτη ύλη)

Μέθοδος Schaal (πυριαντηρίου): ορισμένη ποσότητα λίπους παραμένει στον ατμοσφαιρικό αέρα στους 70°C. Μέτρηση οργανοληπτική ή βάσει αριθμού υπεροξειδίων

Μέθοδος ενεργού οξυγόνου (reactive oxygen): έκθεση στην επίδραση αέρα (πρακτικά 100 °C) που διαβιβάζεται με σταθερή ταχύτητα. Μέτρηση οργανοληπτική ή βάσει αριθμού υπεροξειδίων.

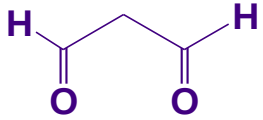
Rancimat: το δείγμα δέχεται σε υψηλή θερμοκρασία ρεύμα αέρα και μετράται η μεταβολή της αγωγιμότητας που οφείλεται στο σχηματισμό οργανικών οξέων.

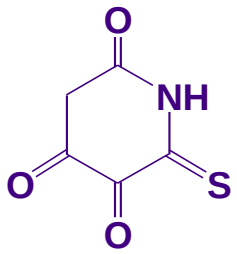
Εκτίμηση σταδίου οξείδωσης λιπαρής ύλης

Δοκιμή Kreiss:
αντίδραση φλωρογλυκινόλης (ρεζορκίνης) με τη 2,3-εποξυ-προπανάλη.

Αριθμός υπεροξειδίων:
προσδιορίζεται ιωδιομετρικά.
10-20 meq υπεροξειδικού οξυγόνου /kg λίπους

Δοκιμή θειοβαρβιτουρικού οξέος:
Αντίδραση μηλονικής διαλδεΰδης με θειοβαρβιτουρικό οξύ





Αριθμός καρβονυλίων:
Αντίδραση με φαινυλυδραζίνη, υδροξυλαμίνη, ανισιδίνη

Εκτίμηση σταδίου οξείδωσης λιπαρής ύλης

Φάσματα UV → Κ232, Κ270, ΔΚ

- Η δοκιμή περιλαμβάνει τη μέτρηση της απορρόφησης στα 232 και 270 nm – Κ232, Κ270- και τον υπολογισμό του ΔΚ.

- Η απορρόφηση στα 232 nm προκαλείται από:
  (α) υδροϋπεροξείδια (πρώιμα στάδια οξείδωσης) και
  (β) συζυγή διένια (ενδιάμεσα στάδια οξείδωσης).

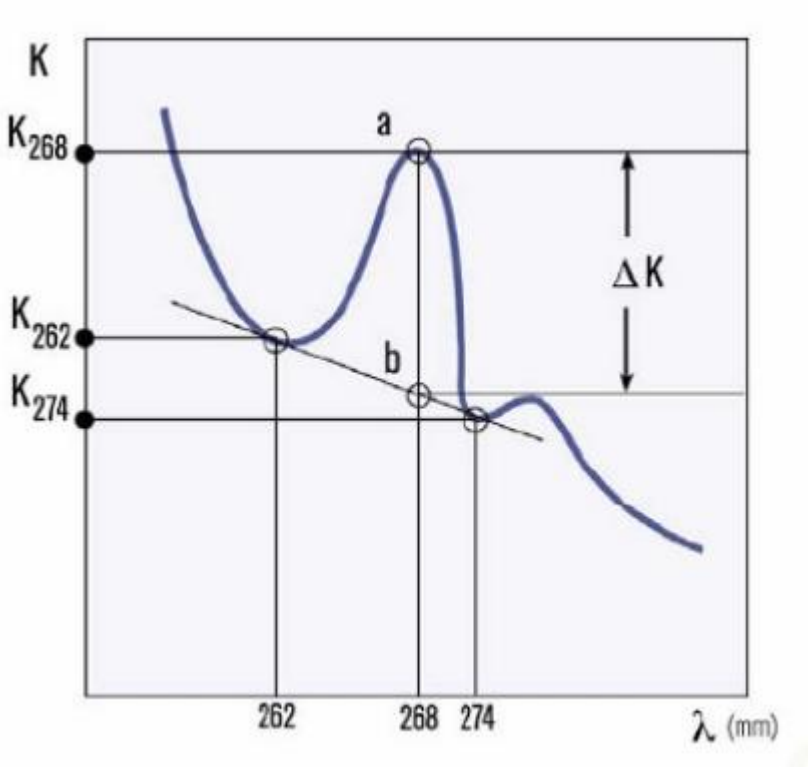
- Η απορρόφηση στα 270 nm οφείλεται σε:
  (α) καρβονυλικές ενώσεις (προχωρημένα στάδια οξείδωσης) και
  (β) συζυγιακά τριένια (τεχνολογικοί χειρισμοί).

- Ο δείκτης ΔΚ από μετρήσεις σε υπεριώδες αποτελεί κριτήριο για τη διάκριση της ποιότητας παρθένων ελαιολάδων

Η τιμή του ΔΚ προκύπτει από μετρήσεις στα 262, 268 και 274 nm και υπολογισμό, όπως παρουσιάζεται στο διπλανό σχήμα.

Επειδή ο εξευγενισμός προκαλεί αύξηση του ΔΚ, ο δείκτης χρησιμοποιήθηκε στο παρελθόν ως παράμετρος ελέγχου νοθείας του παρθένου ελαιολάδου με εξευγενισμένα έλαια.

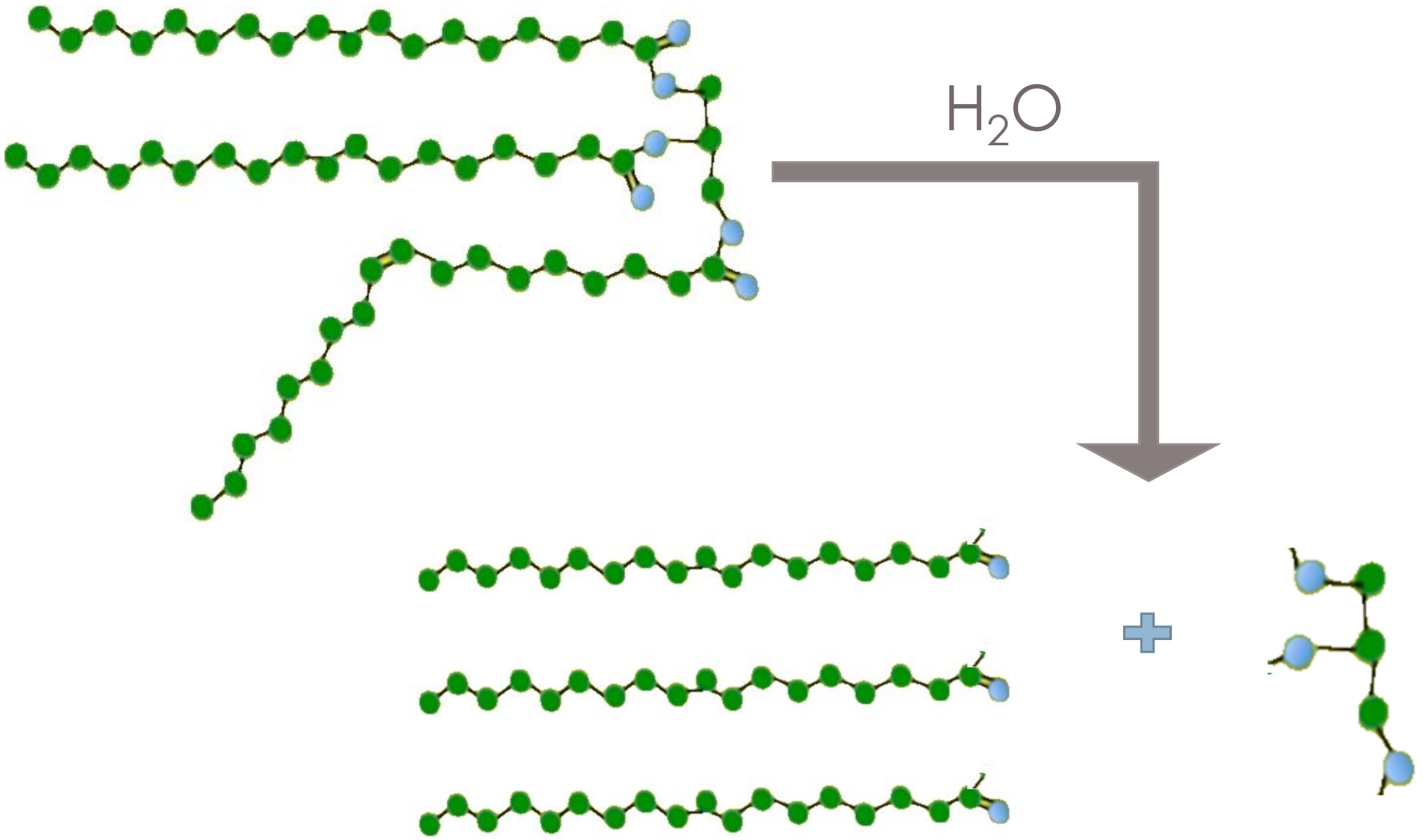
Σήμερα ο προσδιορισμός του ΔΚ περιλαμβάνεται στις δοκιμές ποιότητας και όχι στις δοκιμές καθαρότητας.



Υποβάθμιση των λιπαρών υλών

Υδρόλυση (υδρολυτική τάγγιση)

$R'COOR + H_2O \rightleftharpoons R'COOH + ROH$



Υδρόλυση

Εν των γεννάσθαι, η διατροφική αξία δεν επηρεάζεται

Τα **ελεύθερα λιπαρά οξέα** στα τρόφιμα:

- Ανεπιθύμητα
  - Δυσάρεστες οσμές (C4-C14) (**Υδρολυτική τάγγιση**)
  - Μείωση οξειδωτικής σταθερότητας
  - Αφρισμός
  - Μείωση σημείου καπνού
- Επιθυμητά
  - Συμβάλλουν στο προφίλ αρώματος (τυριά)

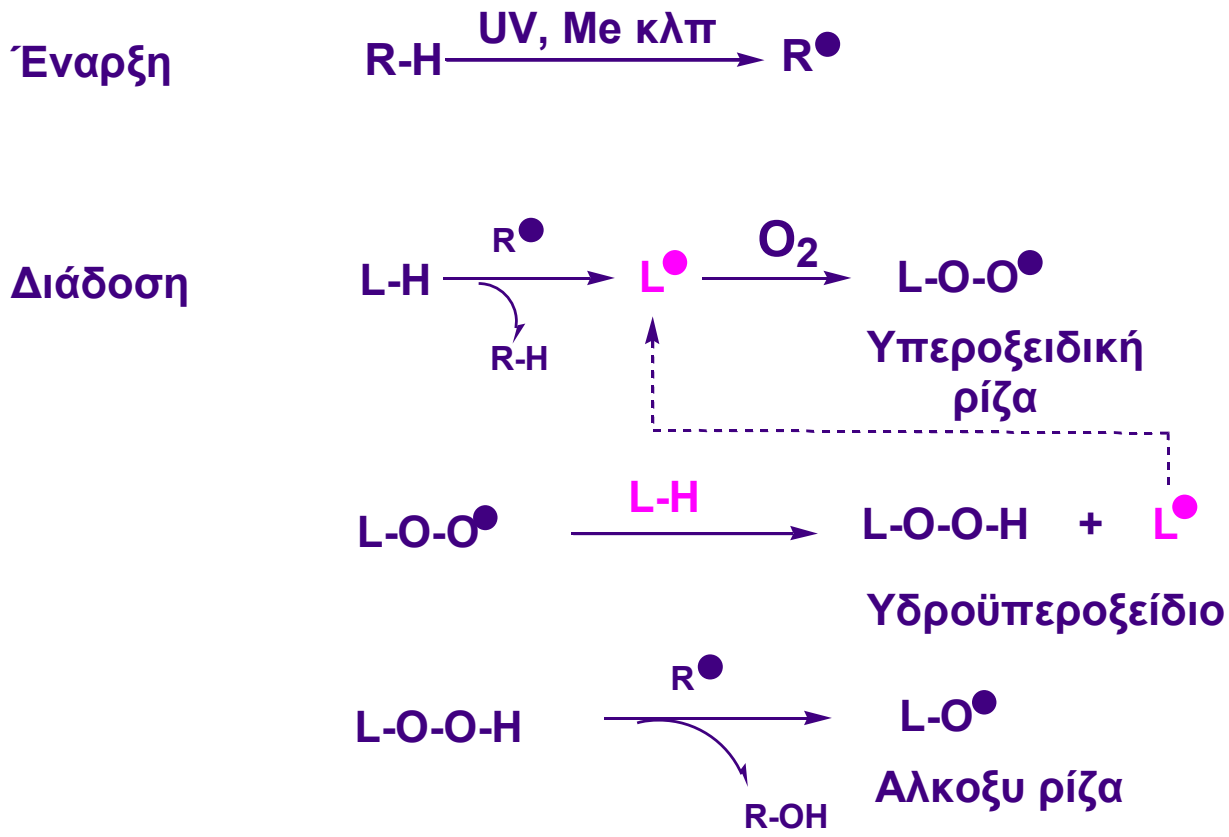
Υδρόλυση

- Χημικά
  - Παρουσία H_2O βραδεία
- Ενζυμικά (λιπάσες)
  - Απαιτείται έλεγχος

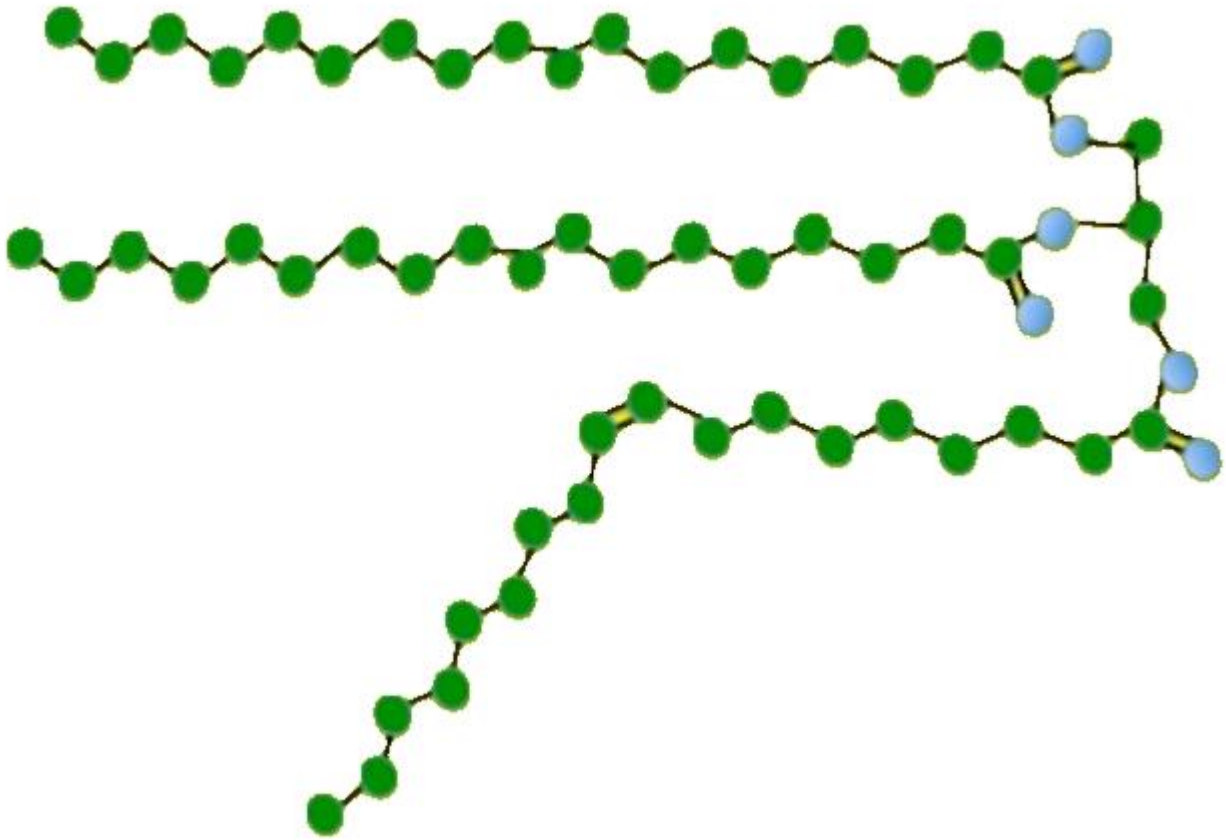
Αυτοοξείδωση
οξειδωτική υποβάθμιση

- Είναι η αντίδραση των λιπών και ελαίων με το **ΟΞΥΓΟΝΟ**
- Αποτέλεσμα: **Οξειδωτική τάγγιση**
- Υπεύθυνος: Τα ακόρεστα λιπαρά του ελαίου
- Η αυτοοξείδωση είναι μια αυτοκαταλυόμενη αλυσιδωτή αντίδραση που εξελίσσεται μέσω μηχανισμού ελευθέρων ριζών
- Οι συνήθεις χημικές αλλοιώσεις λιπών και ελαίων οφείλονται σε επίδραση:
  - **φωτός**
  - **μακροχρόνιας παραμονής**
  - **θερμότητας**
  - **Εξευγενισμού** (απομάκρυνση αντιοξειδωτικών)
  - άλλων παραγόντων (π.χ. **μέταλλα**)

