

Χημεία και Ανάλυση Τροφίμων

ΛΙΠΗ & ΕΛΑΙΑ

Β. Κοντογιάννη
Επικ. Καθ.



ΛΙΠΗ - ΕΛΑΙΑ

ΛΙΠΗ - ΕΛΑΙΑ : (α) Εδώδιμα λίπη και έλαια

(β) Ορυκτά έλαια

(γ) Αιθέρια έλαια

- **Λιπαρές ύλες - λιπίδια:** τα συστατικά εκείνα των τροφίμων που λαμβάνονται με εκχύλισή τους με οργανικό διαλύτη (αιθέρα, πετρελαϊκό αιθέρα, εξάνιο, χλωροφόρμιο, τετραχλωράνθρακα, κ.α.).
- Τα εκχυλίσματα αυτά συνήθως περιέχουν κατά κύριο λόγο (> 95 %) γλυκερίδια, και συστατικά που διαλύονται στα γλυκερίδια και στους διαλύτες τους (κηροί, φωσφολιποειδή, στερόλες, λιπαρά οξέα, κ.α.).
- **Λιπαρές ύλες:**
 - 1. Απλά Λίπη (ουδέτερα)** - εστέρες λιπαρών οξέων με αλκοόλες
 - 2. Σύνθετα λίπη**
 - 3. Παράγωγα λιπίδια**
 - 4. Διάφορα**

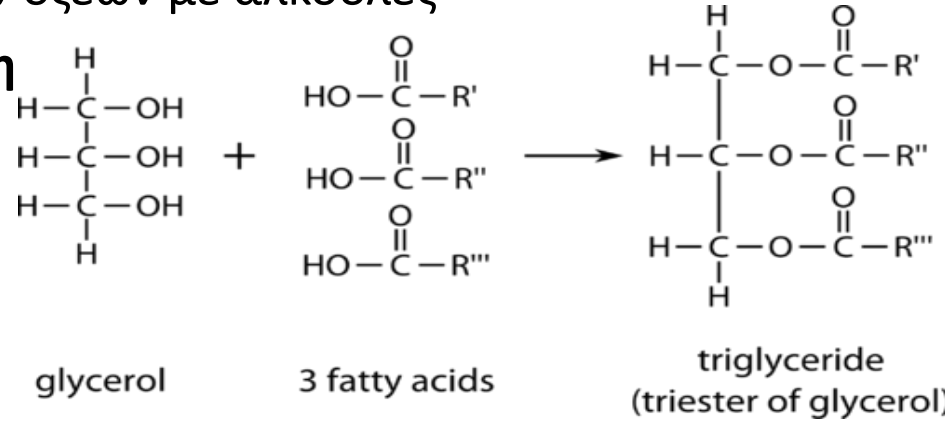
ΛΙΠΑΡΑ

- Οργανικές ενώσεις.
- Θερμομόνωση, προστασία των οργάνων, πηγή ενέργειας στην ανάπτυξη και συντήρηση του οργανισμού.
- Τα λιπαρά έχουν και πολικές και μη πολικές περιοχές, αλλά η πλειοψηφία είναι μη πολικές → διαλυτά σε μη πολικούς διαλύτες.
- Οι κυριότερες 7 κατηγορίες είναι: λιπαρά οξέα, κηροί, τριγλυκερίδια, φωσφολιπίδια, προσταγλαδίνες, στεροειδή, και λιπόφιλες βιταμίνες.
- Ο όρος λιπαρά αναφέρονται σε μια μεγάλη ποικιλία μορίων. Οι δομές τους μπορεί να είναι αρωματικές ή αλειφατικές, ανοικτής ή κυκλικής αλυσίδας, ευθύγραμμης ή διακλαδισμένης αλυσίδας, κορεσμένη ή ακόρεστη, ρευστά ή στερεά.
- Επομένως ο ορισμός «λιπαρά» δεν μπορεί να γίνει με βάση μιας μόνο βασικής δομής ή μιας πορείας βιοσύνθεσης

ΛΙΠΑΡΕΣ ΥΛΕΣ

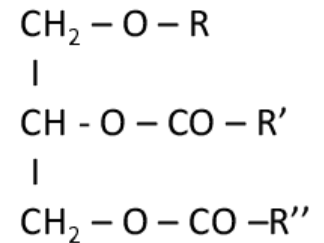
1. Απλά Λίπη (ουδέτερα) - εστέρες λιπαρών οξέων με αλκοόλες

(α). Γλυκερίδια : Εστέρες Λ.Ο. με Γλυκερόλη

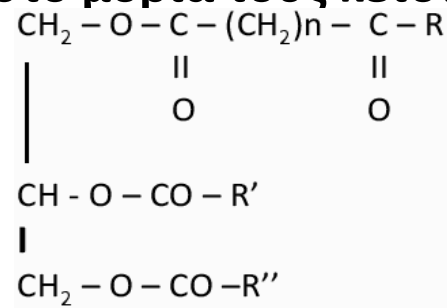


(β). Κηροί : Εστέρες ανωτέρων Λ.Ο. με άλλες αλκοόλες (μεγάλου Μ.Β.)

(γ). Αιθερογλυκερίδια : Γλυκερίδια που περιέχουν στο μόρια τους αιθερικό οξυγόνο



(δ). Κετογλυκερίδια : Γλυκερίδια που περιέχουν στο μόρια τους κετονομάδα



ΛΙΠΑΡΕΣ ΥΛΕΣ

2. Σύνθετα λίπη - εκτός από τους εστέρες των Λ.Ο. με αλκοόλες, περιέχουν και άλλες χαρακτηριστικές ομάδες, όπως PO_4^{3-} και άλλες N-ούχες ομάδες, σάκχαρο κ.α.

(α). **Φωσφολιπίδια (φωσφατίδια)**: εστέρες Λ.Ο., φωσφορικό οξύ, και άλλες N-ούχες ομάδες

(β). **Γλυκολιπίδια** : περιέχουν και σάκχαρο

(γ). Άλλα **σύνθετα λιπίδια**, π.χ. Σουλφολιπίδια, σφιγγολιπίδια, κ.α.

3. Παράγωγα λιπίδια – προέρχονται από απλά ή σύνθετα λίπη

(α) Λιπαρά οξέα,

(β) Λιπαρές αλκοόλες, στερόλες,

(γ) Υδρογονάνθρακες,

(δ) Λιπαρές αλδεΐδες

4. Διάφορα

(α). **Σάπωνες** : τα μετά Na^+ ή K^+ άλατα των Λ.Ο.

(β). **Χρωστικές (π.χ. καροτενοειδή, κ.α.)**

(γ). **Πολυμερή** : προϊόντα οξειδωσης λιπαρών υλών ή πολυμερισμού με θέρμανση ελαίων

ΚΗΡΟΙ

- Εστέρες λιπαρών με μονοσθενείς ανώτερες αλκοόλες π.χ. κηρός μελισσών → παλμιτικός μηρυκυλεστέρας $C_{15}H_{31}COOCH_2(CH_2)_{28}CH_3$.
- Είναι διαδομένοι στα φυτικά τρόφιμα. Τα φρούτα αλείφονται επιφανειακά με λεπτό στρώμα κηρού (αδιαβροχοποιεί, προστασία και περιορίζει την εξάτμιση του νερού).

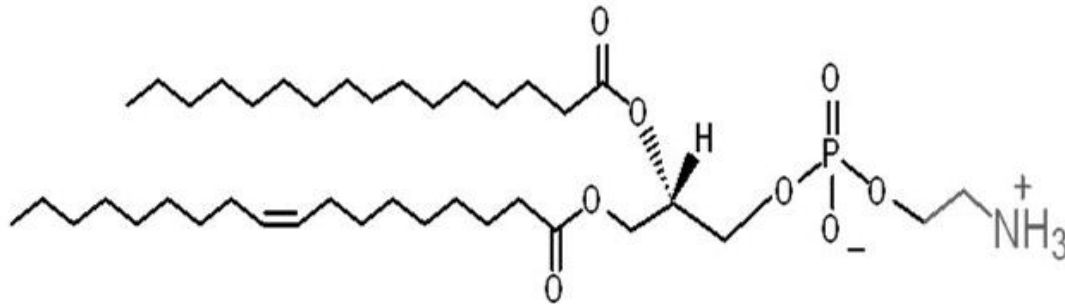
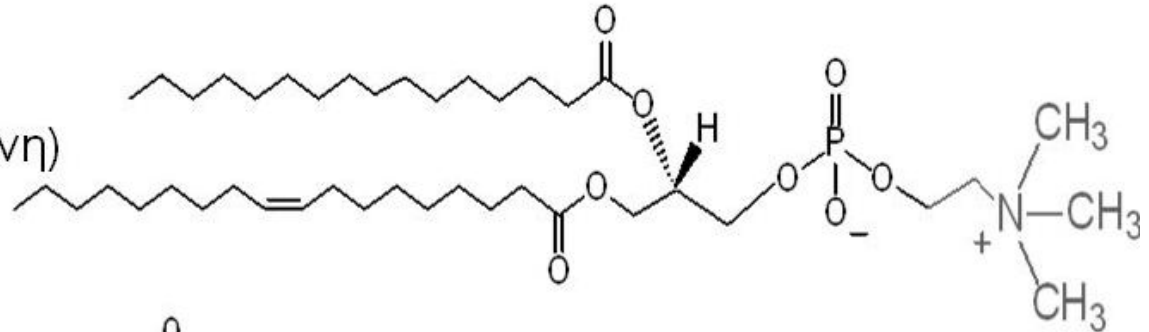
ΑΣΑΠΩΝΟΠΟΙΗΤΑ

- Στερόλες, υδρογονάνθρακες, χρωστικές κ.α.
- Ζωικά λίπη → χοληστερόλη
- Φυτικά → φυτοστερόλες
- Οι στερόλες (μεγάλο Μ.Β.) είναι στερεά με υψηλό Σ.Τ.
- Υδρογονάνθρακες με αλειφατική ευθεία ή διακλαδισμένη αλυσίδα (σκουαλένιο).
- Χρωστικές → καροτενοειδή (φυτικά τρόφιμα).

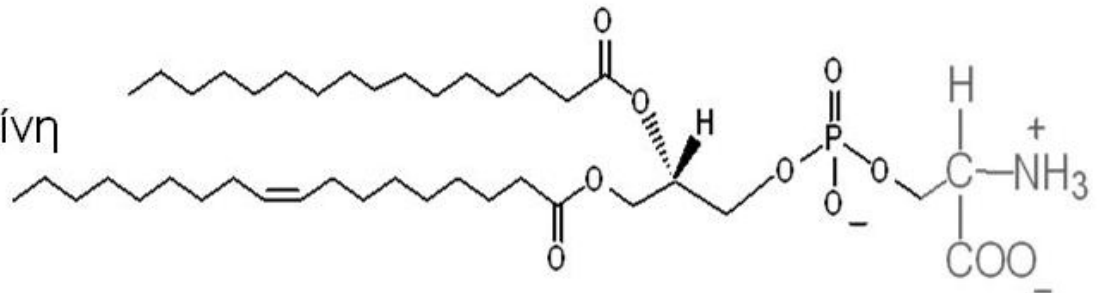
ΦΩΣΦΑΤΙΔΙΑ Ή ΦΩΣΦΟΛΙΠΙΔΙΑ

1. **Φωσφογλυκερίδια**: παράγωγα γλυκερόλης - εστεροποίηση φωσφορικής ομάδας με οργανική βάση ή ινοσιτόλη

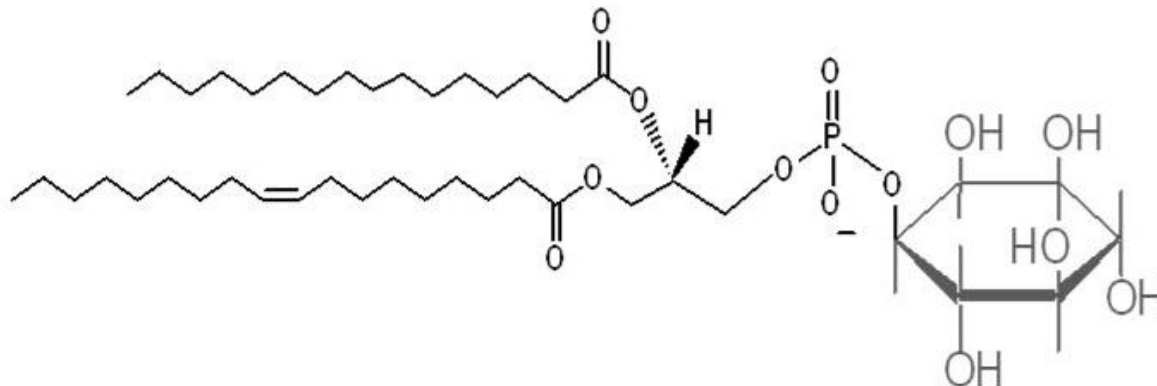
Λεκιθίνη (Φωσφατιδυλο-χολίνη)



Κεφαλίνη (Φωσφατιδυλο-αιθανολαμίνη)