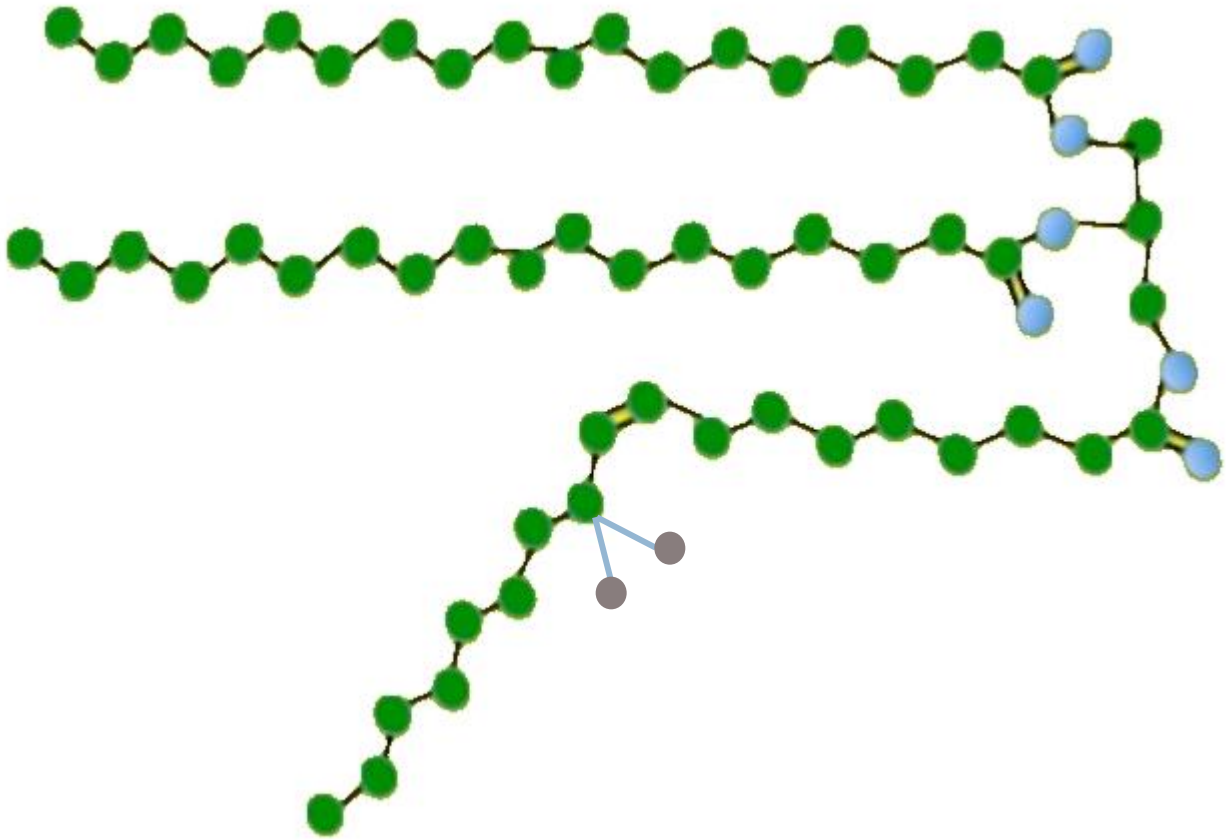
Μηχανισμός ελευθέρων ριζών



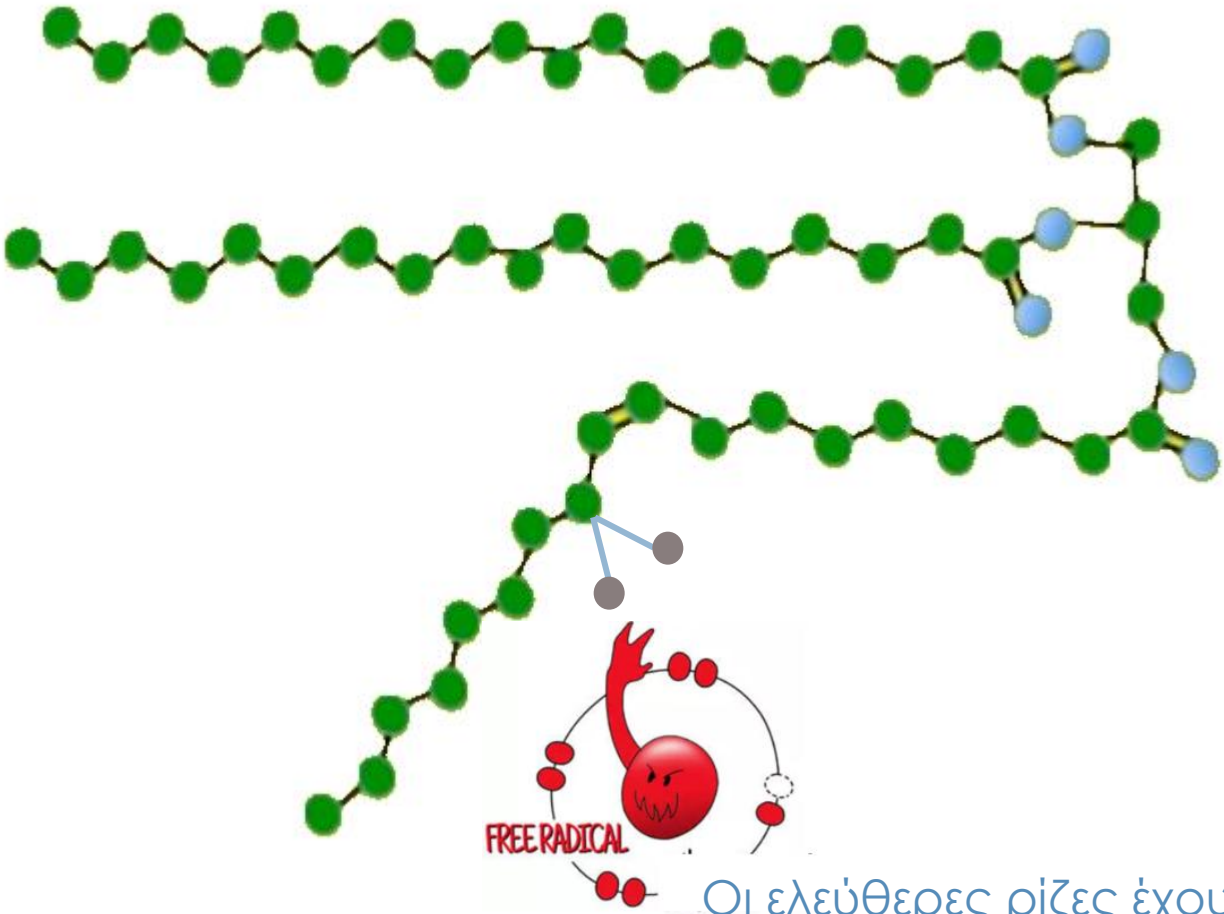
Αυτοοξείδωση
οξειδωτική υποβάθμιση



Αυτοοξείδωση
οξειδωτική υποβάθμιση



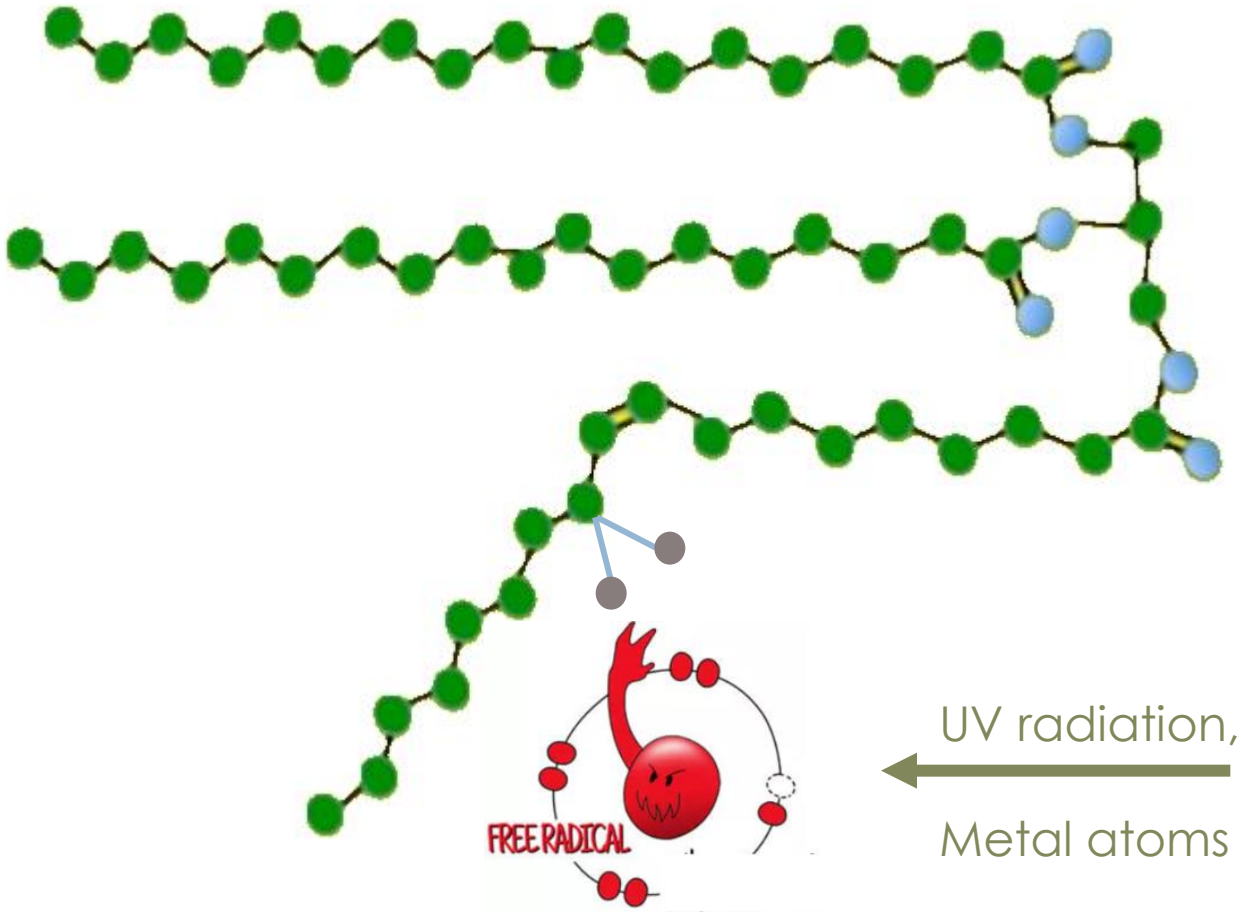
Αυτοοξείδωση
οξειδωτική υποβάθμιση



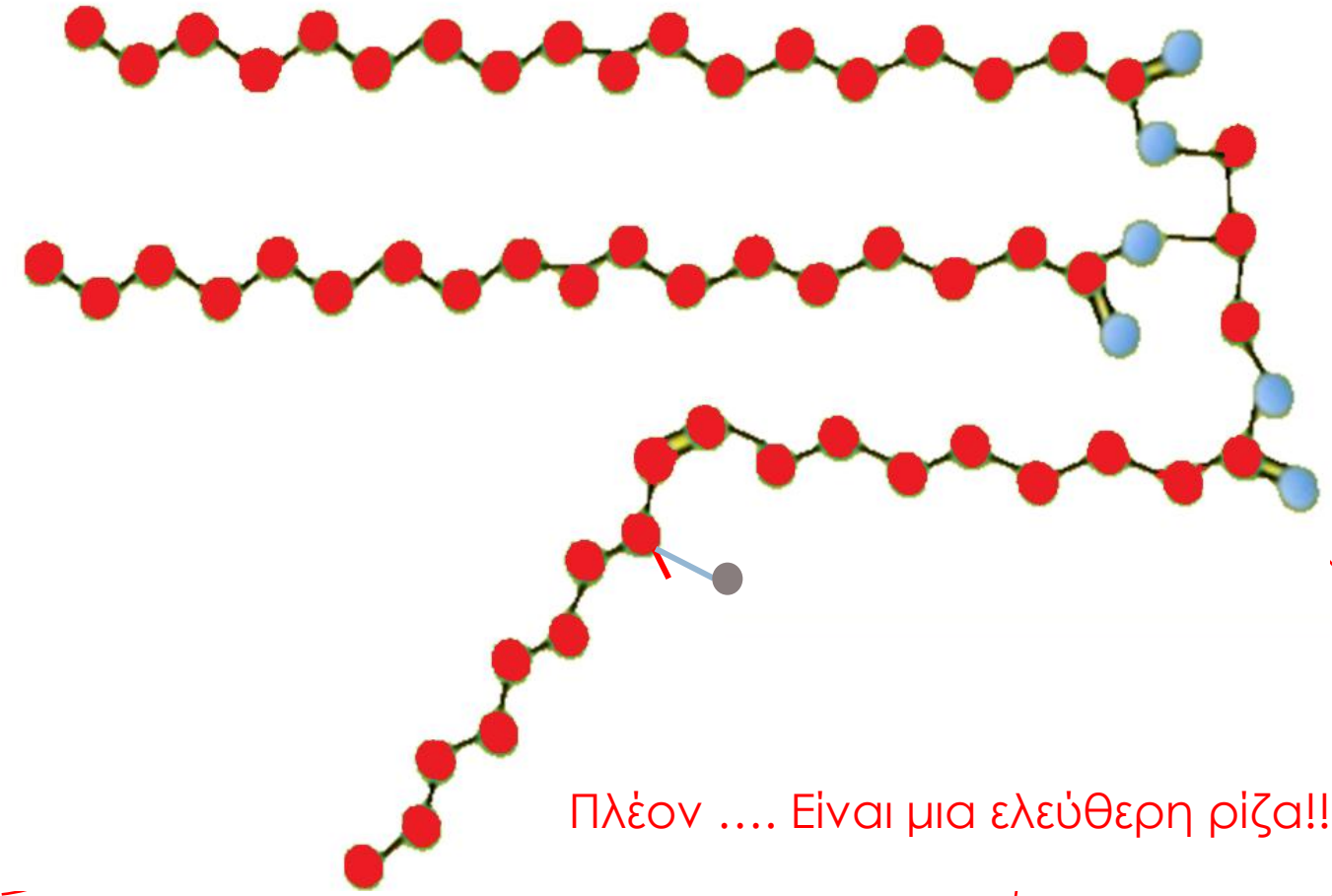