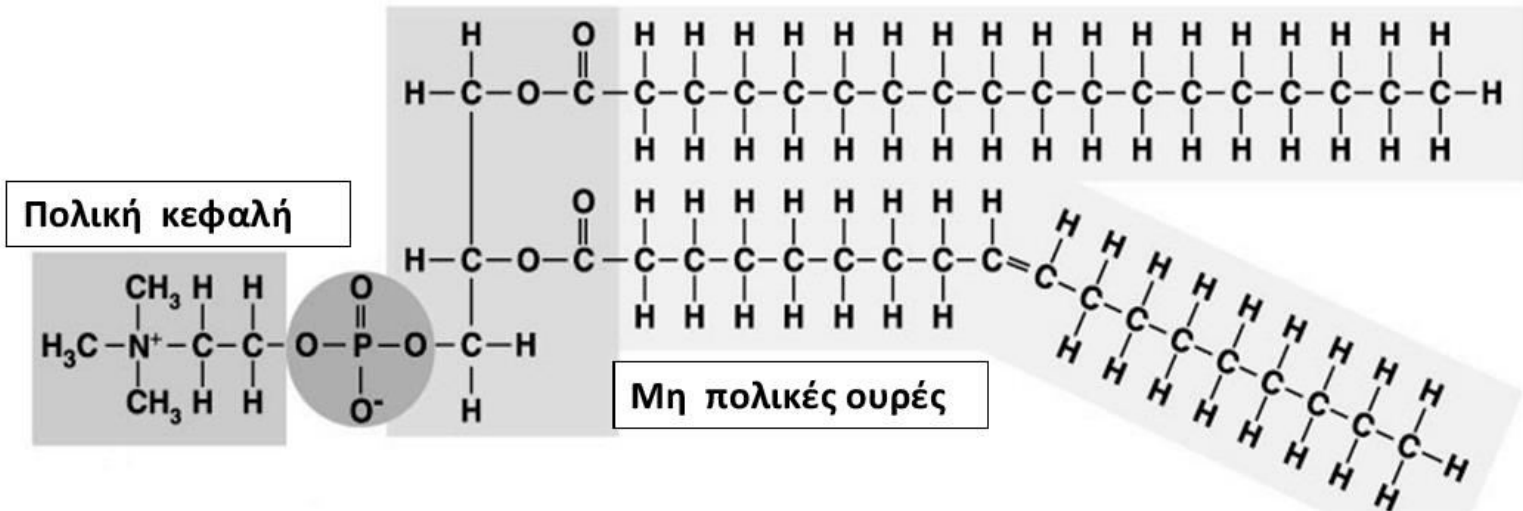
Φωσφατιδυλο-σερίνη



Φωσφατιδυλο-ινοσιτόλη

ΦΩΣΦΟΛΙΠΙΔΙΑ

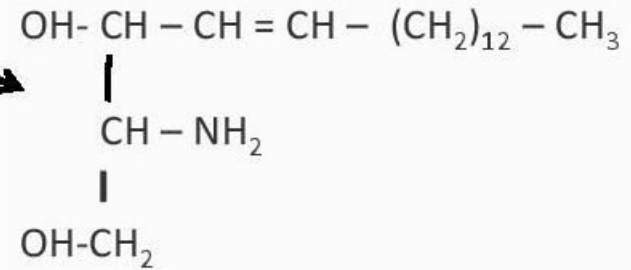
- Τα φωσφολιπίδια είναι ευοξειδωτα δεδομένου ότι περιέχουν λινελαϊκό οξύ σε αφθονία.
- Η τιμή pK της φωσφορικής ομάδας είναι μεταξύ 1 και 2.
- Η φωσφατιδυλο-χολίνη και η φωσφατιδυλο- αιθανολαμίνη είναι με τη μορφή του δίπολου – ιόντος σε pH 7.0
- Η στερεοειδική αρίθμηση των γλυκεριδίων ακολουθείται και στην ονοματολογία των φωσφατιδίων, π.χ. η λεκιθίνη, το πιο γνωστό φωσφατίδιο, ονομάζεται 3-sn-φωσφατιδυλο-χολίνη ή 1,2 διακυλο-sn-γλυκερο-3-φωσφορυλοχολίνη



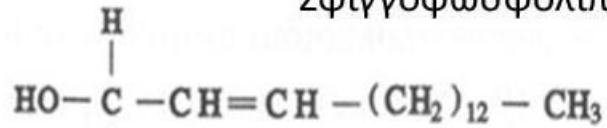
ΛΕΚΙΘΙΝΗ: Η 'ακατέργαστη λεκιθίνη', ειδικά αυτή που απομονώνεται από τον κρόκο του αυγού ή τη σόγια και διατίθεται σε εμπορική κλίμακα, είναι ένα σύνθετο μίγμα λιπιδίων με τις φωσφατιδυλο-χολίνες, - αιθανολαμίνες και - ινοσιτόλες ως κύρια συστατικά.

ΣΦΙΓΓΟΛΙΠΙΔΙΑ

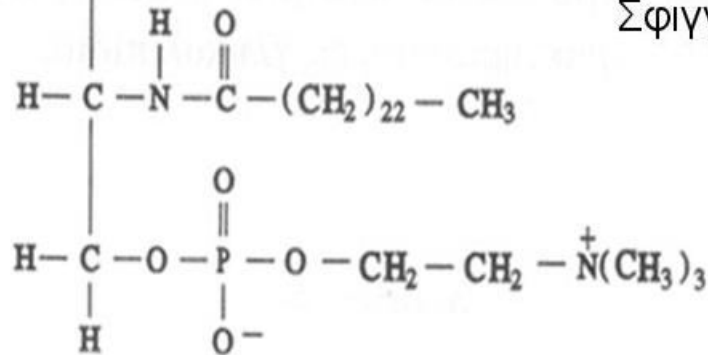
2. Σφιγγολιπίδια : παράγωγα σφιγγοσίνης



Σφιγγοφωσφολιπίδια

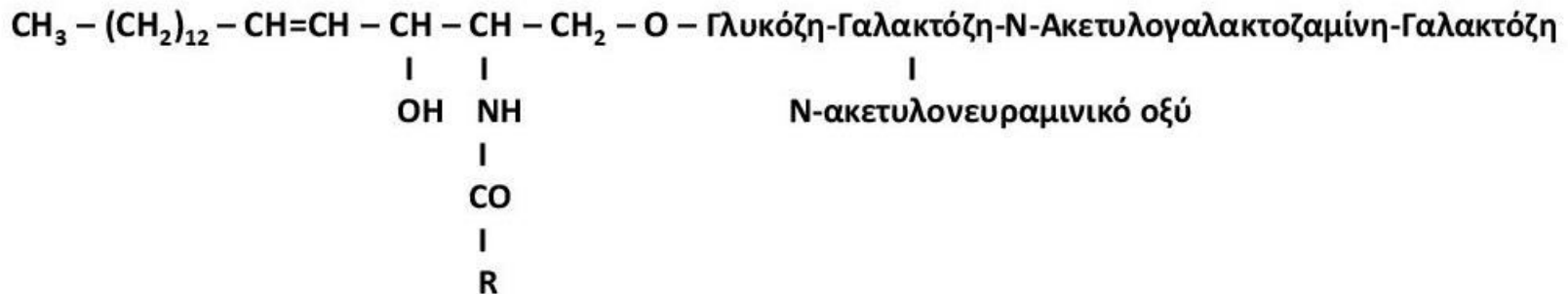


Σφιγγομυελίνη

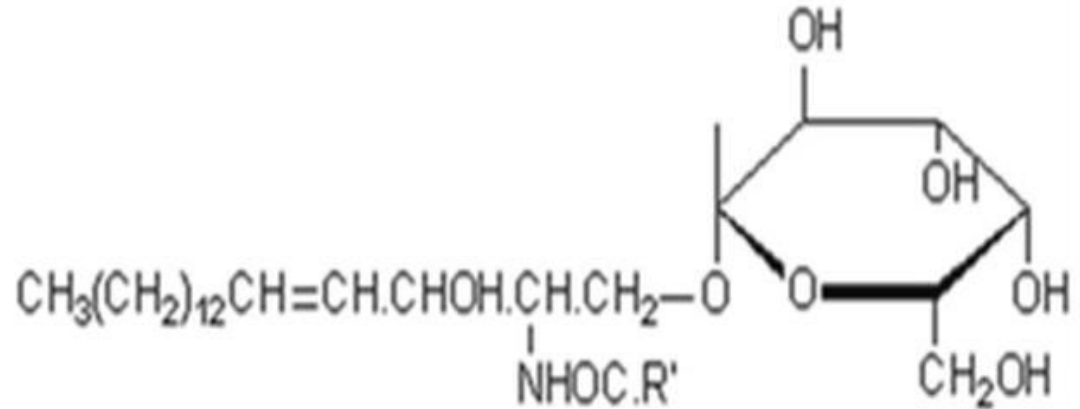
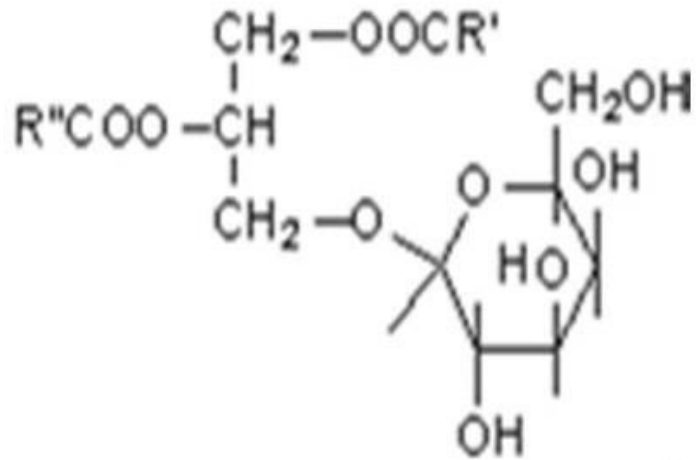


Σφιγγογλυκολιπίδια (γαγγλιοζίτες, κερεβροζίτες)

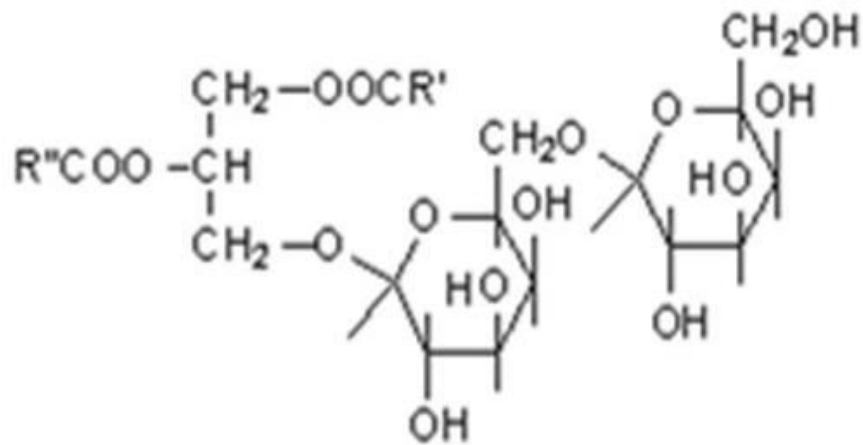
π.χ. σφιγγογλυκολιπίδιο του σιταριού



ΓΛΥΚΟ-ΓΛΥΚΕΡΟΛΙΠΙΔΙΑ & ΓΛΥΚΟΣΦΙΓΓΟΛΙΠΙΔΙΑ



Γλυκοσφιγγολιπίδια



Μono- και δι-γαλακτοσυλο-
διακυλογλυκερόλες

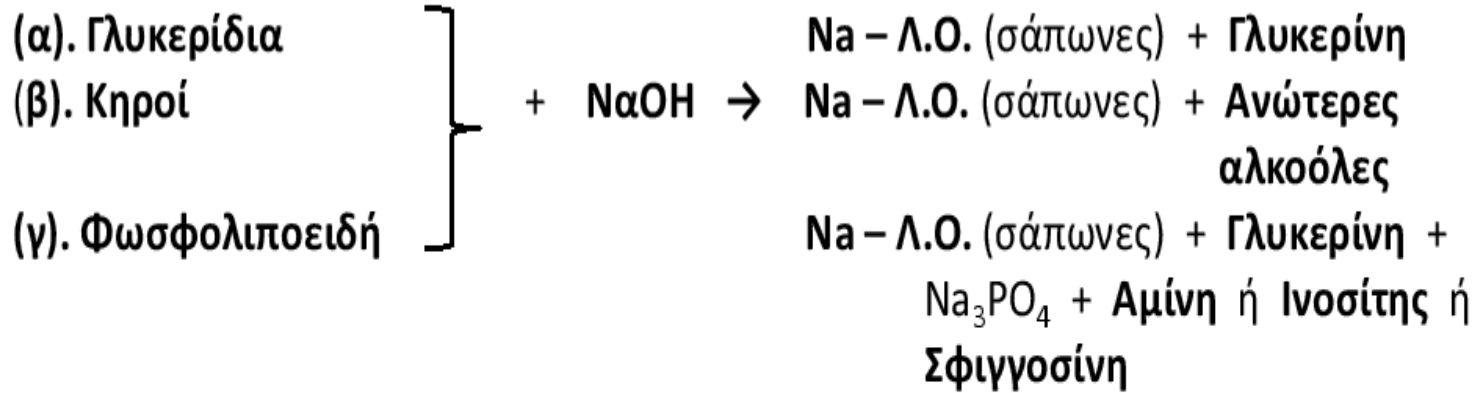
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΟΛΙΚΟΤΗΤΑ- ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ

Ουδέτερα (υδρόφοβα)	Πολικά (αμφιφιλικά) λιπίδια
Λιπαρά οξέα (> C12)	Γλυκερο-φωσfolιπίδια
Μονο-, Δι-, Τρι-ακυλο- γλυκερίδια	Γλυκερο-γλυκολιπίδια
Στερόλες, Εστέρες στερόλων	Σφιγκο-φωσfolιπίδια
Καροτενοειδή	Σφιγκο-γλυκολιπίδια
Εστέρες, Κηροί	
Τοκοφερόλες	

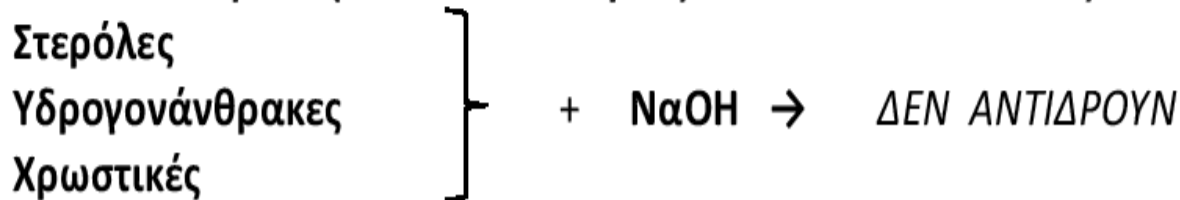
ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ

➤ Ένας άλλος τρόπος κατάταξης των λιπαρών υλών βασίζεται στη συμπεριφορά τους κατά την κατεργασία τους με καυστικό νάτριο.