Έναρξη

Οι ελεύθερες ρίζες έχουν μονήρη e-
Είναι πολύ δραστικές

Αυτοοξείδωση
οξειδωτική υποβάθμιση

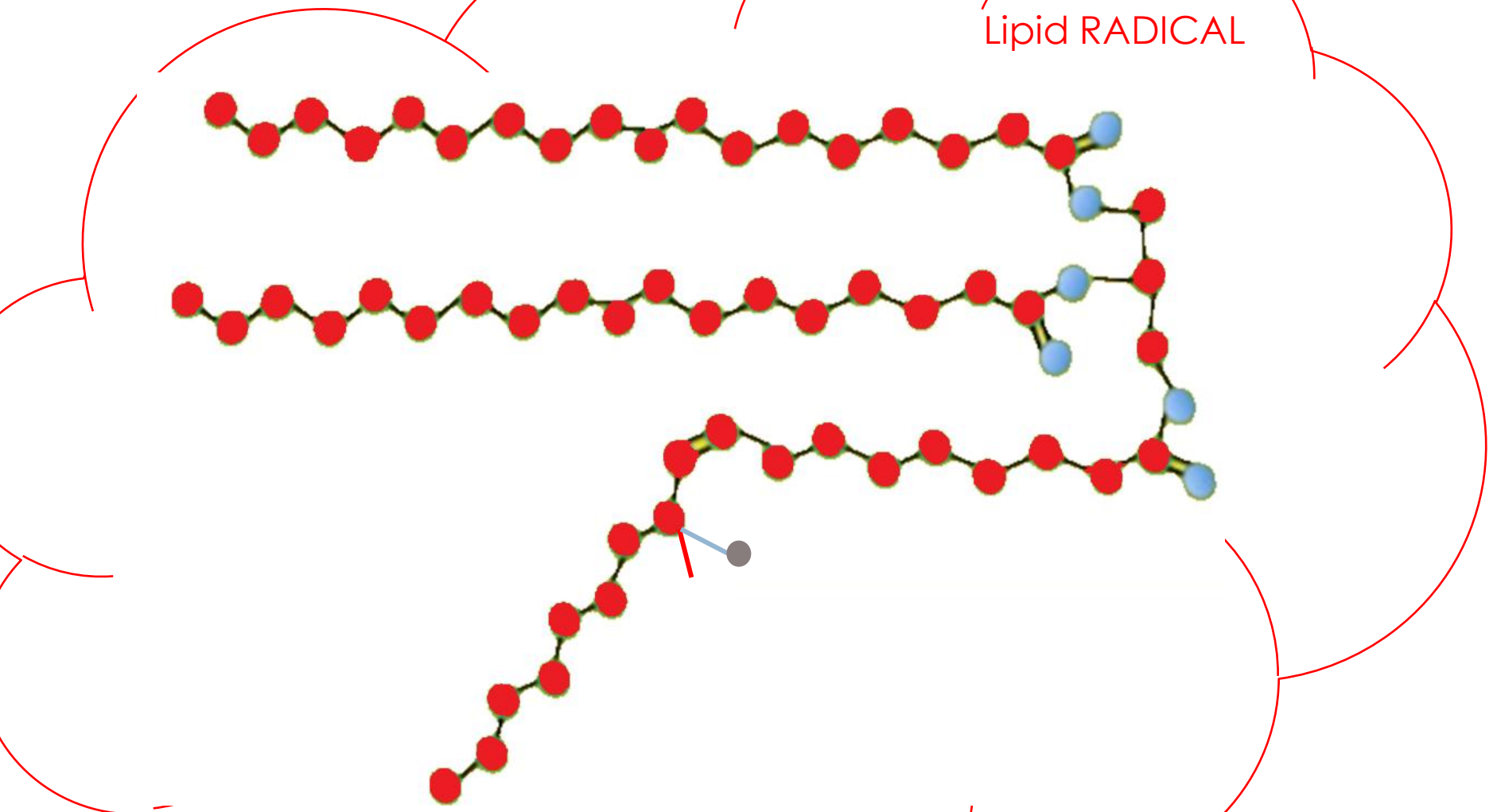


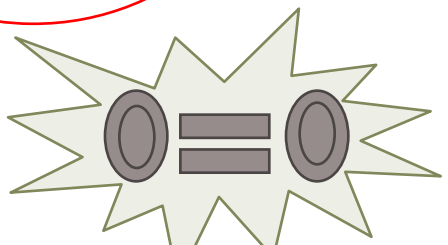
Αυτοοξείδωση



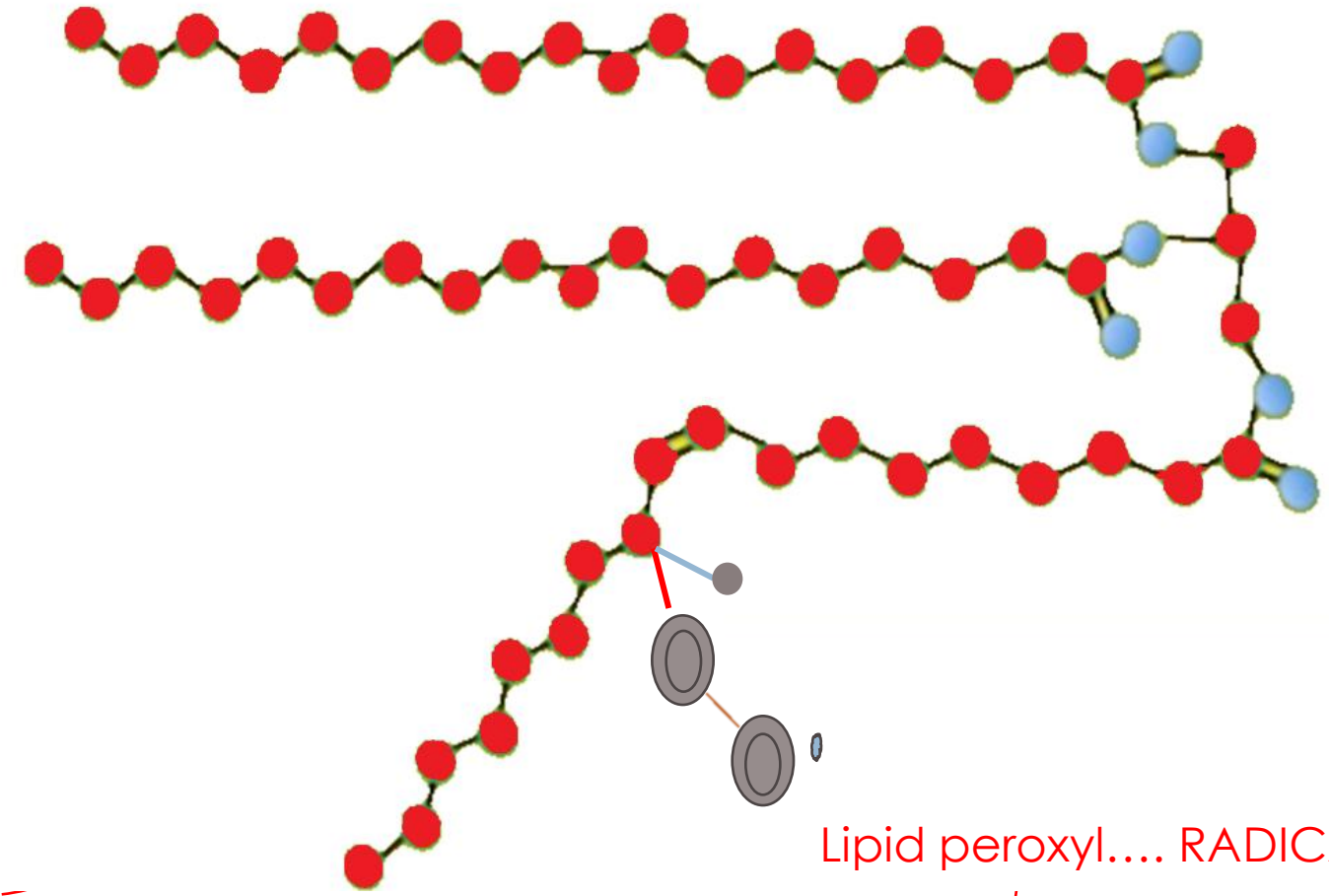
Πλέον …. Είναι μια ελεύθερη ρίζα!!!