1. Σαπωνοποιούμενα συστατικά του λίπους:



2. Μη σαπωνοποιούμενα (“ασαπωνοποίητα”) συστατικά του λίπους:



➤ Μετά τη σαπωνοποίηση τα σαπωνοποιούμενα συστατικά διαλύονται στο νερό, ενώ τα μη σαπωνοποιούμενα είναι αδιάλυτα στο νερό και διαλυτά στους οργανικούς διαλύτες.

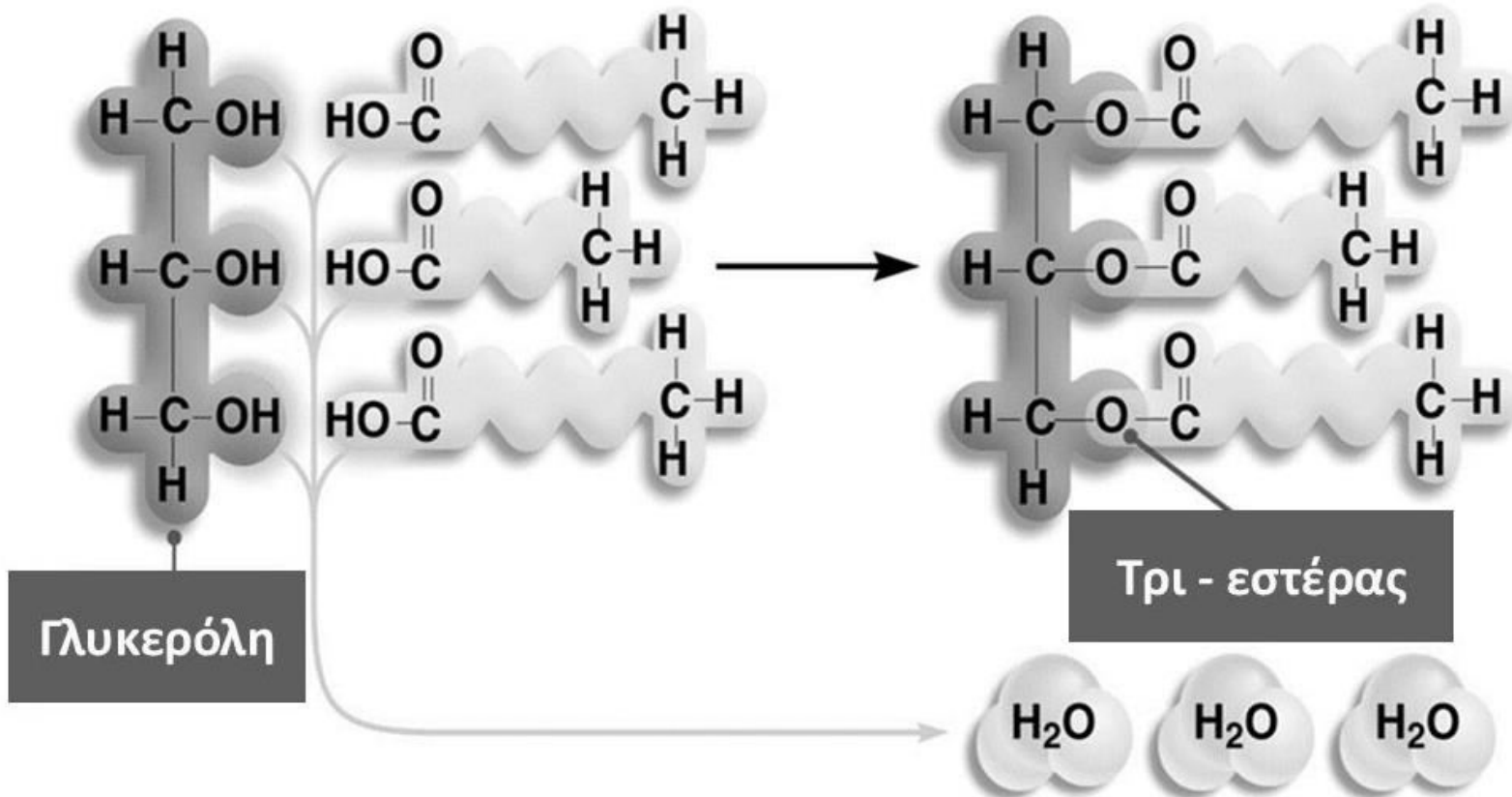
ΣΗΜΑΣΙΑ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ

- Τα λίπη αποτελούν βασική πηγή ενέργειας για τον οργανισμό (9 kcal /g τριακυλο-γλυκερίδια)
- Ορισμένα αποτελούν δομικά συστατικά βιολογικών μεμβρανών
- Ορισμένα αποτελούν πηγή απαραίτητων λιπαρών οξέων και ενεργούν ως φορείς λιποδιαλυτών βιταμινών (A, D, E, K)
- Φορείς αρωματικών συστατικών (υδρόφοβων) των τροφίμων
- Ορισμένα είναι αποτελεσματικοί γαλακτωματοποιητές
- Ενίσχυση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών της τροφής - Υφή, εμφάνιση. κ.α.

ΛΙΠΑΡΕΣ ΥΛΕΣ

- Απ' όλες τις λιπαρές ύλες στα τρόφιμα, μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα **γλυκερίδια** και τα **φωσφολιπίδια**.

ΓΛΥΚΕΡΙΔΙΑ



ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

1. Κορεσμένα λιπαρά οξέα
 2. Ακόρεστα λιπαρά οξέα
 3. Υδροξυοξέα και κετονοξέα
 4. Κυκλικά οξέα (με κυκλοπροπενικούς δακτυλίους) :
 5. Λιπαρά οξέα με διακλαδώσεις
 6. Λιπαρά οξέα με περιττό αριθμό ατόμων άνθρακα
- Στα τρόφιμα συνήθως με ευθεία αλυσίδα και άρτιο αριθμό.

ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

1. Κορεσμένα λιπαρά οξέα (στα περισσότερα τρόφιμα 12 – 24 άτομα άνθρακα, εκτός του λίπους του γάλακτος όπου έχουμε μικρού μοριακού βάρους λιπαρά οξέα)

Κορεσμένα λιπαρά οξέα που απαντούν στο λίπος των τροφίμων						
Ατομα C	Δ.Δ.	Εμπειρικό όνομα	Συστηματικό όνομα	Χημικός τύπος	Σ.Τ (°C)	Σ.Ζ. (°C)
4	4:0	Βουτυρικό	Βουτανικό	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$	-5.3	164
6	6:0	Καπρονικό	Εξανικό	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-COOH}$	-3.2	206
8	8:0	Καπρυλικό	Οκτανικό	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-COOH}$	16.5	240
10	10:0	Καπρινικό	Δεκανικό	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_8\text{-COOH}$	31.6	271
12	12:0	Λαυρικό ή Λαουρικό	Δωδεκανικό	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{10}\text{-COOH}$	44.8	130
14	14:0	Μυριστικό	Τετραδεκανικό	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{12}\text{-COOH}$	54.4	149
16	16:0	Παλμιτικό	Εξαδεκανικό	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COOH}$	62.9	167
18	18:0	Στεατικό	Οκταδεκανικό	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COOH}$	70.1	184
20	20:0	Αραχιδικό	Εικοσανικό	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{18}\text{-COOH}$	76.1	204
22	22:0	Βεχινικό	Δυοεικοσανικό	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{20}\text{-COOH}$	80.0	-
24	24:0	Λιγνοκηρικό	Τετραεικοσανικό	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{22}\text{-COOH}$	84.2	-

ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

2. Ακόρεστα λιπαρά οξέα (διαφέρουν ως προς τον αριθμό των ατόμων C, τον αριθμό των διπλών δεσμών, τη θέση των διπλών δεσμών, τη γεωμετρική διαμόρφωση – cis / trans, και την ύπαρξη ή όχι συζυγίας. Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα μπορούν να έχουν μέχρι 6 διπλούς δεσμούς)

Ακόρεστα λιπαρά οξέα που απαντούν στο λίπος των τροφίμων						
Άτομα C	Δ.Δ	Εμπειρικό όνομα	Συστηματικό όνομα	Χημικός τύπος	Σ.Τ. (°C)	Σ.Ζ. (°C)
14	14:1	Μυριστελαϊκό	9-τετραδεκενικό	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)-\text{COOH}$	-	-
16	16:1	Παλμιτελαϊκό	9-εξαδεκενικό	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	-	-
18	18:1	Ελαϊκό	9-οκταδεκενικό	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ cis	16.3	153 (0.1 mmHg)
18	18:1	Ελαϊδικό	9-οκταδεκενικό	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ trans	43.5	
18	18:1	Λινελαϊκό	9,12 οκταδεκαδιενικό	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_2-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$	- 5	202 (1.4 mmHg)
18	18:3	Λινολενικό	9,12,15 Οκταδεκατριενικό	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$	-11	157 (0.1 mmHg)
20	20:4	Αραχιδονικό	5,8,11,14 εικοσατετραενικό	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_4-(\text{CH}_2)-\text{COOH}$	- 49.5	
22	22:1	Ερουκικό	13-Δυοεικοσαενικό	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{COOH}$	-	

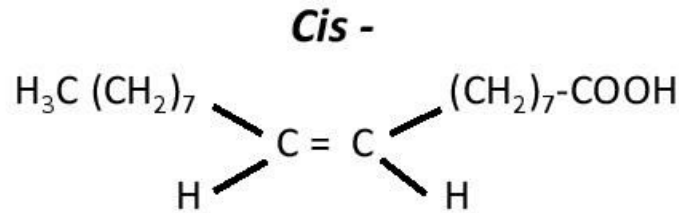
Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα στη φύση απαντούν στη cis μορφή, εκτός του γάλακτος των μυρηκαστικών.

Στις υδρογονωμένες μαργαρίνες και σε μερικά βακτήρια απαντούν και οι trans μορφές.

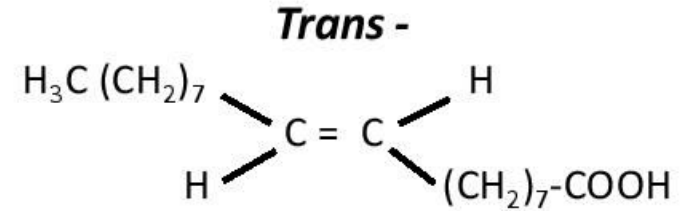
ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Εμπειρικά και συστηματικά ονόματα λιπαρών οξέων	
Εμπειρικό	Συστηματικό
Βουτυρικό $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	Βουτανοϊκό
Στεατικό $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	Δεκαοκτανοϊκό
Παλμιτελαϊκό $\text{C}_{15}\text{H}_{29}\text{COOH}$	9-Δεκαεξανοϊκό
Ελαϊκό $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	cis-9-Δεκαεξανοϊκό
Ελαϊδικό $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	trans-9-Δεκαοκτενοϊκό
Λινελαϊκό $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	cis,cis-9,12,-δεκαοκταδιενοϊκό
Λινολενικό $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$	9,12,15-Δεκαοκτατριενοϊκό
Ελαιοστατικό $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$	9,11,13-Δεκαοκτατριενοϊκό
Αραχιδονικό $\text{C}_{19}\text{H}_{31}\text{COOH}$	5,8,11,14-Εικοσιτετραενοϊκό
Ρικινελαϊκό $\text{HO}-\text{C}_{17}\text{H}_{32}\text{COOH}$	12-Υδροξυ-9-δεκαοκτενοϊκό

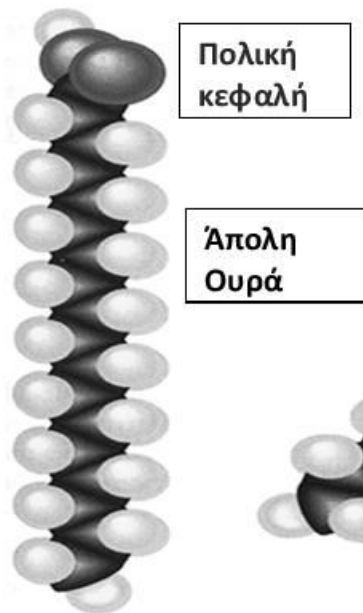
ΑΚΟΡΕΣΤΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ



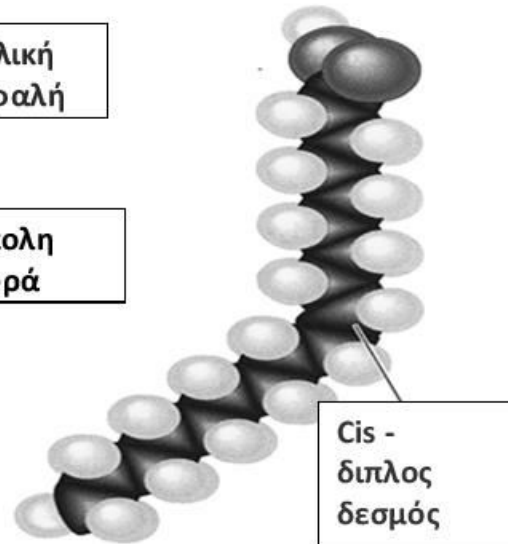
9 - οκταδεκενικό
Ελαϊκό οξύ



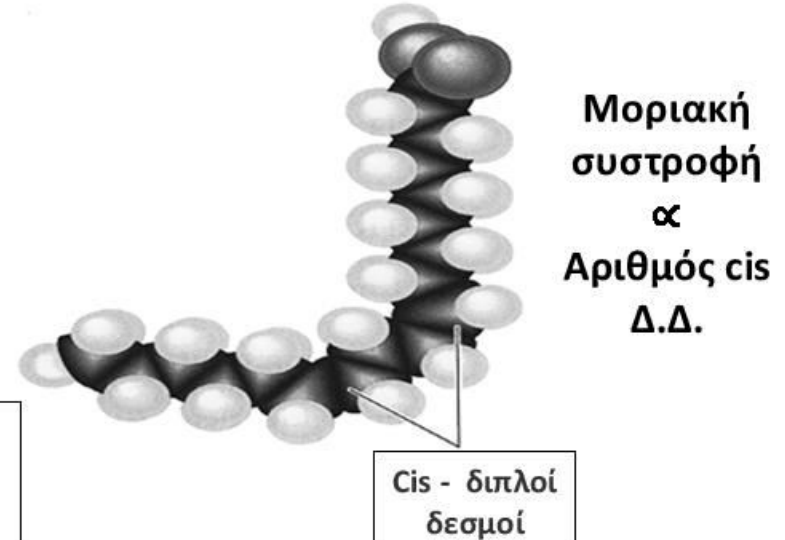
9 - οκταδεκενικό
Ελαϊδικό οξύ



Στεατικό οξύ (T_m 71 °C)



Ελαϊκό οξύ (T_m 13 °C)



Λινολεϊκό οξύ (T_m -5 °C)

ω3 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

- Ονοματολογία στα ω-λιπαρά οξέα: η αρίθμηση αρχίζει από το **μεθυλενικό άκρο** και όχι από το καρβοξυλικό.

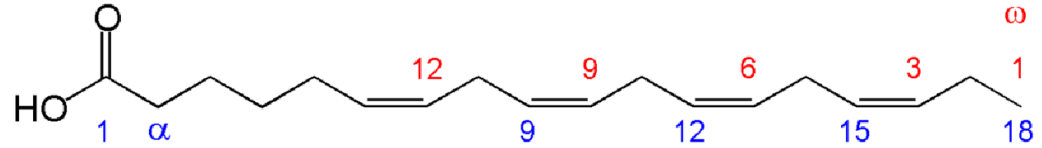
Τύπος ω -		
ω9 : (ελαϊκός τύπος) (ο δ.δ στο 9 ^ο άτομο C, από το μεθυλενικό άκρο)	18:1 (9 με τη συμβατική αρίθμηση από το COOH)	Ελαϊκό
	22:1 (13 με τη συμβατική αρίθμηση)	Ερουκικό
	24:1 (15 με τη συμβατική αρίθμηση)	Νερβονικό
ω6 : (λινολεϊκός τύπος) (ο 1 ^{ος} δ.δ στο 6 ^ο άτομο C, από το μεθυλενικό άκρο)	18:2 (9, 12 με τη συμβατική αρίθμηση)	Λινελαϊκό
	18:3 (6, 9, 12 με τη συμβατική αρίθμηση)	γ-Λινολενικό
	20:4 (5, 8, 11, 14 με τη συμβατική αρίθμηση)	Αραχιδονικό
ω3 : (λινολενικός τύπος) (ο 1 ^{ος} δ.δ στο 3 ^ο άτομο C, από το μεθυλενικό άκρο)	18:3 (9, 12, 15 με τη συμβατική αρίθμηση)	α-Λινολενικό
	20:5 (5, 8, 11, 14, 17 με τη συμβατική αρίθμηση)	EPA
	22:6 (4, 7, 10, 13, 16, 19 με τη συμβατική αρίθμηση)	DHA

- Το ερουκικό οξύ (22:1) απαντά στους σπόρους σιναπιού - ω9
- Το αραχιδονικό οξύ (20:4) απαντά στο κρέας, ήπαρ, λαρδί, αυγά κότας, φυστίκια, κ.α. - ω6
- Τα οξέα 20:5, 22:6 απαντούν στα ψάρια - ω3 (EPA- σιπενταενοϊκό οξύ, DHA- εικοσιδυοεξαενοϊκό οξύ)

ω3 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

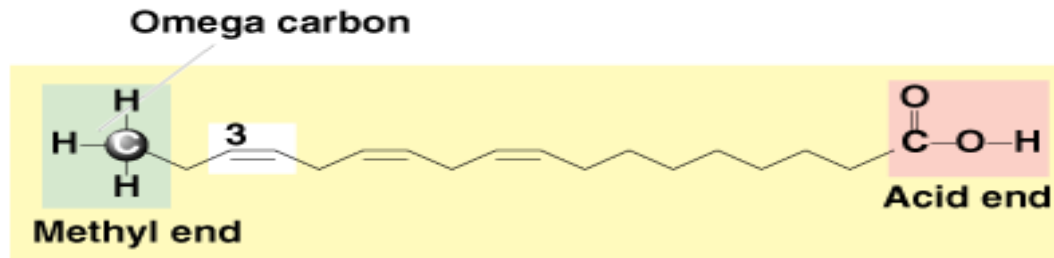
➤ Ονοματολογία στα ω-λιπαρά οξέα: η αρίθμηση αρχίζει από το **μεθυλενικό άκρο** και όχι από το καρβοξυλικό.

Παράδειγμα ονοματολογίας:
ω-3 18:4 ή 18:4 ω-3 ή 18:4 n-3

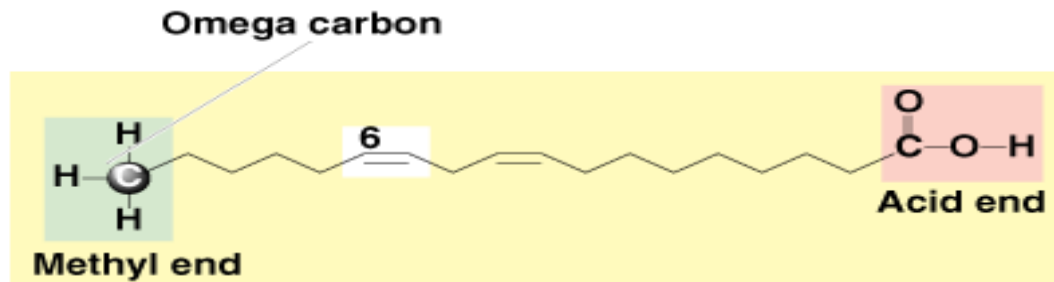


Ο όρος ω αναφέρεται στον τελευταίο άνθρακα ενός λιπαρού οξέως.

Ο αριθμός δίπλα στο ω αντιστοιχεί στον αριθμό του άνθρακα αρχίζοντας από τον τελευταίο (ω) άνθρακα της ανθρακικής αλυσίδας ο οποίος θα βρεθεί να συμμετέχει σε ένα **διπλό δεσμό**.



Linolenic acid, an omega-3 fatty acid



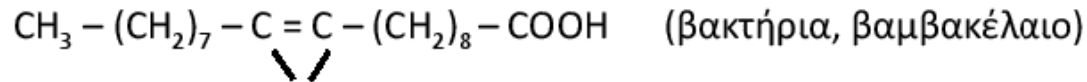
Linoleic acid, an omega-6 fatty acid

ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

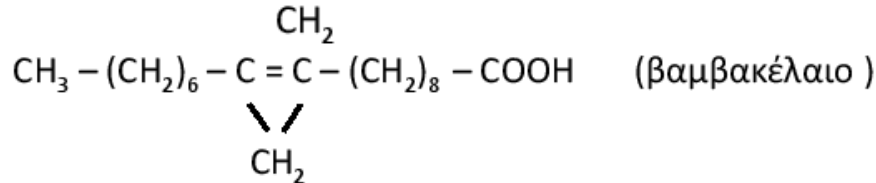
3. Υδροξυοξέα και κετονοξέα : 9,10 διϋδροξυ-οκταδεκανικό οξύ (διϋδροξυστεατικό οξύ - λίπος κάστορα), 9,12 διϋδροξυ-οκταδεκανικό οξύ (ρικινελαϊκό οξύ - αραχιδέλαιο), 2-υδροξυ-εξαεικοσανικό οξύ (κερεφρονικό οξύ - λίπος μυελού), 6 κετοκταδεκανικό οξύ (λακταρινικό οξύ - λίπος μανιταριού).

4. Κυκλικά οξέα (με κυκλοπροπενικούς δακτυλίους) :

Στερκουλικό οξύ :



Μαλβαλικό οξύ :



5. Λιπαρά οξέα με διακλαδώσεις: 14 - μεθυλο-πενταδεκανικό οξύ (λίπος βουτύρου), α-μεθυλο-προπανικό οξύ (προϊόν διάσπασης σογιελαίου)

6. Λιπαρά οξέα με περιττό αριθμό ατόμων άνθρακα : C15, C17 στο ελαιόλαδο, C13 - C19 στα ιχθυέλαια, και C9 - C13 στο λίπος των κηπευτικών.

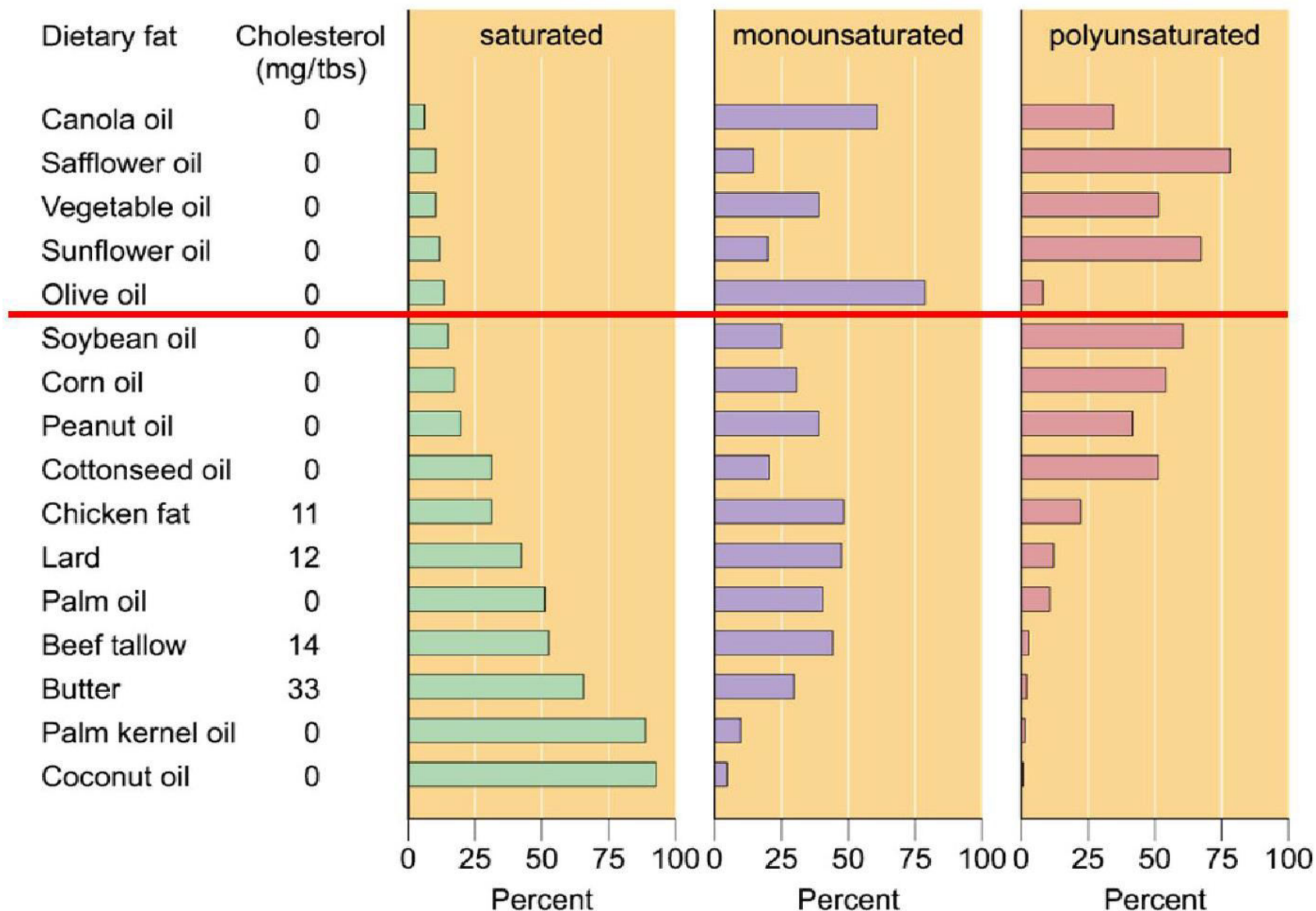
➤ **Συζυγιακά λιπαρά οξέα :** όταν μεταξύ των διπλών δεσμών δεν παρεμβάλλεται μεθυλεν-ομάδα