Αυτοοξείδωση



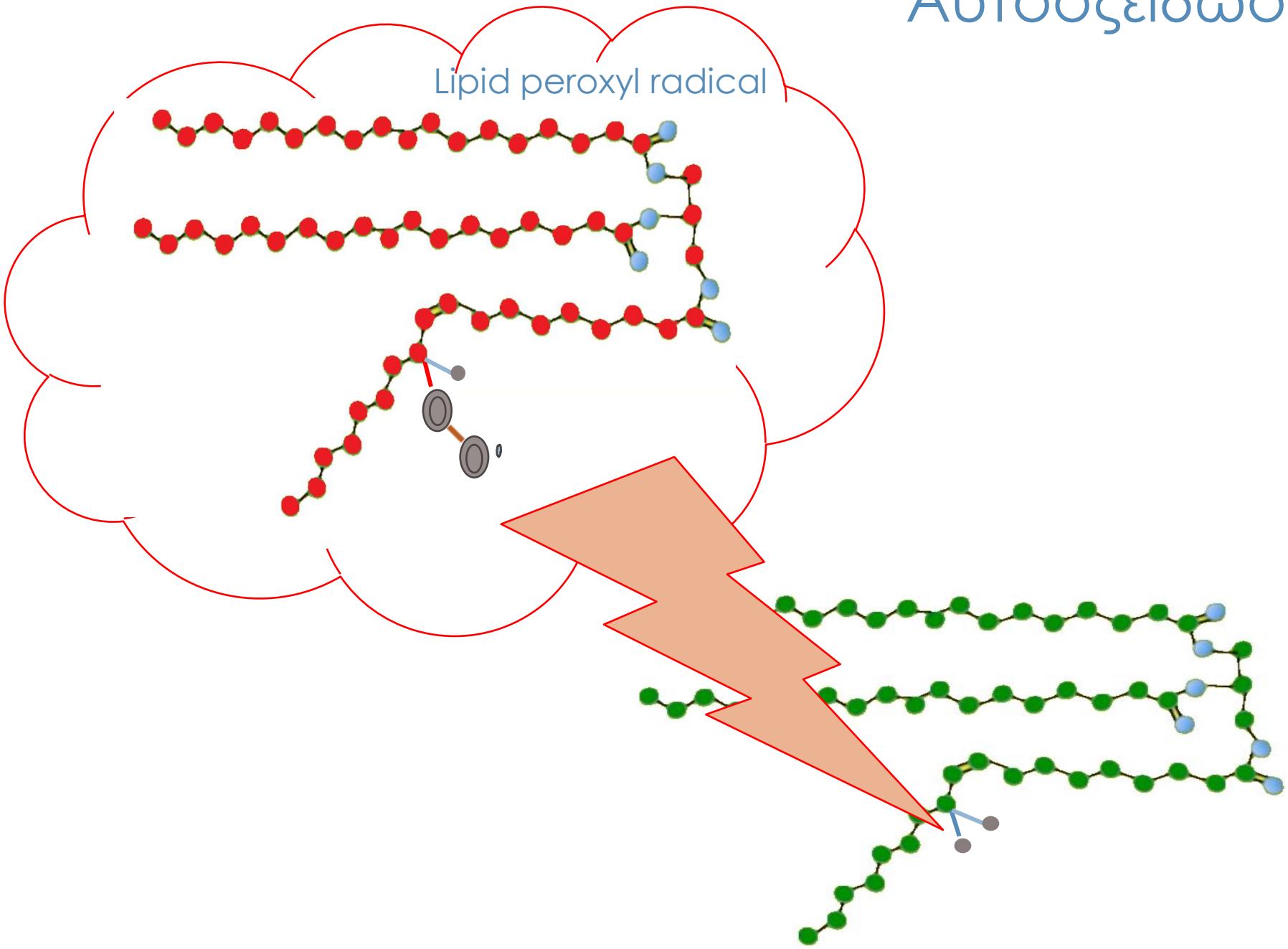


Αυτοοξείδωση

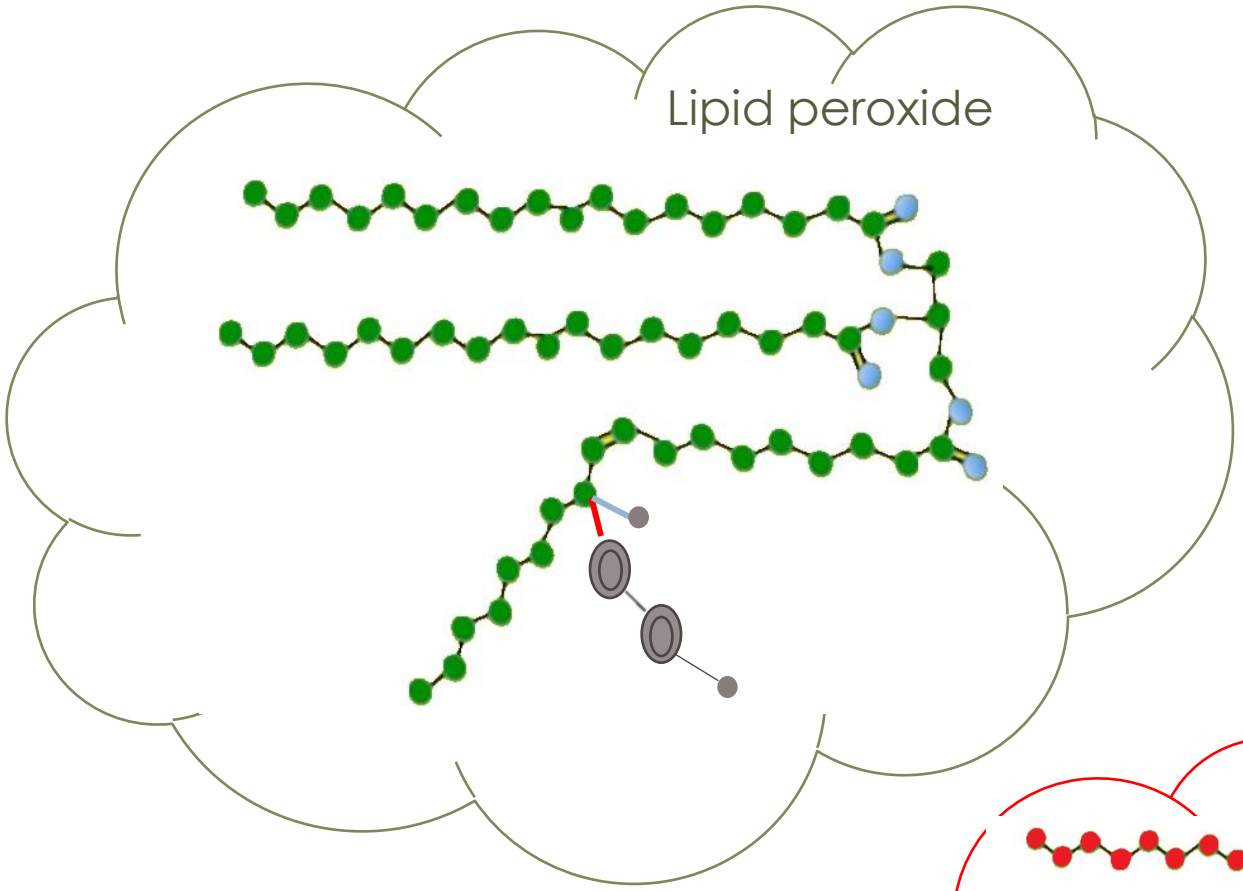


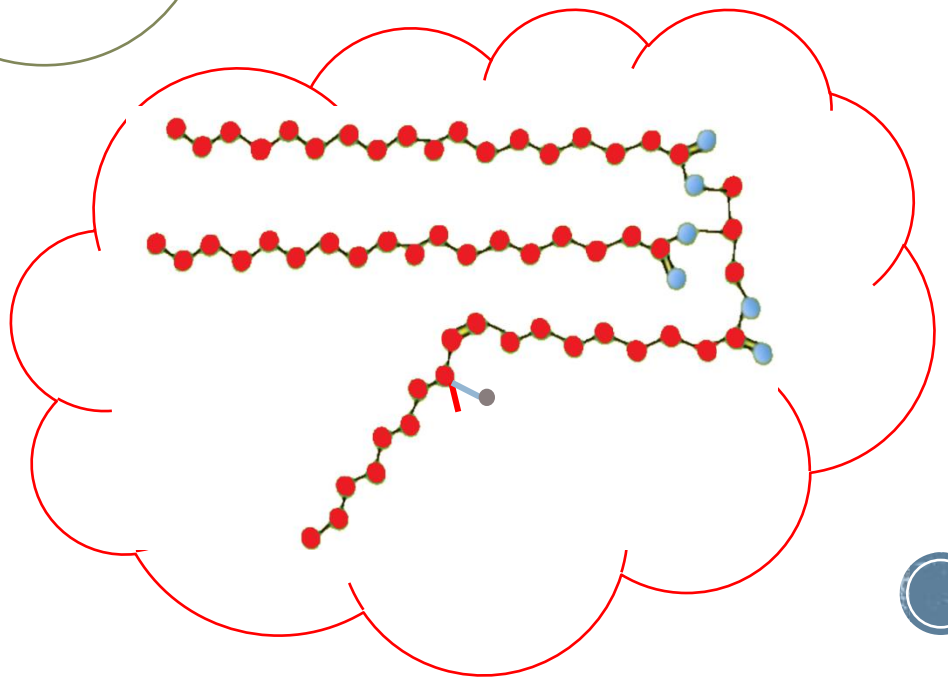
Lipid peroxyl…. RADICAL

Αυτοοξείδωση

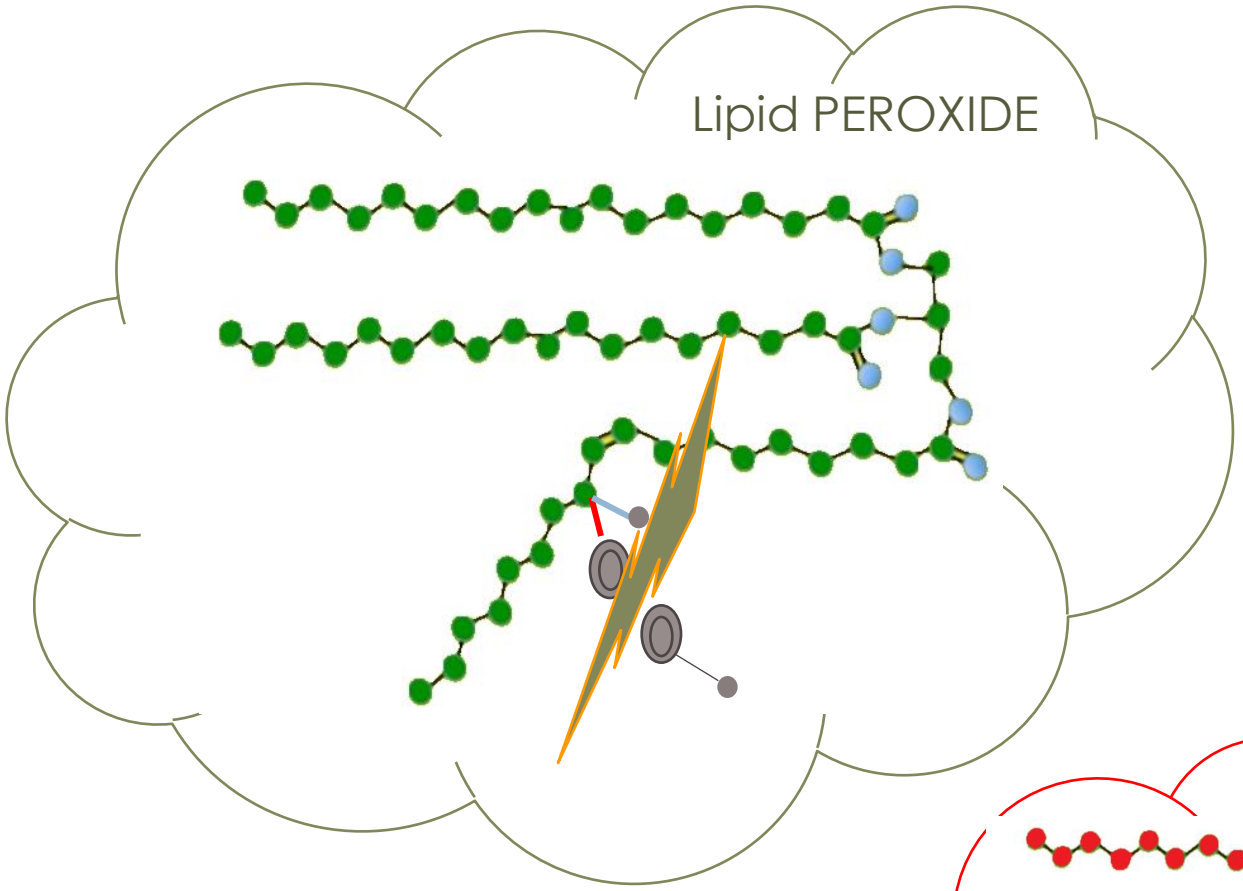


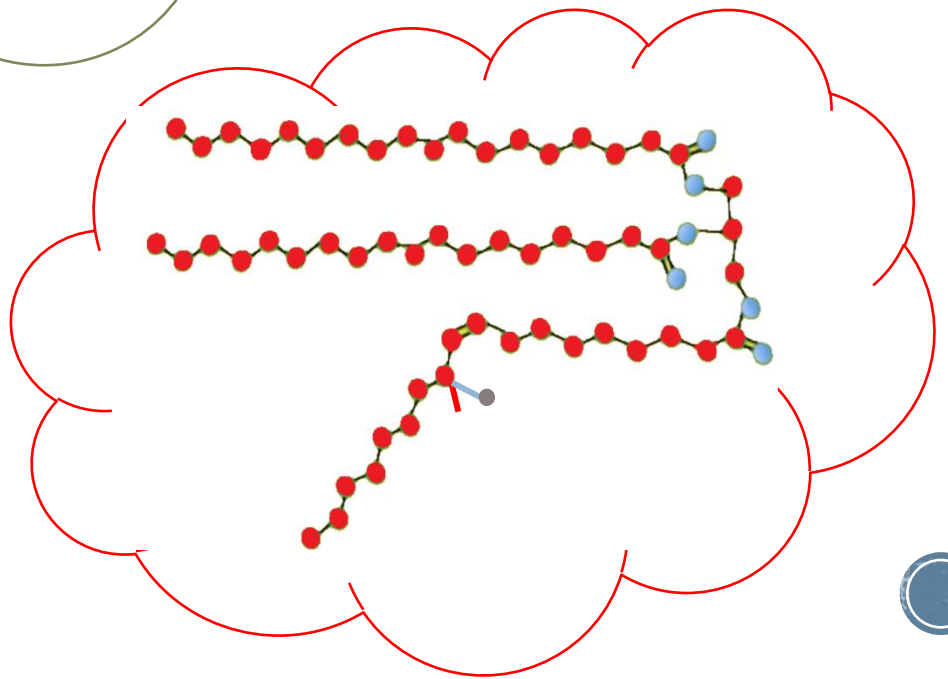
Αυτοοξείδωση





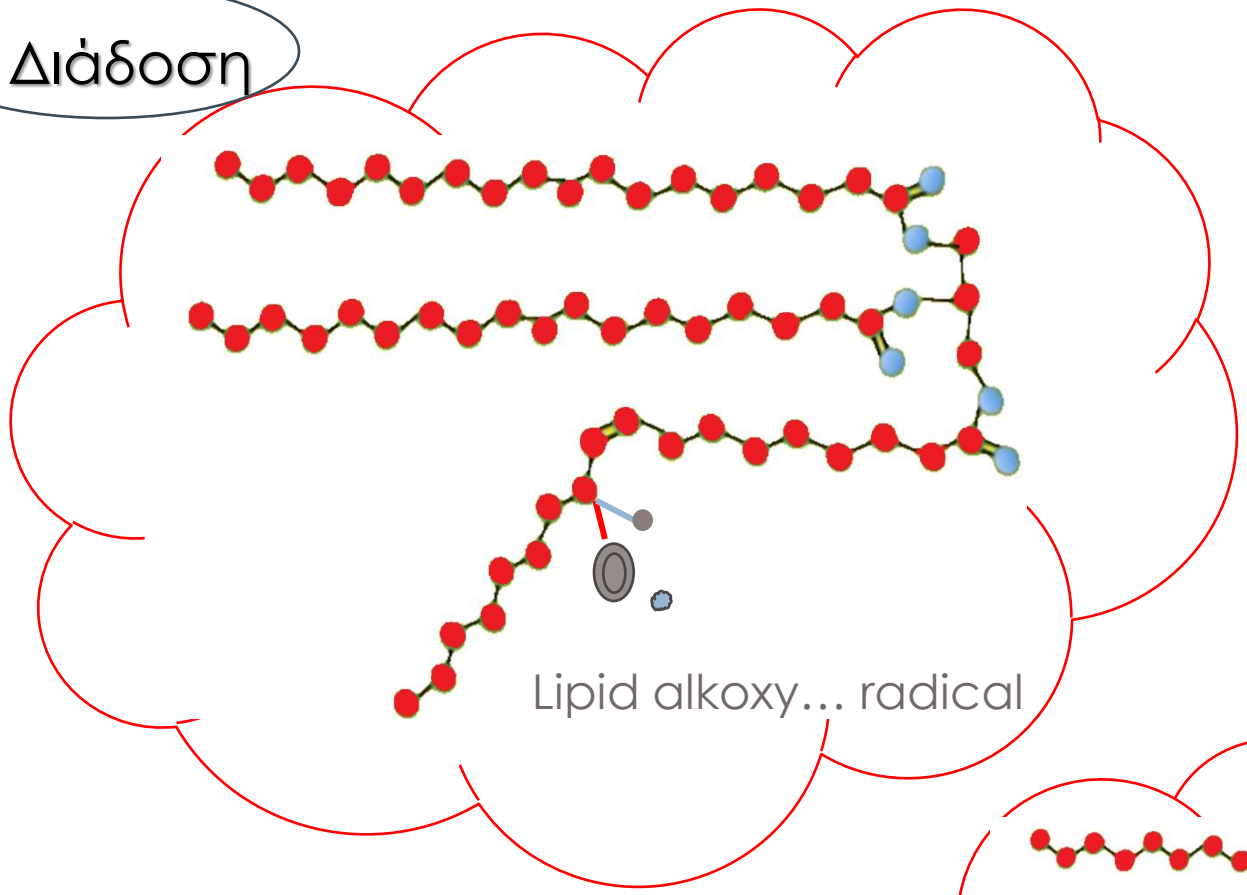
Αυτοοξείδωση





Αυτοοξείδωση

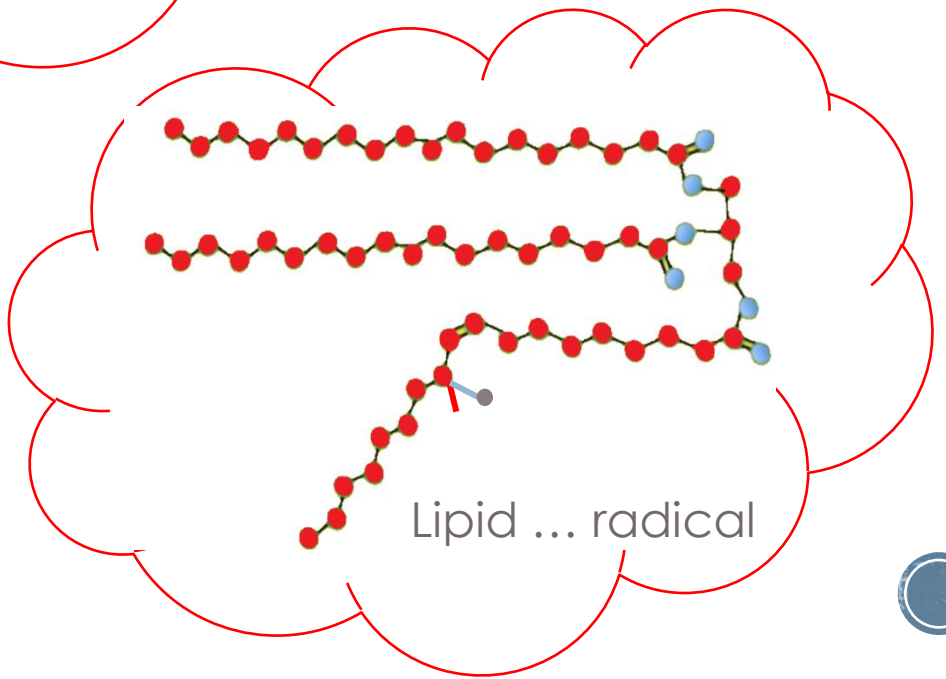
Διάδοση



Lipid alkoxy… radical

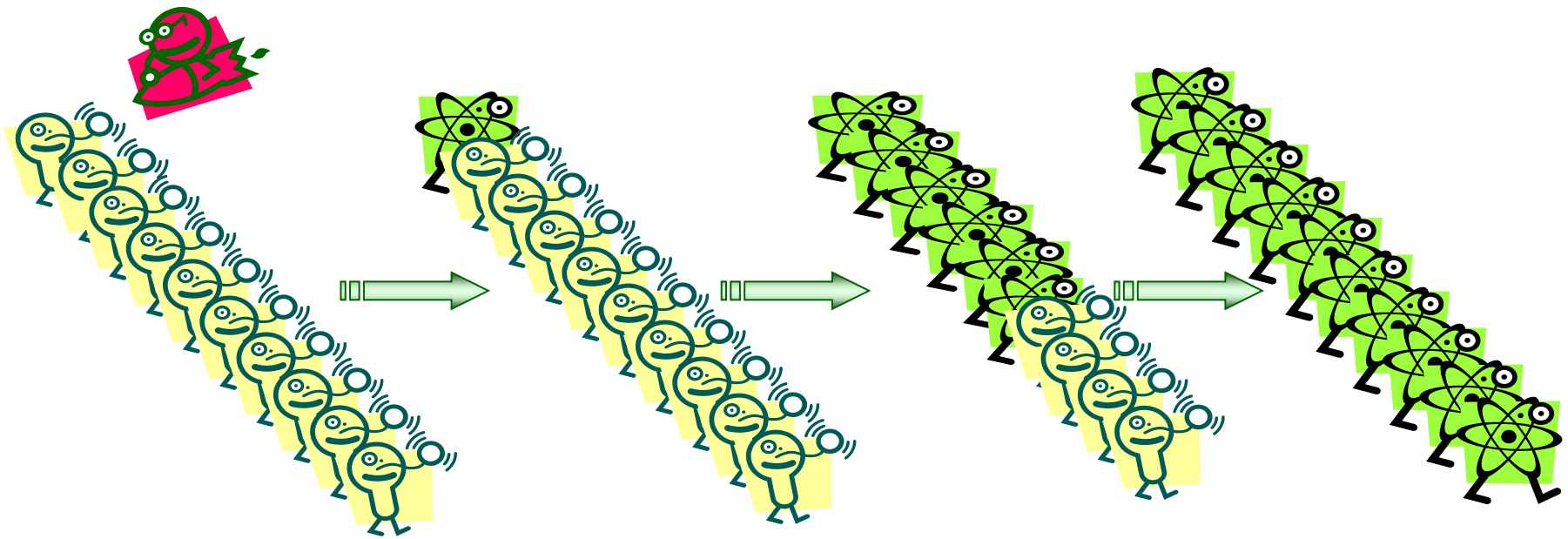
OH·

Hydroxyl… radical



Lipid … radical

Ελεύθερη ρίζα



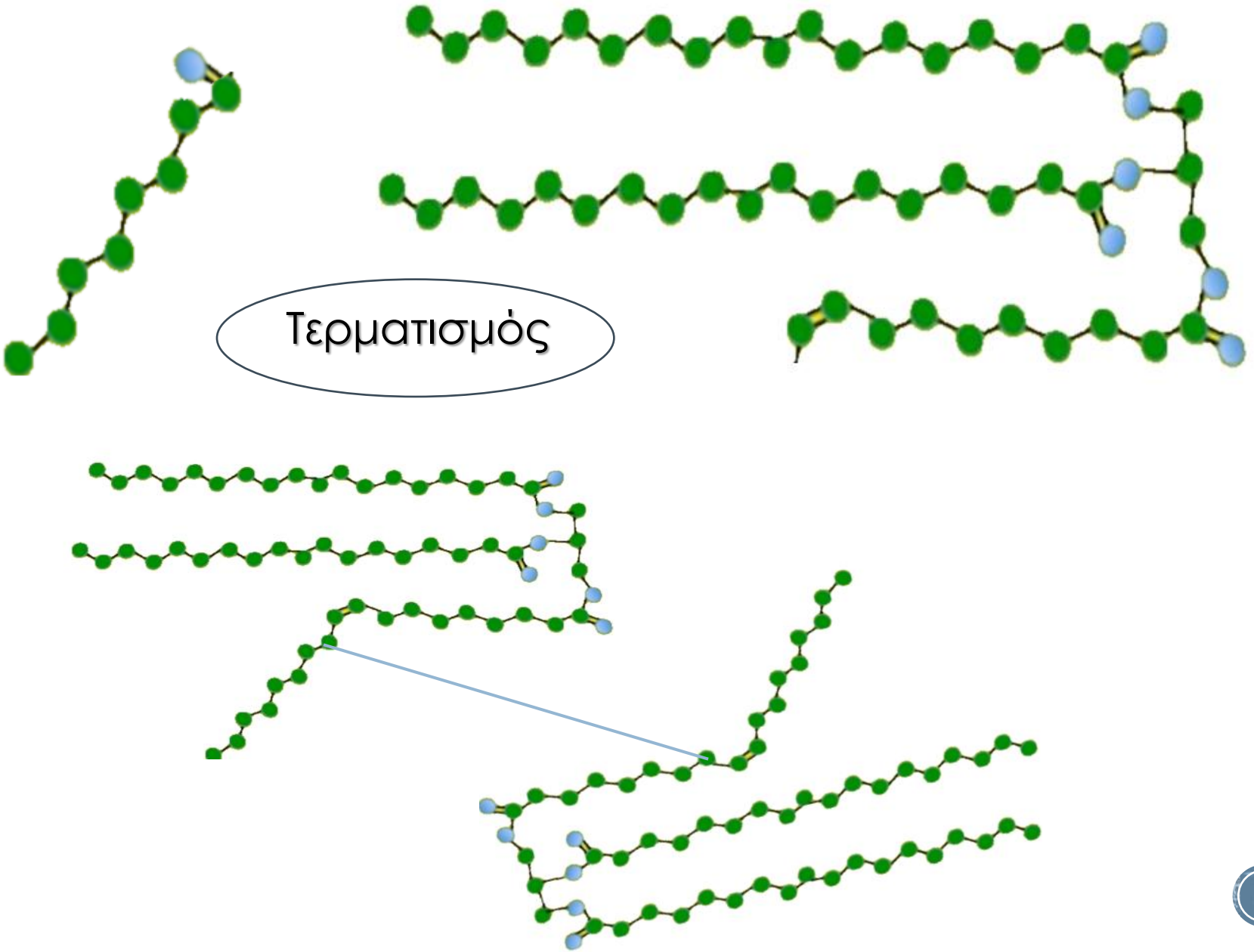
Λιπίδιο



Ρίζα λιπιδίου