➤ **Συζευγμένα λιπαρά οξέα (CLA) :** όταν οι διπλοί δεσμοί εμφανίζονται κατά μήκος της αλυσίδας 'ένας παρά ένας' στη σειρά - π.χ. 18:2 (c9, tr11 - conjugated linoleic acid)

Η ΣΥΣΤΑΣΗ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ ΣΕ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Προϊόν	Αριθμ. Ιωδίου	% Κορεσμ.	% ελαϊκό	% Λινελαϊκό
Ελαιόλαδο	89.7	2.9	89.5	7.6
Καλμποκέλαιο	126.8	8.8	35.5	55.7
Φιστικέλαιο	93	17.7	56.5	25.8
Φοινικέλαιο	53.6	47.3	42.9	9.8
Σογιέλαιο	135.8	14.0	22.9	55.2
Βαμβακέλαιο	105.8	26.7	25.7	47.5
Βούτυρο Κακάο	36.6	60.1	37.0	2.5
Βούτυρο	39.5	57.8	38.3	3.9
Λαρδί	66.5	37.7	49.4	12.3

Λιπαρά οξέα στα τρόφιμα



ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ

- Οι κατανομές των Λ.Ο. στις θέσεις 1,2,3 (πειραματικά προσδιοριζόμενες) πλησιάζουν περισσότερο προς τη θεωρία της 1,3-τυχαία, 2-τυχαία.
- Οι πρωτοταγείς –OH ομάδες στις θέσεις 1 και 3 εστεροποιούνται εκλεκτικά με κορεσμένα Λ.Ο.
- Το ελαϊκό και λινολενικό οξύ κατανέμονται εξίσου σε όλες τις θέσεις, με κάποιες εξαιρέσεις όπως το κακαοβούτυρο.

Σύσταση Λιπιδίων διαφόρων τροφίμων

	Γάλα	Σόγια	Σιτάρι	Μήλο
Σύνολο λιπαρών υλών	3.6	23.0	1.5	0.088
Τριακυλογλυκερόλες	94	88	41	5
Μονο - & Δι-ακυλογλυκερόλες (MG, DG)	1.5		1.0	
Στερόλες	< 1		1	15
Εστέρες στερολών			1	2
Φωσφολιπίδια	1.5	10	20	47
Γλυκολιπίδια		1.5	29	17
Σουλφολιπίδια				1
Άλλα		0.54	7	15

Η παρουσία των MG και DG στα εδώδιμα έλαια και λίπη ή στα νωπά τρόφιμα είναι πολύ χαμηλή. Τα επίπεδά τους μπορούν να αυξηθούν από τη δράση υδρολασών κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης ή της επεξεργασίας των τροφίμων.

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ

1. Σημείο τήξης: τα λιπαρά δεν έχουν ορισμένο σημείο τήξης λόγω του πολυμορφισμού. Το Σ.Τ. επηρεάζεται από:

- Το μήκος της αλυσίδας (\uparrow)
- Τα Λ.Ο. με περιττό αριθμό C χαμηλότερο Σ.Τ. από τα αντίστοιχα με άρτιο ($n-1$ C). Π.χ. Σ.Τ. C8 > Σ.Τ. C9.
- Αύξηση του αριθμού των διπλών δεσμών ελαττώνει το Σ.Τ.
- Αύξηση της απόστασης των δ.δ. και $-\text{COOH}$ ελαττώνει στο Σ.Τ.
- Συζυγία των δ.δ. αυξάνει το Σ.Τ.
- Διακλάδωση (π.χ. $-\text{CH}_3$) ελαττώνει το Σ.Τ.
- Trans-ισομερή υψηλότερο Σ.Τ. σε σύγκριση με το αντίστοιχο του cis-ισομερούς (ελαϊκό \rightarrow 16,3°C, ελαϊδικό \rightarrow 43,5°C)

2. Σημείο βρασμού: ακολουθεί τους ίδιους κανόνες με το Σ.Τ.. Για την μετατροπή τους σε πιο πτητικά προϊόντα μετατρέπονται στους αντίστοιχους μεθυλεστέρες.

3. Διαλυτότητα: Ανάλογα ης δομής τους διαλύονται σε νερό και οργανικούς διαλύτες.

4. Φασματοφωτομετρία: IR \rightarrow C=O στα 5,8 μm , -OH στα 2.9 μm , cis-δεσμός στα 6.0 μm , trans-δεσμός στα 10.3 μm .


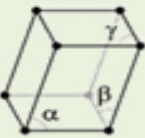
UV \rightarrow δ.δ. 210nm, συζυγές διένιο 233nm, συζυγές τριένιο 268nm, συζυγές τετραένιο 315nm

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ

Πολυμορφισμός: Κατά την γρήγορη ψύξη των Λ.Ο. ή γλυκεριδίων η στερεοποίηση γίνεται υπό διάφορες κρυσταλλικές περιοχές.

Οι ασταθείς μορφές υπό γρήγορη ψύξη μεταπίπτουν σε σταθερή μετά από αργή ψύξη (16 ώρες).

Η ύπαρξη οποιουδήποτε στερεού σε περισσότερες από μία κρυσταλλικές δομές → πολυμορφισμός.

Μορφή	Χαρακτηριστικά	Σημείο τήξης	Σχήμα
α	Κρυσταλλωση με ταχεία ψύξη	Χαμηλό	ΕΞΑΓΩΝΙΚΟ
β'	Αργή θέρμανση της α μορφής μέχρι το Σημείο τήξης δίνει τη β'	Μεσαίο	ΟΡΘΟΡΟΜΒΙΚΟ $a = b \neq c$ 
β	Αργή θέρμανση της β' μορφής μέχρι το Σημείο τήξης δίνει τη β. Τα μόρια είναι πιο κοντά το ένα με το άλλο και είναι η πιο σταθερή μορφή	Υψηλό	ΤΡΙΚΛΙΝΕΣ $\alpha, \beta, \gamma \neq 90^\circ$ 

ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ

1. Αντιδράσεις καρβοξυλομάδας:

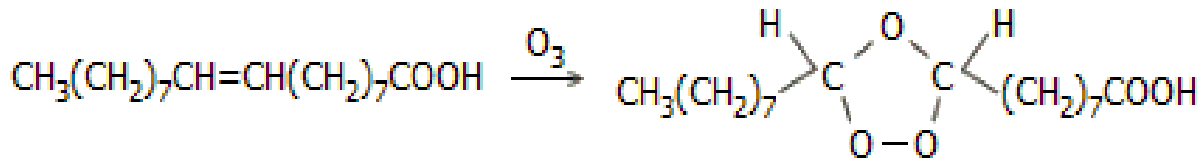
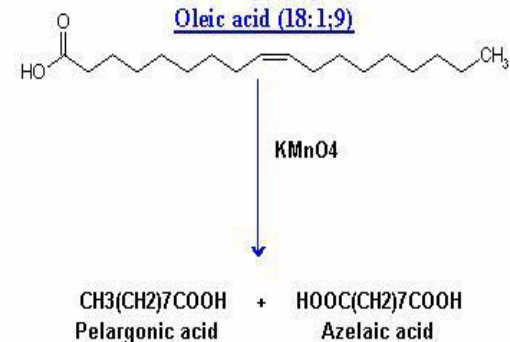
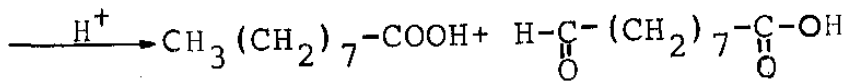
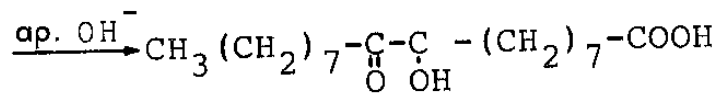
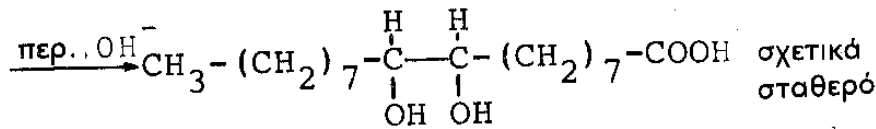
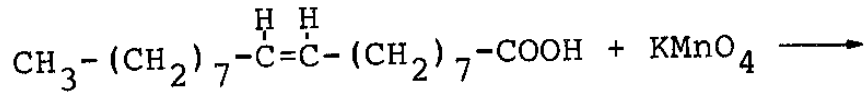
- Σάπωνες (αντίδραση Λ.Ο. με βάση- NaOH),
- Εστέρες (αντίδραση Λ.Ο. με αλκοόλη, π. καταλύτη),
- Μετεστεροποίηση (αντίδραση εστέρα με αλκοόλη-αμοιβαία ανταλλαγή αλκυλίων),
- Αναγωγή \rightarrow αλδεΐδες, αλκοόλες, υδρογονάνθρακες,
- Σχηματισμός αμινοενώσεων (αντίδραση με NH_3)

2. Αντιδράσεις λιπαρής αλυσίδας.

- **Υδρογόνωση.** (προσθήκη υδρογόνου-καταλύτης, πίεση, θερμοκρασία) Το ελαϊκό \rightarrow στεατικό οξύ. Αξιοποίηση Σπορέλαια, ιχθυέλαια \rightarrow μαγειρικά λίπη και μαργαρίνη.
- **Αυτοξειδωση.** Οξειδωση κάτω από ήπιες συνθήκες- Παρουσία του O_2 .
- **Αλογόνωση.** Προσθήκη αλογόνου στους διπλούς δεσμούς
- **Οξειδωση.** Αντίδραση με ισχυρούς οξειδωτικούς παράγοντες (i) με KMnO_4 και (ii) με O_3 .

ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ

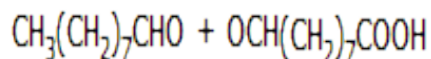
➤ **Οξείδωση.** (i) με KMnO_4 και (ii) με O_3 .



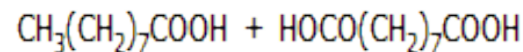
ελαϊκό οξύ

οζονίδιο ελαϊκού οξέος

Βρασμός/
Zn/HCl



Βρασμός/
 $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{H}_2\text{O}_2$



πελαργονικό οξύ

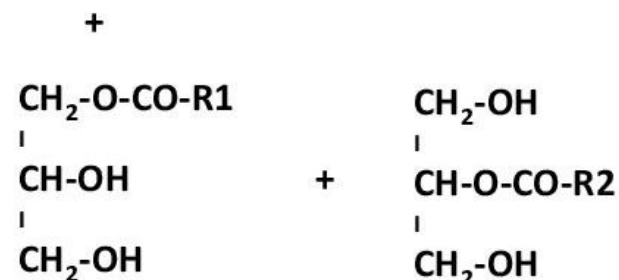
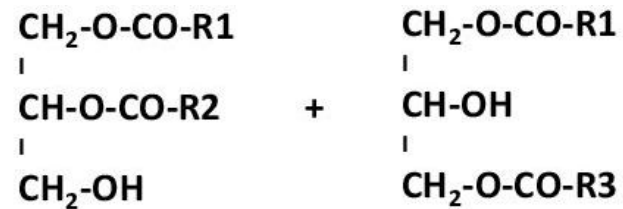
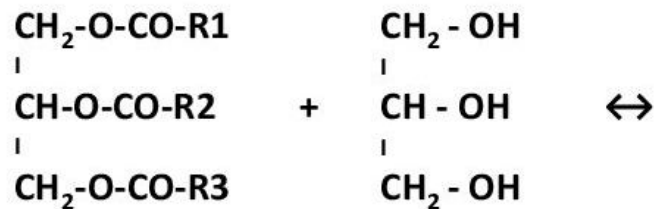
αζελαϊκό οξύ

ΓΛΥΚΕΡΙΔΙΑ

- Εστέρες της γλυκερίνης με τα λιπαρά οξέα.
- Μόνο-, δι-, τριγλυκερίδια
- Μικτά τριγλυκερίδια, πολύ συνδυασμοί
- Απαντούν σε δομή είτε «καρέκλας» είτε «πιρουνιού»



Τα μονο- & διακυλο- γλυκερίδια (MG και DG) παράγονται βιομηχανικά με γλυκερόλυση των λιπών (200 °C, αλκαλικός καταλύτης)



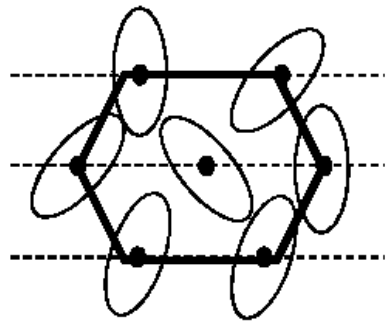
ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΓΛΥΚΕΡΙΔΙΩΝ

1. Σημείο τήξης

Τα φυσικά λίπη είναι μίγματα γλυκεριδίων και δεν έχουν σαφές σημείο τήξης, όπως οι καθαρές οργανικές ενώσεις (υπάρχει ένα εύρος αρκετών βαθμών από το σημείο που το λίπος αρχίζει να τήκεται μέχρι τη θερμοκρασία που αυτό θα γίνει διαυγές).