Αυτοοξείδωση

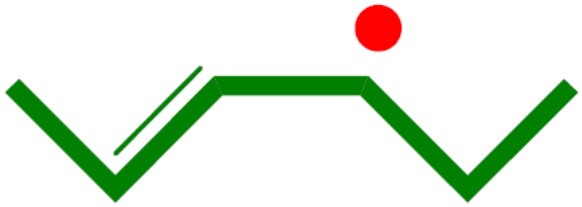


Γιατί τα ακόρεστα λιπίδια είναι περισσότερο επιρρεπή σε οξείδωση έναντι των κορεσμένων;

(A)

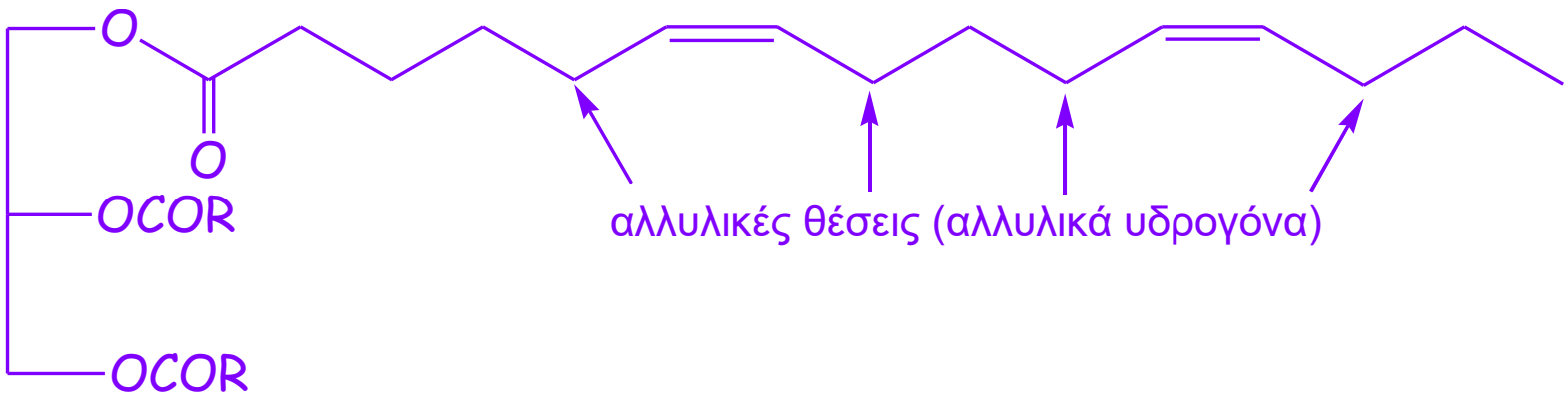


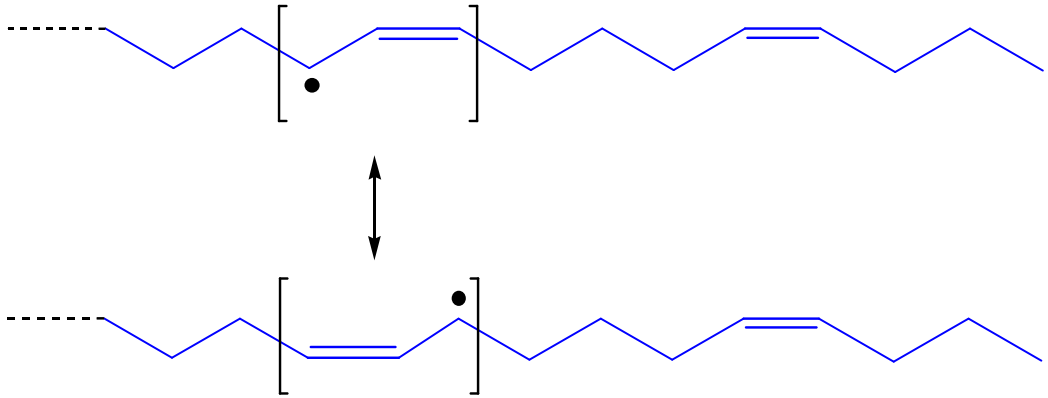
(B)



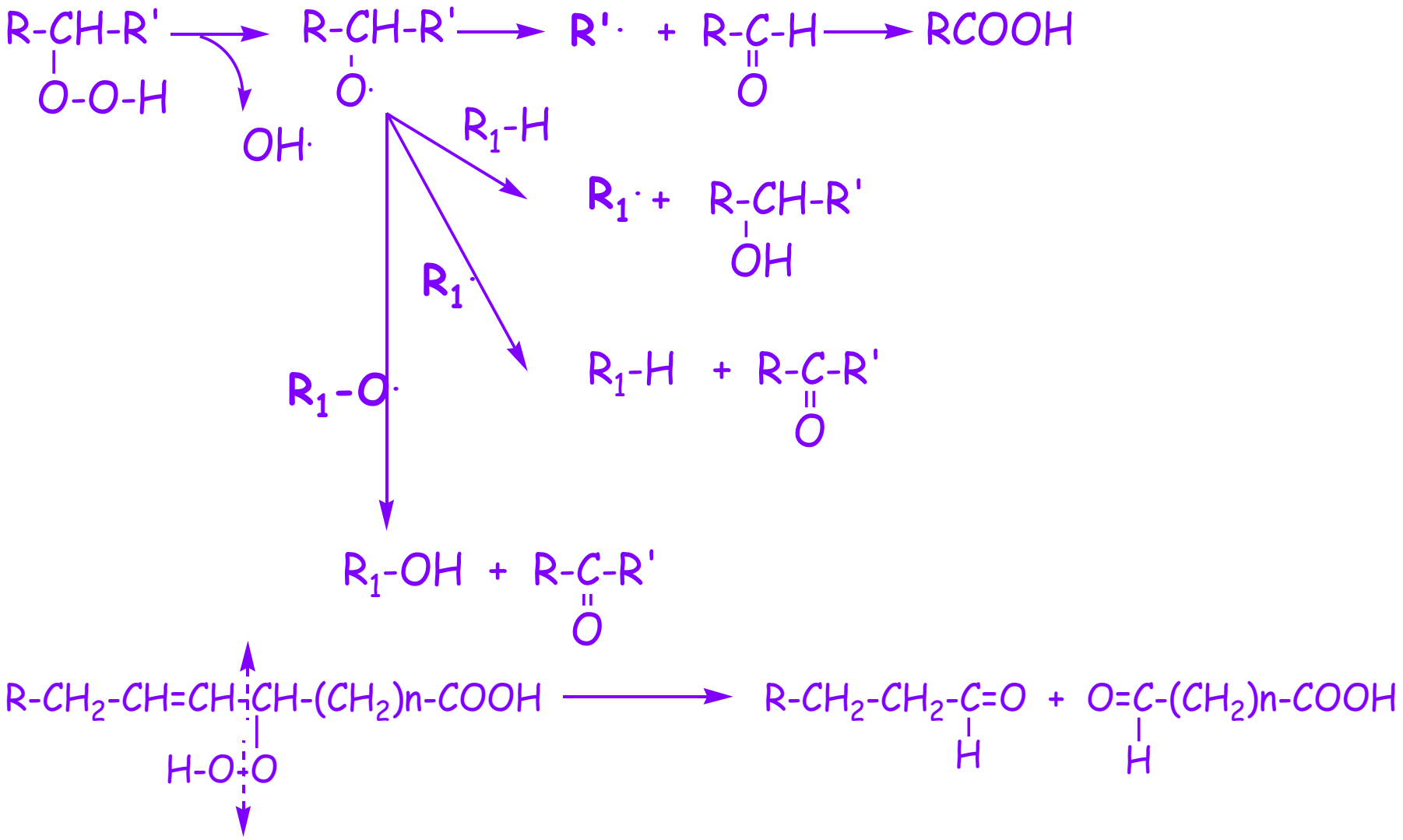
Απεντοπισμός του ηλεκτρονιακού ελλείματος μέσω συντονισμού

Δημιουργία ελεύθερης ρίζας επί του λιπαρού μορίου





Προϊόντα που λαμβάνονται από την οξείδωση λιπών και ελαίων



Προϊόντα που λαμβάνονται από την οξείδωση λιπών και ελαίων

- R-O-O-H + -CH=CH- ⟶ -CH-CH- + ROH (O)

  R-O-O· + -CH=CH- ⟶ -CH-CH- + **RO·** (O)

- Πολυμερή: Με δεσμούς C-C, C-O, O-O } από τα υπεροξείδια

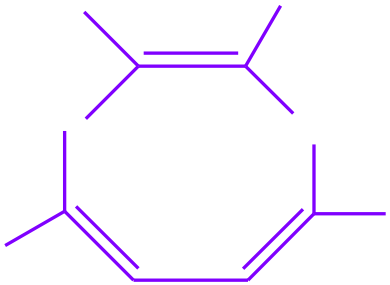
  $R\cdot + R\cdot \rightarrow R\text{-}R$

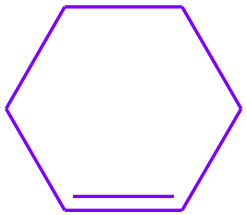
  $R\cdot + R\text{-}O\cdot \rightarrow R\text{-}O\text{-}R$

  $R\cdot + R\text{-}O\text{-}O\cdot \rightarrow R\text{-}O\text{-}O\text{-}R$ ή

  $R\text{-}O\cdot + R\text{-}O\cdot \rightarrow R\text{-}O\text{-}O\text{-}R$

- Τα προϊόντα που αναφέρονται για τα πολυμερή μπορούν να ληφθούν και ενδομοριακά (μέσα στο ίδιο τριγλυκερίδιο)

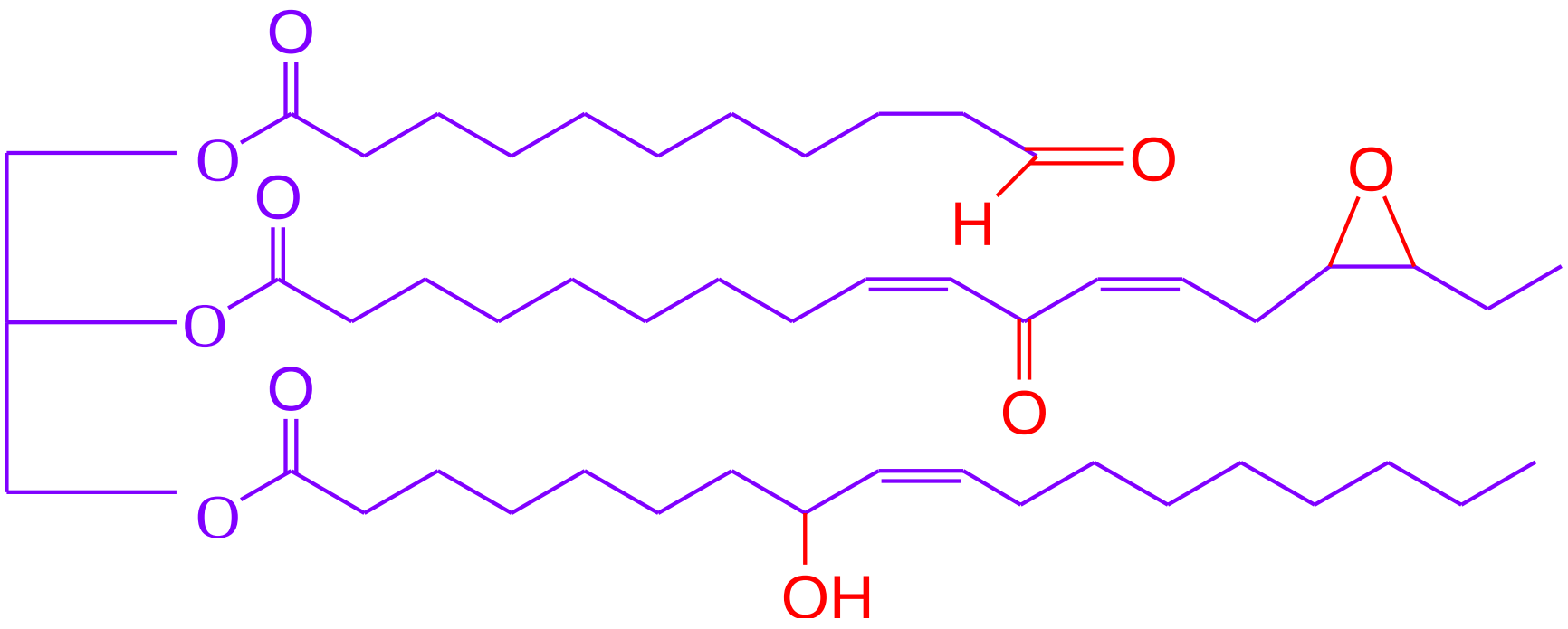
- 

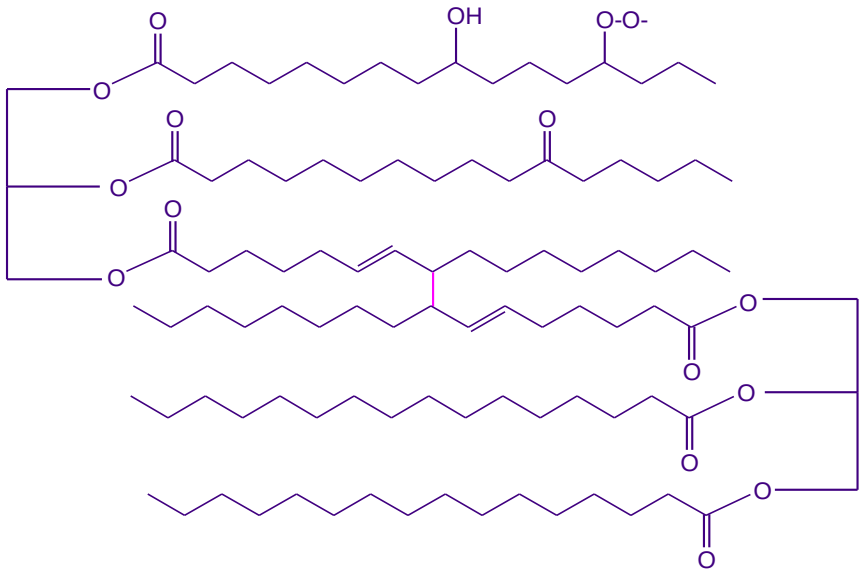
  Ενδο- ή δια-μοριακή κυκλοποίηση

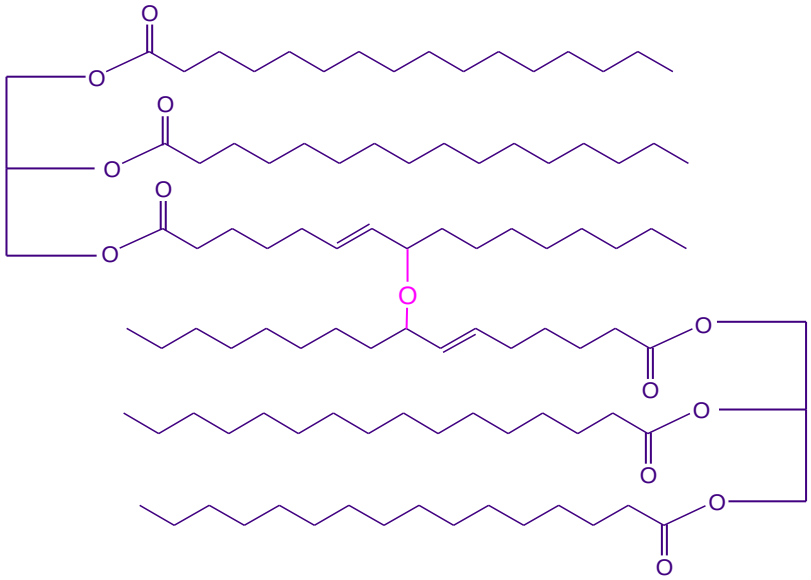
- Επίσης σχηματίζονται προϊόντα που φέρουν συζυγιακούς διπλούς δεσμούς (διένια, τριένια, τετραένια)

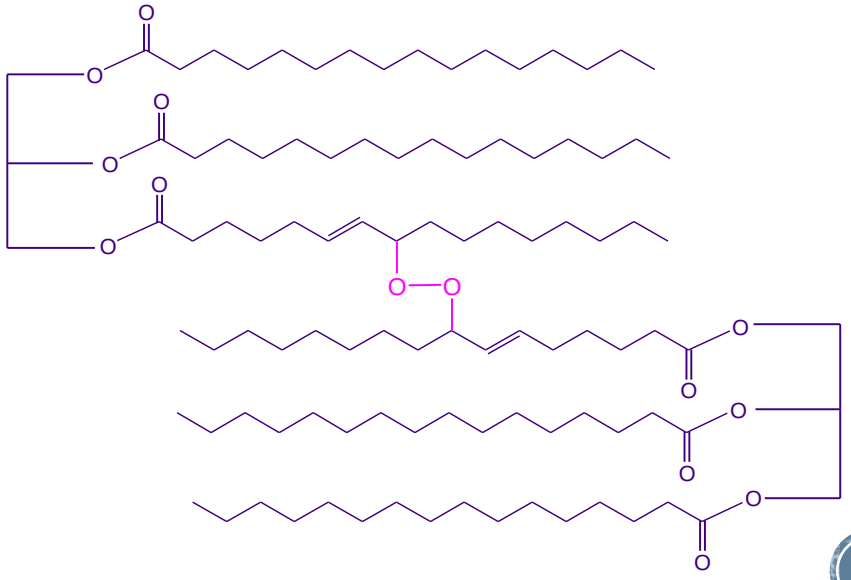
Πολικά παραπροϊόντα



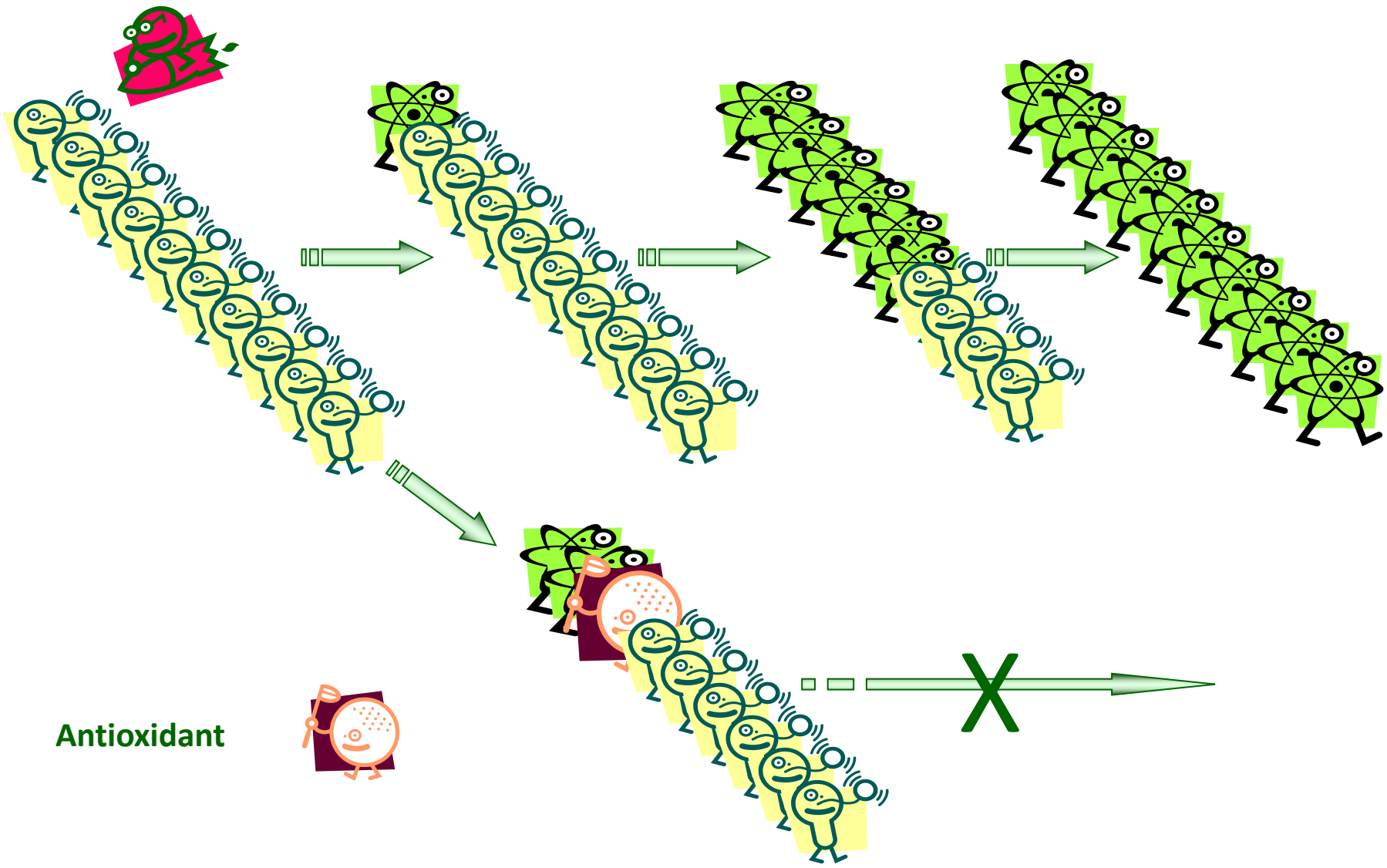
Πολυμερισμένα τριγλυκερίδια (διμερή κλπ)





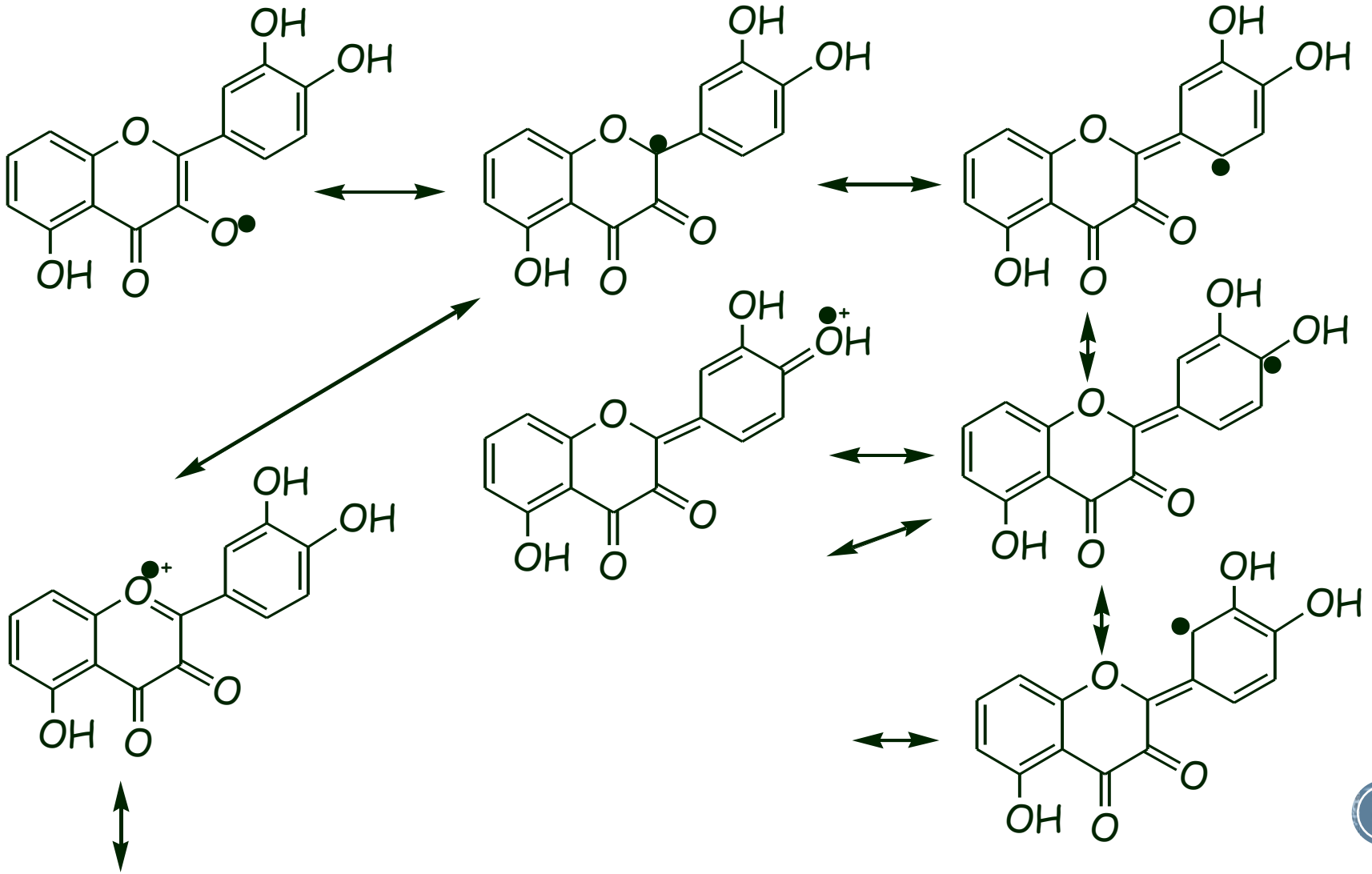


Free radical



Antioxidant

Ο ρόλος των αντιοξειδωτικών



Οξείδωση καταλυόμενη από τη λιποξειδάση

Λιποξειδάση: καταλύει την οξείδωση ακορέστων λιπαρών οξέων στα οποία υπάρχει *cis,cis*-1,4-πενταδιενο '-