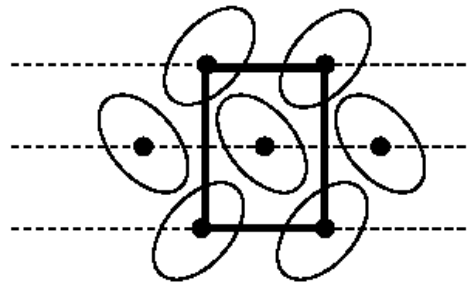
Λαμβάνεται η θερμοκρασία στην οποία τήκεται και το τελευταίο ίχνος στερεού λίπους.

Τα TG, DG και MG εμφανίζουν το φαινόμενο του **πολυμορφισμού**: *διάφοροι τύποι κρυστάλλων – διαφορετικές διατάξεις των αλειφατικών αλυσίδων στο κρυσταλλικό πλέγμα & φυσικ*



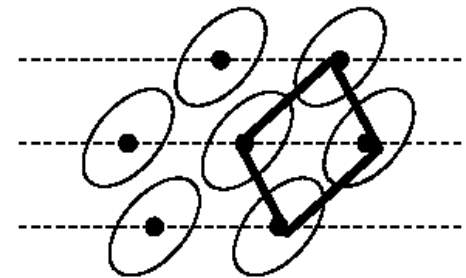
α - Εξαγωνικό

$T_m(\alpha) <$



β' - Ορθορομβικό

$T_m(\beta') <$



β - Τρικλινές

$T_m(\beta)$

Όσο πιο συμμετρικό είναι το τριγλυκερίδιο τόσο σε πιο σταθερή μορφή κρυσταλλώνεται. Συνεχείς ανακρυσταλλώσεις οδηγούν στην πιο σταθερή μορφή.

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΓΛΥΚΕΡΙΔΙΩΝ

2. Διαλυτότητα. Επηρεάζεται από:

- Βαθμό ακορεστότητας (πιο ακόρεστο → διαλυτότητα αυξάνεται).
- Βαθμό ασυμμετρίας (τα συμμετρικά έχουν μικρότερη διαλυτότητα).
- Αμοιβαία διαλυτότητα. Π.χ. Έλαια με μεγάλο ποσοστό προϊόντων οξείδωσης αδιάλυτα στο εξάνιο.
- Το μήκος της αλυσίδας των Λ.Ο. (Ισχύει ότι και στα λιπαρά οξέα).

3. Δείκτης διάθλασης. Αυξάνεται με α) το μήκος αλυσίδας των Λ.Ο., β) το βαθμό ακορεστότητας των Λ.Ο. (έλεγχος υδρογόνωσης).

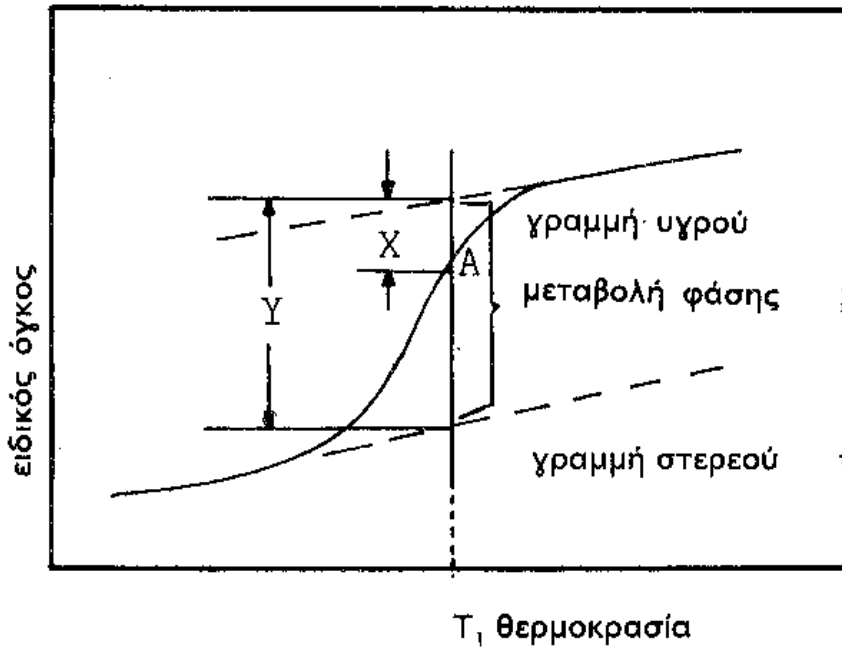
4. Πυκνότητα. Για τον προσδιορισμό του δείκτη στερεού λίπους (SFI, solid, fat index) → πηλίκο στερεού/υγρού περιεχομένου των λιπών.

Δείκτης στερεού περιεχομένου (SCI, solid content index). Χρησιμοποιείται ειδικό όργανο (dilatometer - διαστολόμετρο) που μετρά τον ειδικό όγκο του λίπους (αντιστρόφως ανάλογο της πυκνότητας). Στηρίζεται στη διαφορά πυκνότητας μεταξύ στερεού και υγρού λίπους.

Ειδικός όγκος = $f(\text{θερμοκρασία})$

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΓΛΥΚΕΡΙΔΙΩΝ

- Το διαστολόμετρο (dilatometer) μας δίνει το ειδικό όγκο του λίπους σε διάφορες θερμοκρασίες, και βασίζεται στη διαφορά πυκνότητας που υπάρχει ανάμεσα στο υγρό και στο στερεό λίπος.



Στο σημείο A (T_1) το λίπος θα αποτελείται από

Στερεό (x/y) 100

Υγρό ($y-x/y$) 100

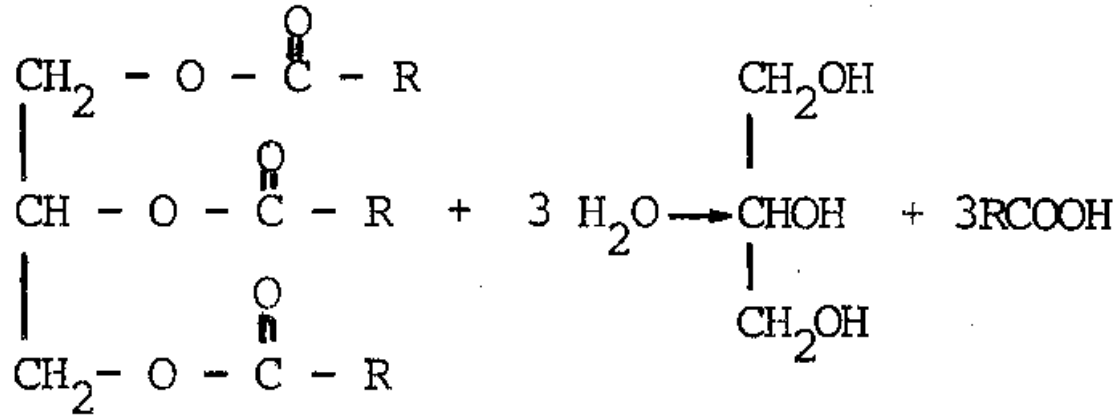
5. Θερμοκρασία Titer. Μέτρο προσδιορισμού της σκληρότητας για τη διάκριση των ζωικών λιπών (λαρδί-tallow > 40) και μαγειρικών λιπών (μαγειρικά λίπη-grease < 40).

Το τετηγμένο μίγμα αφήνεται να ψυχθεί και παρακολουθείται η θερμοκρασία. Σε κάποιο σημείο αρχίζει η κρυστάλλωση, ενώ η θερμοκρασία αυξάνεται ελαφρά.

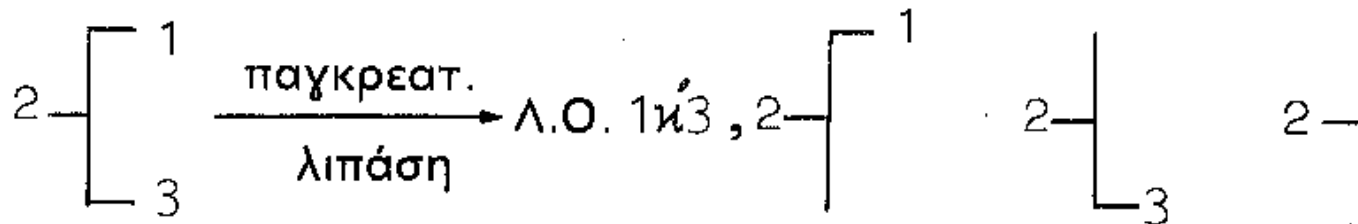
ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΓΛΥΚΕΡΙΔΙΩΝ

1. Υδρόλυση.

A) Αλκαλική.



B) Ενζυματική. Παγκρεατική λιπάση αντιδρά με τις θέσεις 1 ή 1 και 3. Τα προϊόντα θα είναι λιπαρά οξέα 1 και 3, το 2-μονογλυκερίδιο και τα 1,2 και 2,3 διγλυκερίδια.

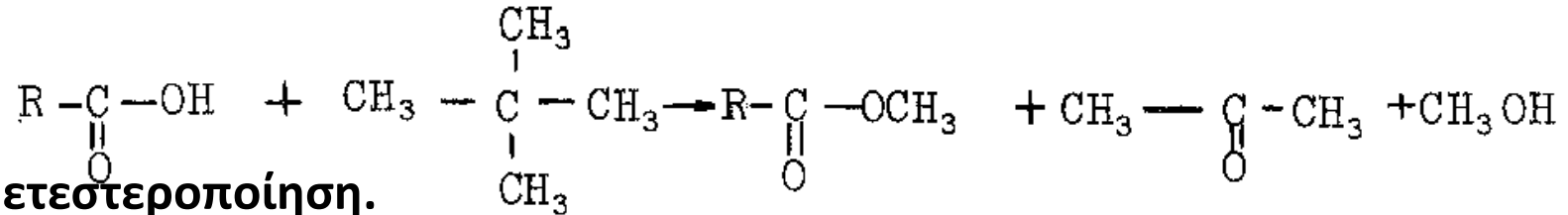
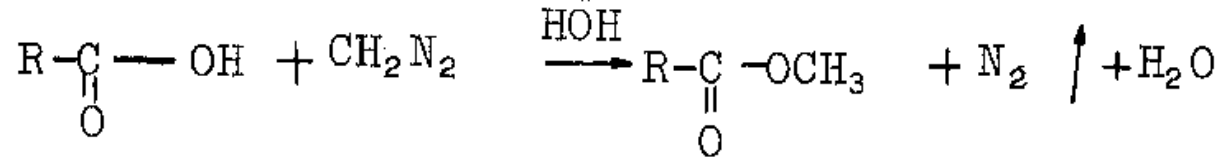


ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΓΛΥΚΕΡΙΔΙΩΝ

2. Εστεροποίηση.

A) Αλκοόλυση.

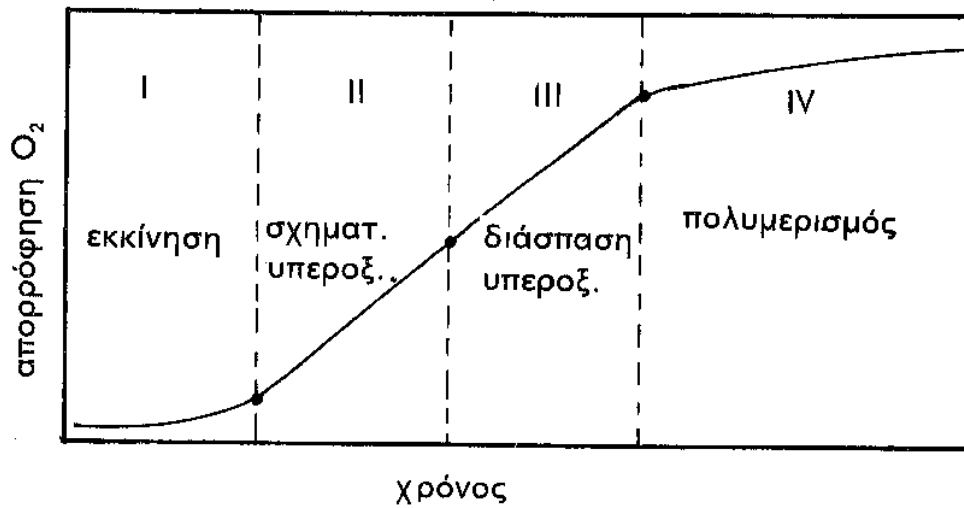
B) με CH_2N_2 , BF_3 , 2,2 διμεθυλοπροπάνιο.