Λιποξειδάσες υπάρχουν στο φυτικό βασίλειο (σόγια, δημητριακά, κλπ)

Δρούν σε χαμηλή Θ (σημαντικό για την τεχνολογία τροφίμων, επηρεάζονται και τα κατεψυγμένα τρόφιμα)

Λόγω της δράσης των λιποξειδασών μπορεί επίσης να μειωθεί η ένταση των χρωστικών (καροτένια, ξανθοφύλλες) και πιθανόν να καταστραφούν κάποιες βιταμίνες

Τεχνολογία Λιπών και Ελαίων

Φυτικά και ζωικά λίπη και έλαια

Πηγές

Φυτικά

από ελαιούχα σπέρματα

και

φρούτα

Ζωικά

από ιστούς ζώων με τήξη του λίπους (με ή χωρίς προσθήκη νερού), σε ανοιχτά ή κλειστά δοχεία.

Με διαβίβαση ατμού σε κλειστά δοχεία όπου εφαρμόζεται πίεση

Ηπατέλαια, ιχθυέλαια

με κατάτμηση των ιστών σε κατάλληλες εγκαταστάσεις όπου παράλληλα γίνεται θέρμανση

Φυτικά έλαια από σπέρματα (Σπορέλαια)

Σπορέλαια: έλαια που λαμβάνονται με **έκθλιψη** ή **εκχύλιση** ελαιούχων καρπών και σπερμάτων ελαιούχων φυτών και τα οποία διατίθενται στην κατανάλωση μετά από επεξεργασία, εξευγενισμό κλπ

Κοινά Εδώδιμα σπορέλαια:

Βαμβακέλαιο: (15-20%) εν θερμώ (105°C) πίεση σπερμάτων βαμβακέας

Αραβοσιτέλαιο: (40-50%) με πίεση ή εκχύλιση φύτρων αραβοσίτου

Σογιέλαιο: (17-18%) με έκθλιψη ή εκχύλιση σπερμάτων σόγιας

Σησαμέλαιο: (47-56%) με πίεση (ψυχρή ή θερμή) από καρπούς σησάμου

Ηλιέλαιο: (30-40%) με ψυχρή πίεση από σπέρματα ηλίανθου

Λινέλαιο: (30-40%) με ψυχρή ή θερμή πίεση από σπέρματα λίνου

Αραχιδέλαιο: (37-40%) με διπλή πίεση και εκχύλιση των πλακούντων από τα σπέρματα αραχίδας (φυστίκι αράπικο)

Φυτικά λίπη

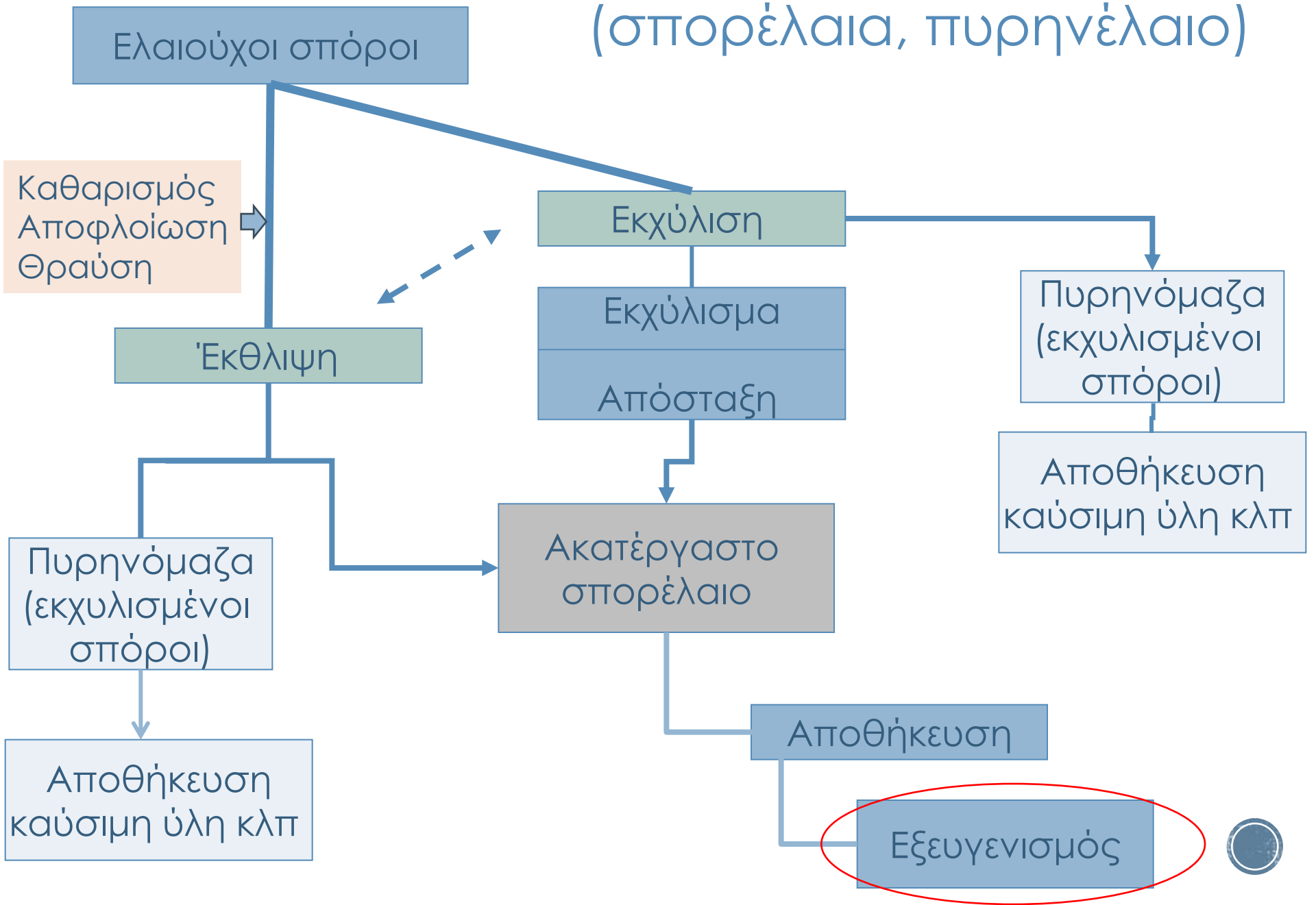
Κοκκόλιπος: (55-60%) λαμβάνεται με έκθλιψη στους 70-80°C από το αποξηραμένο πυρηνικό σάρκωμα του καρπού του κοκκοφοίνικα.
Πρώτη ύλη σαπωνοποιίας (ιθαγενείς βρώσιμο)

Φοινικόλιπος: (60-65%) λαμβάνεται από το καρπικό σάρκωμα του ελαιοφοίνικα. Πρώτη ύλη παρασκευής μαργαρίνης

Φοινικοπυρηνόλιπος: (50%) λαμβάνεται με έκθλιψη στους 90°C ή εκχύλιση από τον καρπικό πυρήνα ελαιοφοίνικα. Πρώτη ύλη σαπωνοποιίας

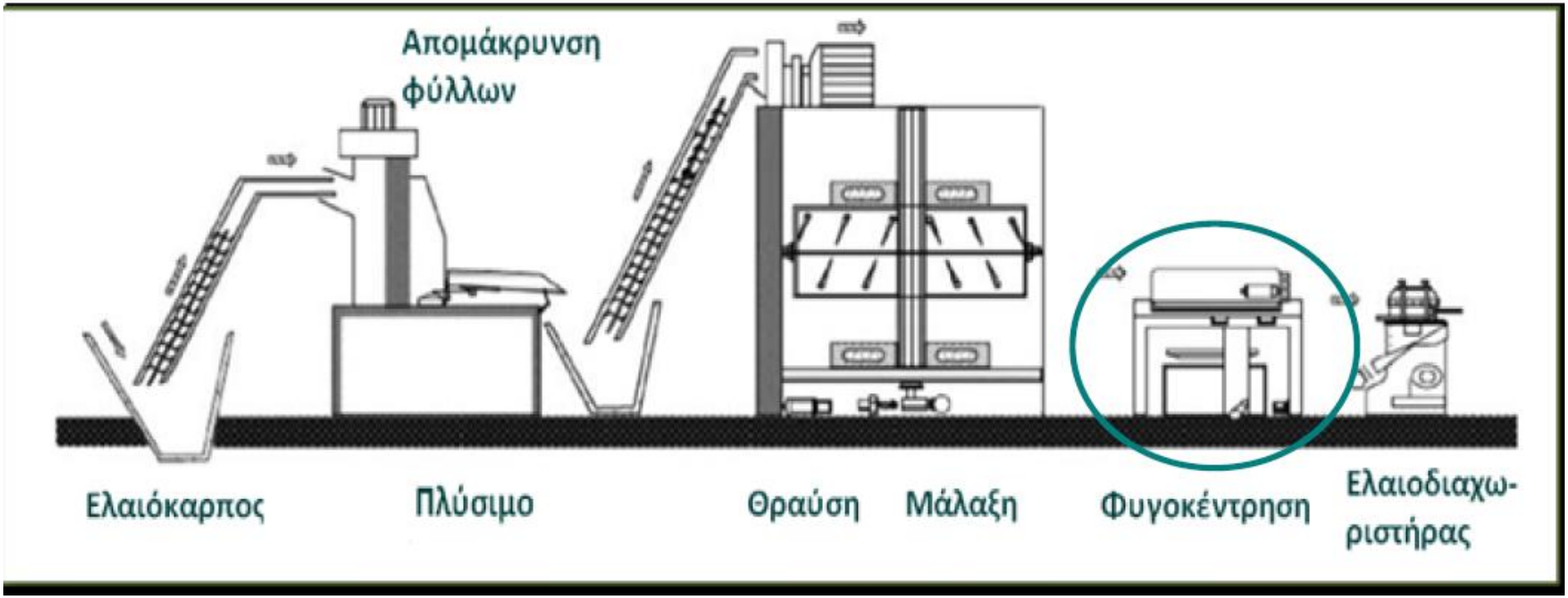
Κακαόλιπος: (55%) λαμβάνεται από σπέρματα κακάο ως παραπροϊόν της σοκολατοβιομηχανίας.
Σπέρμα → καθαρισμός, ψύξη άλεση για παραλαβή σκόνης,
υπόλειμμα→ έκθλιψη υπό πίεση για παραλαβή λίπους.
Νοθεία με κοκκόλιπος

Παραλαβή φυτικών ελαίων (σπορέλαια, πυρηνέλαιο)

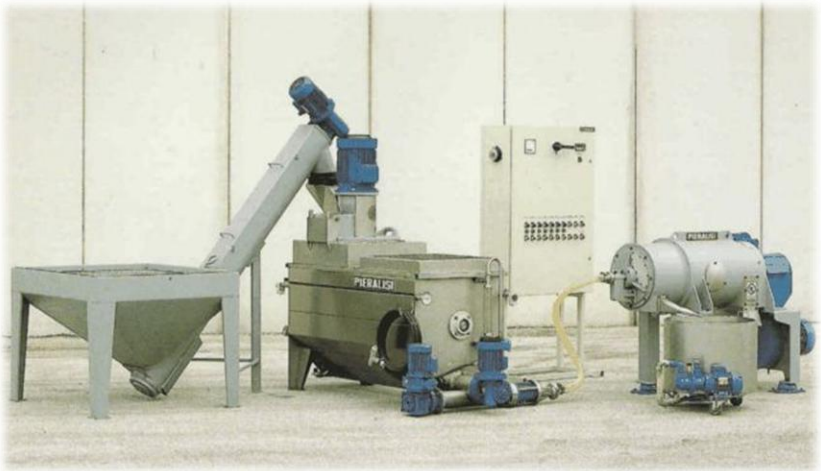


Παραλαβή ελαιολάδου




Απομάκρυνση φύλλων
Ελαιόκαρπος
Πλύσιμο
Θραύση
Μάλαξη
Φυγοκέντρηση
Ελαιοδιαχω-ριστήρας




PIERALISI



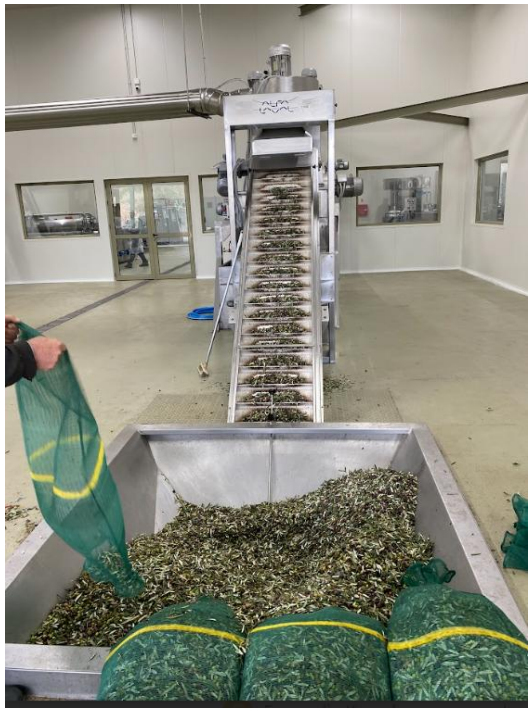










Table 1. Types of olive oils. Modified from EU Council Regulation (EC) No 1234/2007 [15].

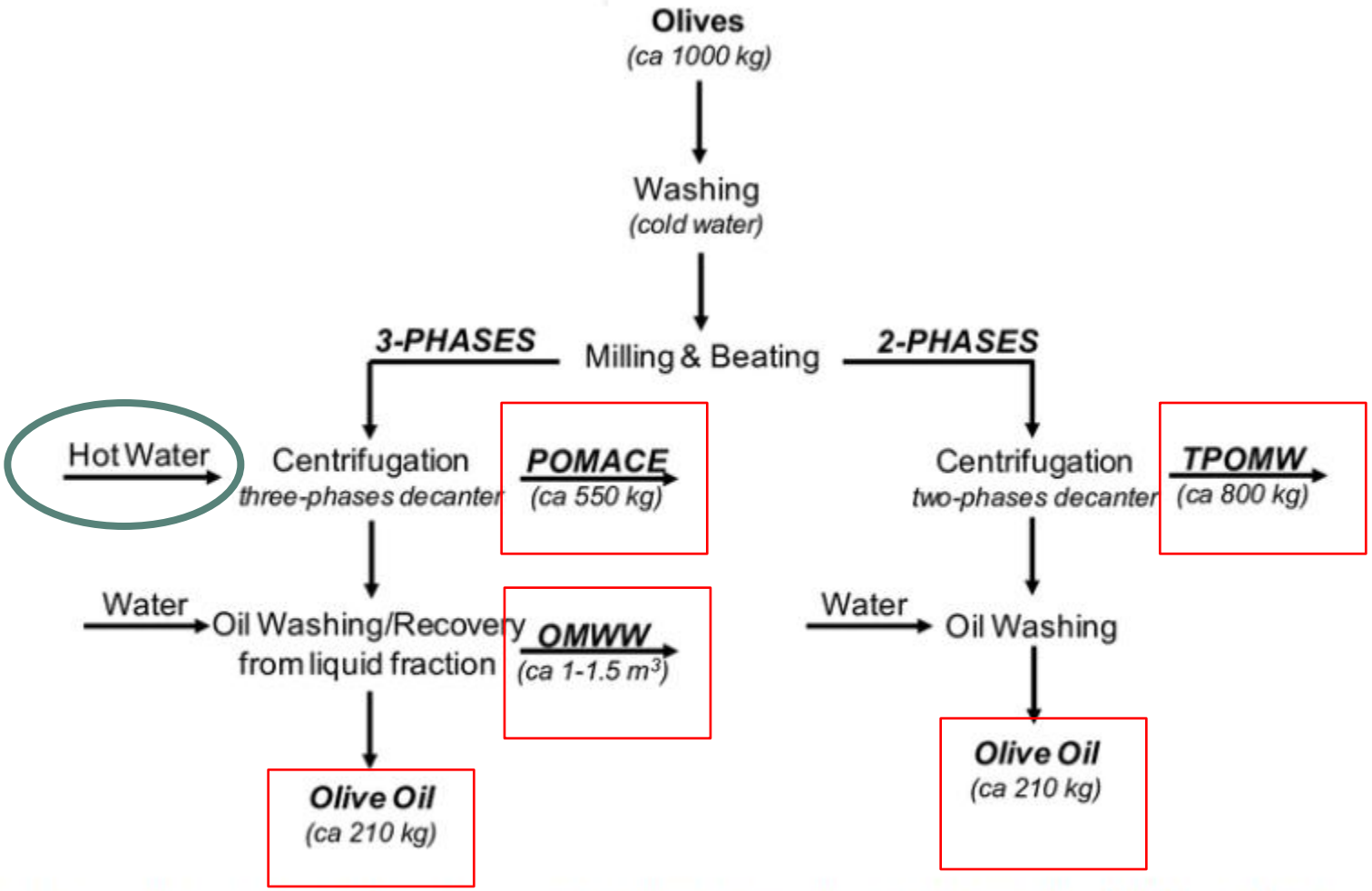
Type of Oil		Characteristics	Free Acidity
Virgin olive oils	EVOO	They are characterized for being obtained by mechanical or other physical processes under specific thermal conditions that do not cause alterations in the oil and have not suffered any treatment other than washing, decantation, centrifugation or filtration. Excluded are oils obtained using solvents or adjuvants with chemical actions, by re-esterification process or any mixture with oils of other types.	<0.8 g per 100 g
	Virgin olive oil		≤2 g per 100 g
	Lampante olive oil		>2 g per 100 g
Refined olive oil		In this case, virgin olive oil is submitted to a refining process.	≤0.3 g per 100 g
***Olive oil* (composed of refined olive oils and virgin olive oils)**		It is the result of the blending of the two previous oils: virgin olive oils (not lampante oil) with refined olive oil.	≤1 g per 100 g
Crude olive pomace oil		This type refers to oil obtained from olive pomace by using solvents, physical treatments or oil corresponding to lampante olive oil type, except for certain specified characteristics. As well as in the case of virgin olive oils, excluded are oils obtained by means of re-esterification and mixtures with oils of other types.	
Refined olive pomace oil		This type is obtained from refining crude olive pomace oil.	≤0.3 g per 10 g
Olive pomace oil		It if the resultant oil from mixing refined olive pomace oil and virgin olive oil different than lampante oil.	≤1 g per 100 g

NOTES: (1) The International Olive Council (IOC) establishes olive oil standards in terms of sensory analysis and chemical composition for each category. (2) In the case of Lampante oil, it is also referred as "virgin olive oil not fit for consumption" by the IOC and with a free acidity higher than 3.3 g per 100 g.

Besides free acidity (% oleic acid)
peroxide value, UV absorbance K232 and K270 values,
organoleptic score are evaluated for olive oil characterization

Foods **2020, 9, 1014; doi:10.3390/foods9081014**

Λειτουργία Τριφασικού και Διφασικού ελαιοτριβείου



Scheme of three-phase and two-phase systems for olive oil extraction (OMWW, Olive Mill Waste Water; TPOMW, Thick Paste Olive Mill Waste, moist pomace).

OLIVE OIL AND HEALTH CLAIMS



A qualified health claim on food labels of olive oil :

A daily consumption of about 2 tablespoons, or 23 grams of olive oil, may reduce the risk of coronary heart disease.

The decision to allow the claim was made after the FDA found sufficient evidence to conclude that monounsaturated fatty acids, naturally present in olive oil, may prevent heart disease."

FDA, 2004

Olive Oil and Health Claims

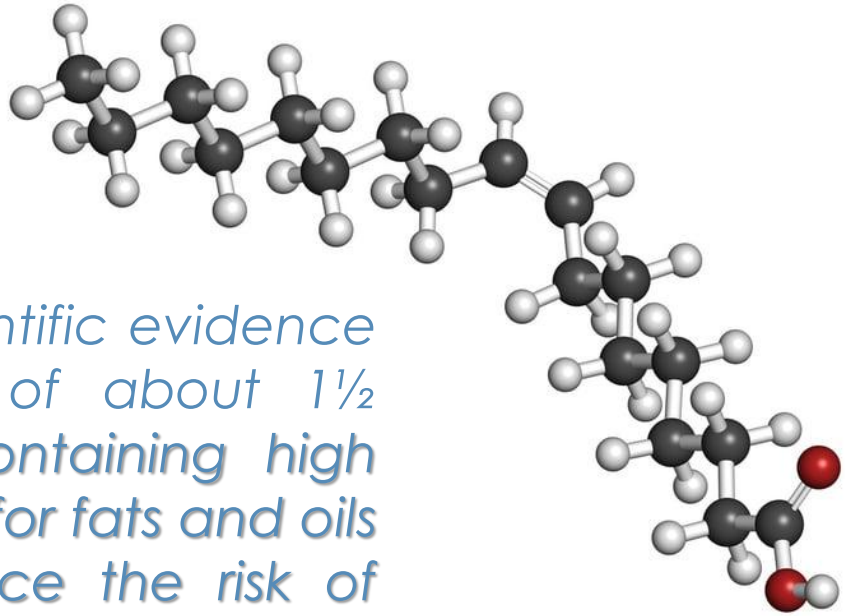
efsa
European Food Safety Authority

*Replacing saturated fats in the diet with unsaturated fats contributes to the **maintenance of normal blood cholesterol levels**.*

The claim may be used only for food which is high in unsaturated fatty acids

EFSA, 2012

Olive Oil and Health Claims



On the oleic acid containing oils…

"Supportive but not conclusive scientific evidence suggests that daily consumption of about 1½ tablespoons (20 grams) of ***oils containing high levels of oleic acid, when replaced for fats and oils higher in saturated fat****, may* ***reduce the risk of coronary heart disease****.*

To achieve this possible benefit, oleic acid-containing oils should not increase the total number of calories you eat in a day. One serving of [x] oil provides [x] grams of oleic acid (which is [x] grams of monounsaturated fatty acid)."

FDA, 2018

https://www.fda.gov/food/cfsan-constituent-updates/fda-completes-review-qualified-health-claim-petition-oleic-acid-and-risk-coronary-heart-disease

ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ



Εξευγενισμός

Το σύνολο των διεργασιών που εκτελούνται προκειμένου ένα ακατάλληλο προς βρώση έλαιο να καταστεί εδώδιμο

Στάδια εξευγενισμού

1. Αποκομμίωση & καθίζηση (degumming):
αφαιρούνται τα αιωρούμενα σωματίδια (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, φωσφατίδια: ενυδάτωση με καθίζηση λόγω παραμονής ή φυγοκέντρηση)

2. Εξουδετέρωση (neutralization):
NaOH, Na_2CO_3 Παρουσία διαλύτη = miscella refining

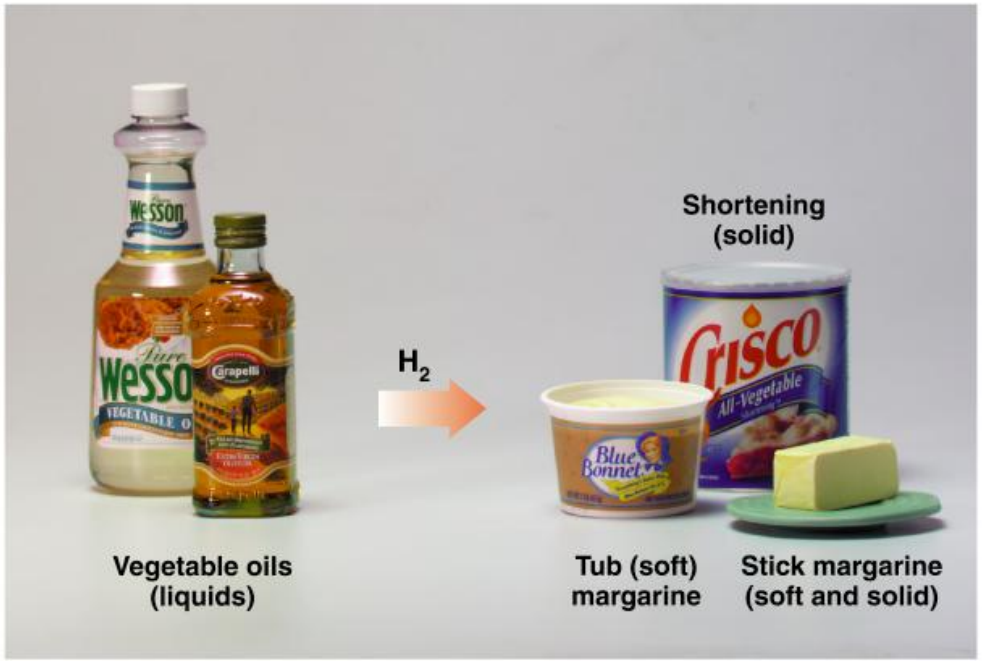
3. Αποχρωματισμός (bleaching):
Αποχρωστικές γαίες, αποχρωστικός άνθρακας
Οι αποχρωστικές γαίες έχουν όξινο χαρακτήρα (ευνοείται η οξείδωση. Επιπλέον απαιτείται υψηλή θ. Ο αποχρωματισμός γίνεται υπό ελαττωμένη πίεση

4. Απόσμηση (deodorization):
Τελικό στάδιο εξευγενισμού. Γίνεται σε πύργους υψηλού κενού όπου διαβιβάζεται ατμός σε θ=180-220°C.

5. Απομαργαρίνωση (winterization):
Γίνεται στα έλαια σαλάτας για να μη θολώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες. Περιλαμβάνει ψύξη, κρυστάλλωση, διήθηση



ΥΔΡΟΓΟΝΩΣΗ



Timberlake, *General, Organic, and Biological Chemistry*. Copyright © Pearson Education Inc., publishing as Benjamin Cummings

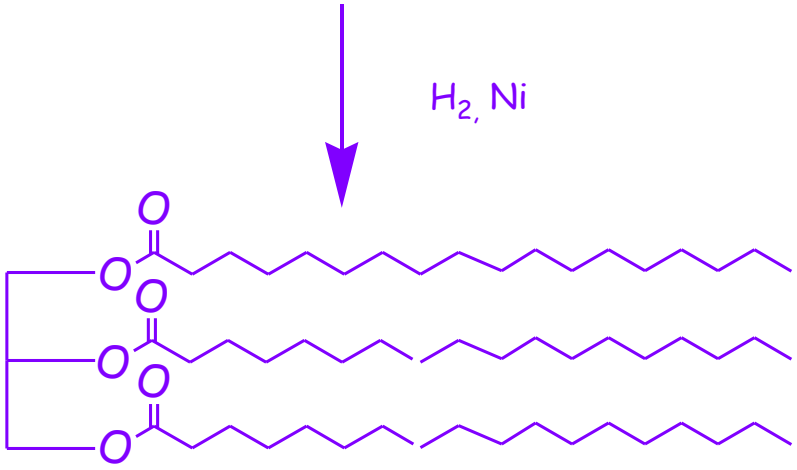
Η υδρογόνωση αναφέρεται και ως σκλήρυνση καθώς ελαττώνει τον ακόρεστο χαρακτήρα

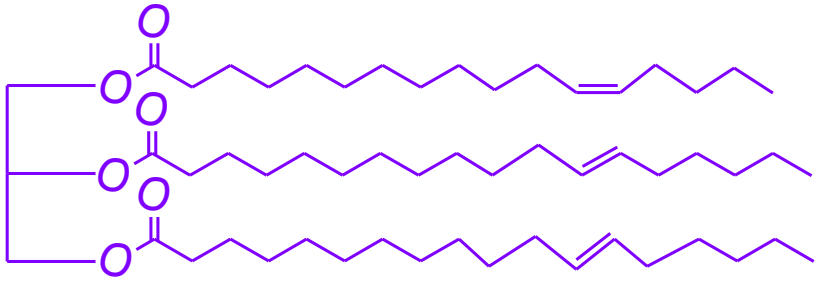
Η υδρογόνωση πολύ συχνά μεταβάλλει
τη γεωμετρία του δ.δ.
και τη θέση του δ.δ. .

Τελικά μεταβάλλει τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του λίπους

ΥΔΡΟΓΟΝΩΣΗ







trans-fa: όπως τα κορεσμένα αυξάνουν την LDL, ελαττώνουν την HDL. Μεγαλύτερος κίνδυνος για ανάπτυξη διαβήτη τύπου II