3. Μετεστεροποίηση.

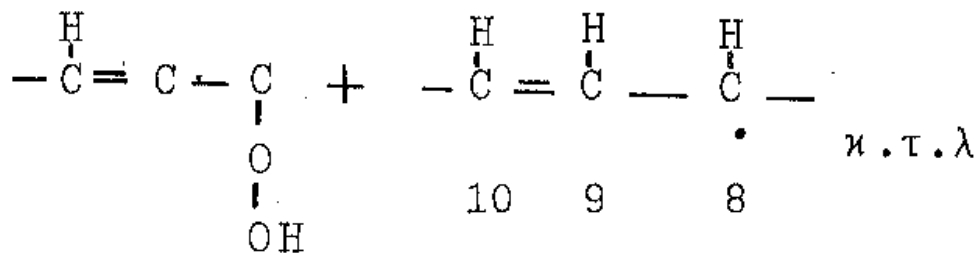
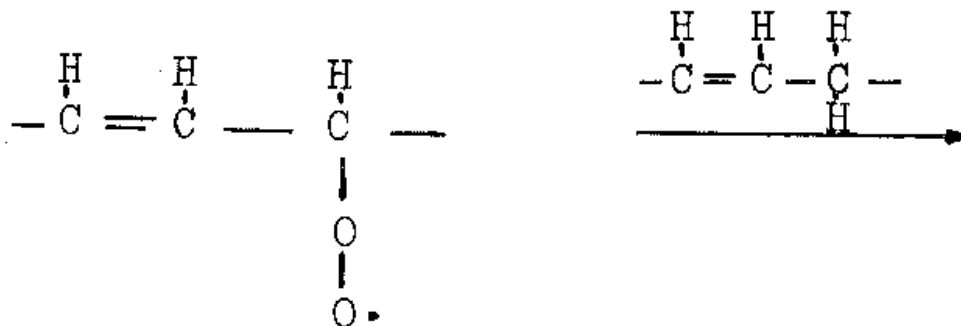
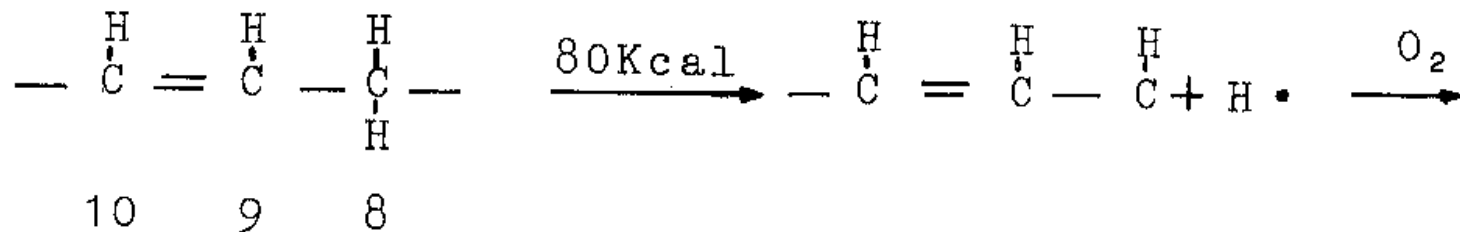
4. Υδρογόνωση.

5. Αυτοξείδωση. Αντίδραση με το ατμοσφαιρικό οξυγόνο \rightarrow τάγγιση του προϊόντος. Τέσσερις φάσεις.



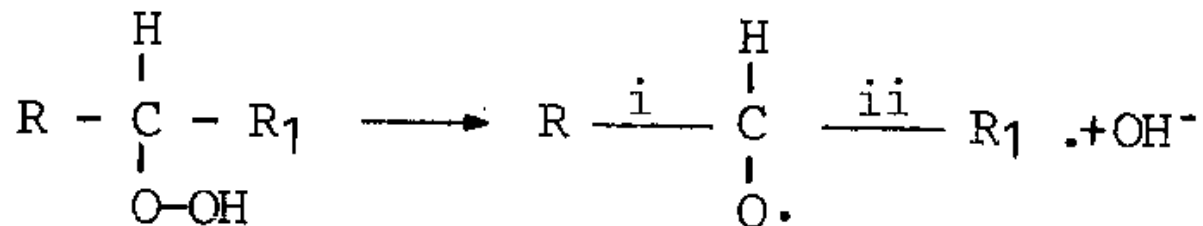
ΑΥΤΟΞΕΙΔΩΣΗ (ΦΑΣΗ II)

B) Το O₂ στο ενεργοποιημένο μεθυλένιο (στη μεθυλενική ομάδα σε α-θέση ως προς το δ.δ.)

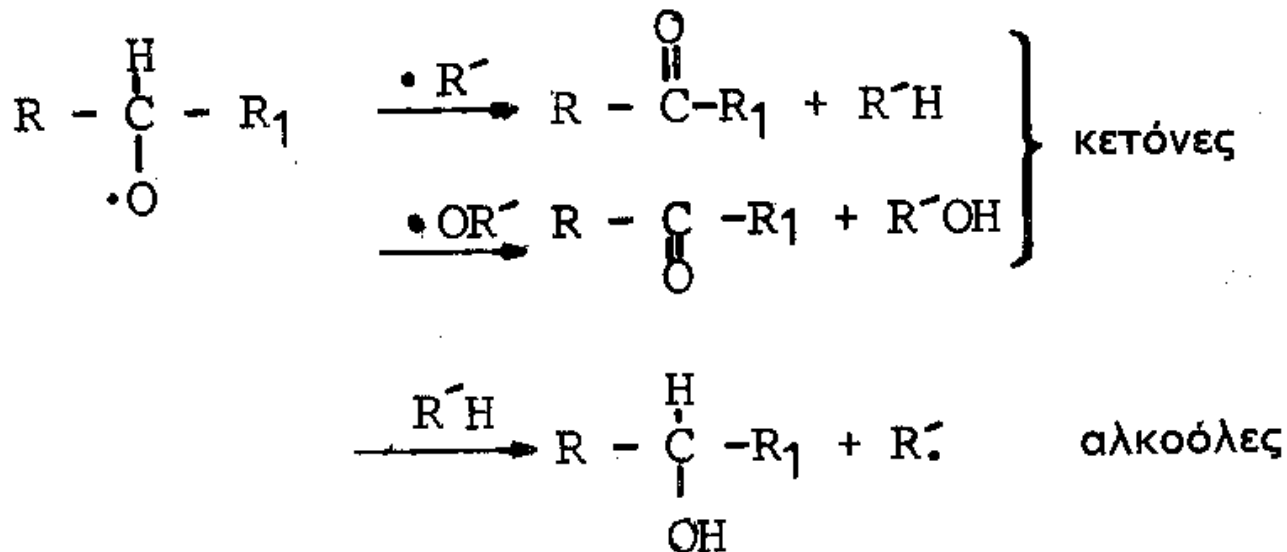


ΑΥΤΟΞΕΙΔΩΣΗ (ΦΑΣΗ ΙΙΙ)

Φάση ΙΙΙ. Διάσπαση υπεροξειδίων



Και στις δύο περιπτώσεις σχηματίζονται αλδεΐδες.



Όλα τα παραπάνω προϊόντα έχουν ισχυρή οσμή και σε ελάχιστες ακόμη συγκεντρώσεις προκαλούν δυσοσμία π.χ. 2,4 δεκαδιενάλη -0,5 ppb

ΑΥΤΟΞΕΙΔΩΣΗ (ΦΑΣΗ IV)

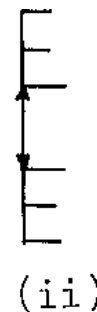
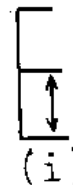
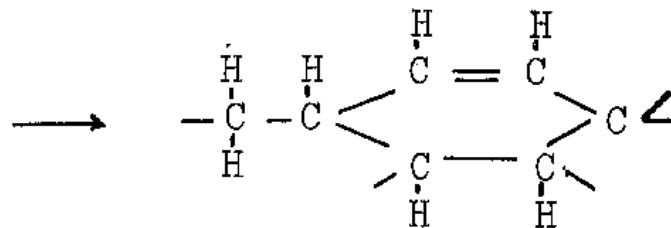
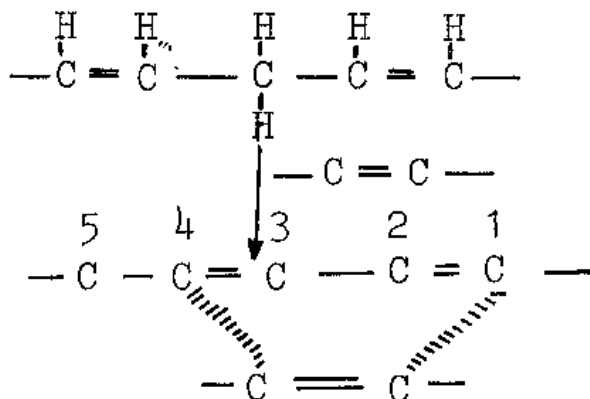
Φάση IV (πολυμερισμός)

1. Μέσω C-C.

(α) με απλό δεσμό (— παριστάνει ένα τριγ.)

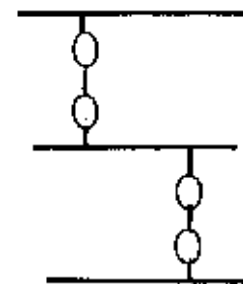
Με θέρμανση και δεν διασπώνται με HCl ή HI

(β) με 1,4 κυκλοπροσθήκη (τοξικά προϊόντα)

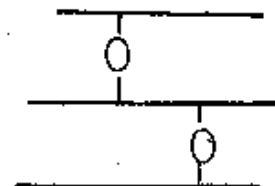


2. Μέσω δεσμών C-O.

(α) μέσω δεσμών υπεροξειδίου (οξειδωση και διασπώνται με HCl ή HI



β) μέσω αιθερικών δεσμών (οξειδωση και διασπώνται μόνο με HI και όχι με HCl).



ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ ΓΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΟΣΜΗΣ

➤ Μία συνηθισμένη αλλοίωση των λιπαρών η οποία εμφανίζεται πριν τη τάγγιση (αρ, υπερ. μικρός).

(1) Γεύση σαπουνιού στο καρυδέλαιο, (2) γεύση θείου στο κραμβέλαιο, **(3) γεύση χαρτιού στο σογιέλαιο.**

➤ Η τελευταία πιο χαρακτηριστική και συνδέθηκε με το λινελαϊκό οξύ.

➤Οξείδωση του τελευταίου παράγει μια πλειάδα ενώσεων, όπως λιπαρά οξέα, αλδεΐδες, κετόνες, εστέρες, λακτόνες και υδρογονάνθρακες που δίνουν τη χαρακτηριστική αλλοιωμένη γεύση στο σογιέλαιο, με πιο χαρακτηριστική το 2-πεντυλοφουράνιο.

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΓΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΟΣΜΗΣ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ

➤ Η σταθερότητα μιας λιπαρής ύλης αναφέρεται στην ικανότητα που έχει το συγκεκριμένο λιπαρό προϊόν να διατηρεί την επιθυμητή γεύση και οσμή κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης και της χρήσης του.

➤ Συνδέεται άμεσα με τα λιπαρά οξέα τα οποία περιέχει, την ύπαρξη αντιοξειδωτικών ουσιών, την ακεραιότητα της συσκευασίας καθώς και τις συνθήκες διακίνησης και εμπορίας της λιπαρής ύλης.

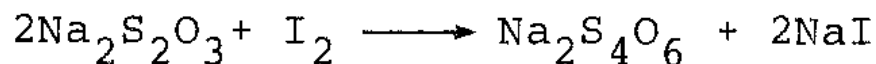
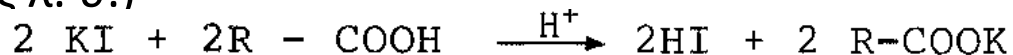
➤ Συνήθως λιπαρές ύλες με μεγάλο ποσοστό ακόρεστων οξέων έχουν την τάση να οξειδώνονται.

➤ Οι κυριότερες μέθοδοι για τον προσδιορισμό της σταθερότητας:

➤ **Οργανοληπτική εξέταση.** Θέρμανση σε ειδικούς υποδοχείς ~60°C. Έμπειροι δοκιμαστές βαθμολογούν.

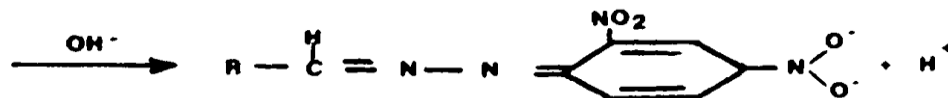
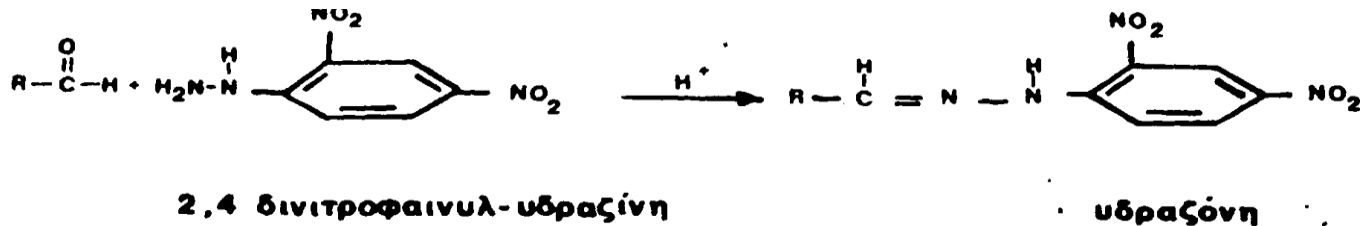
Φως και σκοτάδι και σύγκριση αυτών.

➤ **Προσδιορισμός αριθμού υπεροξειδίων.** Προσθήκη KI σε όξινο περιβάλλον (Α.Υ. μέτρο σταθερότητας λ. υ.)



ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΓΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΟΣΜΗΣ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ

- **Μέθοδος ενεργού O₂.** Διοχέτευση αέρα σε λιπαρή ύλη (20 ml λ.υ. στους 100° C). Λαμβάνεται ο χρόνος (ώρες) που απαιτείται για τη λήψη 100 meq υπερ./kg λιπαρής ύλης.
- **Θέρμανση σε φούρνο κατά Schaal.** Σε γυάλινο δοχείο, σκεπάζεται με ύαλο ωρολογίου και παραμένει σε φούρνο (65°C). Κατά διαστήματα μυρίζεται και προσδιορίζεται ο χρόνος στον οποίο επέρχεται η τάγγιση.
- **Μέθοδος απορρόφησης O₂.** Μέτρηση του ρυθμού απορρόφησης O₂ από λιπαρή ύλη που έχει θερμανθεί και προσδιορίζεται ο χρόνος κατά τον οποίο ο ρυθμός απορρόφησης O₂ επιταχύνεται.
- **Μέθοδος μέτρησης καρβονυλικού περιεχομένου.** Οι ενώσεις (καρ. εν.) αυτές είναι δευτερεύοντα προϊόντα διάσπασης των λιπαρών υλών. Σε αλκαλικό περιβάλλον η ένωση είναι ερυθρή και με φωτομετρία (λ=480nm) προσδιορίζεται και με μικρές ποσότητες (5x10⁻⁷ mols).

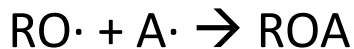
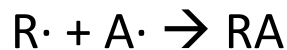


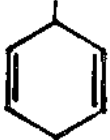
ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

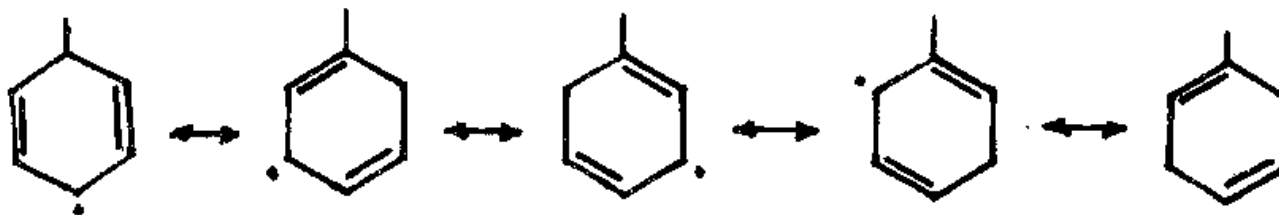
Οργανικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται για την επιβράδυνση της οξειδωσης των λιπαρών υλών.

1. Να μη δίνει ανεπιθύμητη γεύση και οσμή.
2. Να είναι αποτελεσματικό σε μικρές συγκεντρώσεις.
3. Να μην έχει αρνητικές επιδράσεις στον οργανισμό.
4. Να είναι λιποδιαλυτό.
5. Να είναι οικονομικό.

Δρουν με παρεμπόδιση του μηχανισμού οξειδωσης μέσω ελευθέρων ριζών:

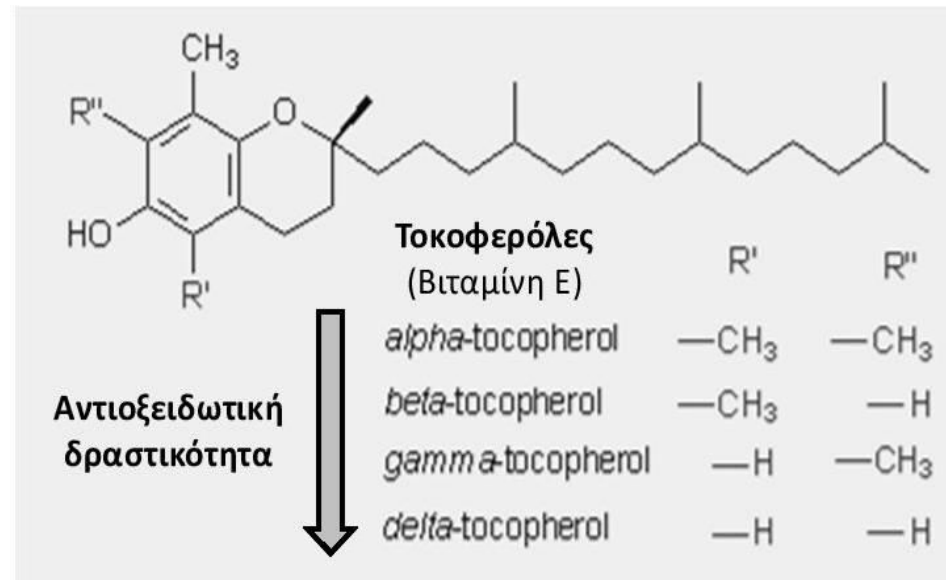
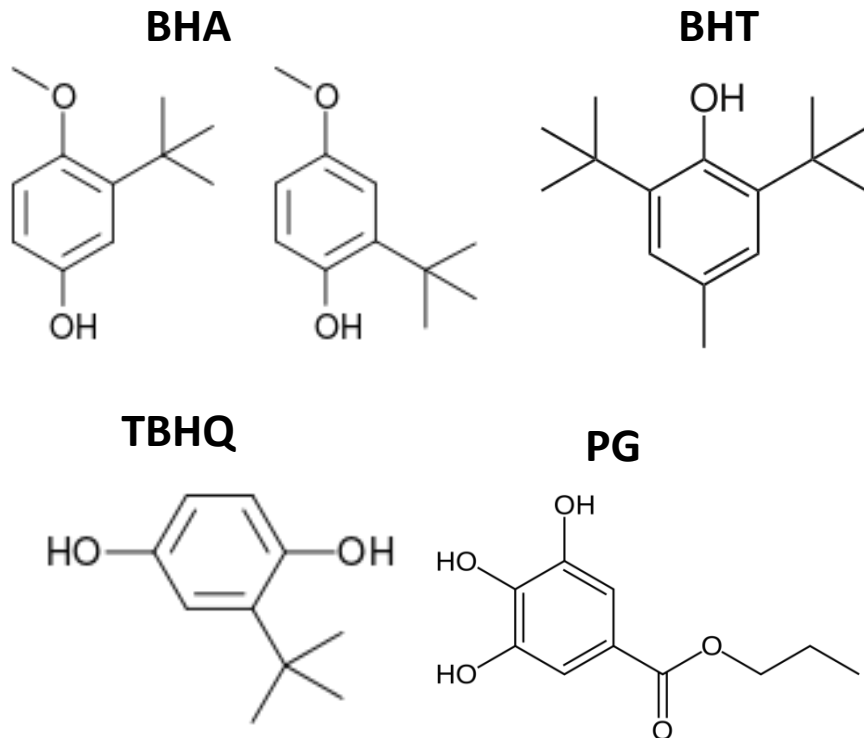


(R = λιπαρή αλυσίδα, A = ) και λόγω συντονισμού σταθεροποιείται →



ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

- Φυσικά και συνθετικά.
- Φυσικά → α-τοκοφερόλη, ασκορβικό οξύ, λεκιθίνες κ.α.
- Συνθετικά → βουτυλιωμένη υδροξυανιθόλη (BHA), βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο (BHT), Βουτυλιωμένη υδροξυκινόννη (TBHQ) και ο προπυλεστέρας του γαλλικού οξέος (PG)



ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ

- **Αριθμός σαπωνοποίησης.** mg KOH για την πλήρη σαπωνοποίηση λιπαρών οξέων που υπάρχουν 1g λιπαρής ύλης.
- **Αριθμός οξύτητας.** mg βάσης (KOH, NaOH) για την εξουδετέρωση ελεύθερων λιπαρών οξέων που υπάρχουν 1g λιπαρής ύλης.
- **Αριθμός Ιωδίου.** Τα g I₂ που απορροφούνται από 100 g λιπαρής ύλης (ακορεστότητα- κορεσμό δ.δ.).
- **Αριθμός ακετυλιών.** Τα mg KOH για την εξουδετέρωση του CH₃COOH που προκύπτει από 1g ακετυλιωμένης λιπαρή ύλη.
- **Ασαπωνοποίητο κλάσμα.** % ποσοστό ουσιών της λιπαρής ύλης που δεν σαπωνοποιούνται από καυστικά αλκάλια.
- **Αριθμός Reichert-Meissl.** ml N/10 δ/τος NaOH ή KOH για την εξουδετέρωση αποσταζόντων υδατοδιαλυτών λιπαρών οξέων από 5 g λ. ύλης.
- **Αριθμός Polenske.** ml N/10 δ/τος NaOH ή KOH για την εξουδετέρωση αποσταζόντων αδιάλυτων στο νερό λιπαρών οξέων από 5 g λ. ύλης.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ

Οι βασικές κατεργασίες των λ.υ. (εξευγενισμός) σκοπό έχουν την πληρέστερη κατά το δυνατόν απομάκρυνση όλων των άλλων συστατικών, εκτός από τα τριγλυκερίδια. Οι κατεργασίες αυτές είναι:

(Α) Καθίζηση και αποκομμίωση.

(Β) Εξουδετέρωση.

(Γ) Απόσμηση.

(Δ) Απομαργαρίνωση.

(Ε) Υδρογόνωση.

(ΣΤ) Αποχρωματισμός.

(Α) Καθίζηση και αποκομμίωση.

Απομάκρυνση πρωτεϊνών, υδατανθράκων, φωσφατιδίων και νερό.

Καθίζηση → σε δοχεία με κωνικό πυθμένα, έχουν προθερμανθεί και το νερό μαζί με τις συμπαρασυρόμενες ενώσεις καταλαμβάνει την κατώτερη στοιβάδα και απομακρύνεται.

Αποκομμίωση → απομάκρυνση φωσφατιδίων (θέρμανση με ατμό – 54-71°C, 1h). Τα εφυδατωμένα φωσφατίδια απομακρύνεται με φυγοκέντρωση.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ

(Β) Εξουδετέρωση.

Απομάκρυνση ελεύθερων λιπαρών οξέων μετά την υδρόλυση των γλυκεριδίων. Προσθήκη αλκάλων σε θερμό διάλυμα λιπαρής ύλης. Κατακάθιση, υπόλειμμα → σαπωνοποιία.

Εκτός από τα ελεύθερα λιπαρά οξέα απομακρύνονται έστω μερικώς και χρωστικές, πολυφαινόλες κ.α-ελάττωση έντασης χρώματος λ.υ.

(Γ) Απόσμηση.

Απομάκρυνση πτητικών ενώσεων (αλδεΐδες, κετόνες). Καταστρέφονται τα υπεροξείδια. Προθερμασμένη λιπαρή υλη σε πύργο κενού και διαβίβαση ατμού κατ' αντιρροή. Απομακρύνονται επίσης: ελ. λιπαρά οξέα, τοκοφερόλες, στερόλες.

(Δ) Απομαργαρίνωση. Για την απομάκρυνση κορεσμένων γλυκεριδίων (κρυσταλλώνουν σε χαμηλή θερμοκρασία-θολή εμφάνιση λάδια). Ψύξη στους 5°C και διήθηση. Π.χ. βαμβακέλαιο περιέχει 12-25% στεαρίνη και απαιτείται απομαργαρίνωση. Ελαιόλαδο, καλαμποκέλαιο, σογιέλαιο δεν απαιτούν απομαργαρίνωση.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ

(Ε) Υδρογόνωση. Βελτίωση της θερμικής και γευστική σταθερότητας της λιπαρής ύλης. Απευθείας προσθ. Υδρογόνου στους δ.δ. της λ.υ., παρ. κατ. σε υψ. Τ

$$\text{λάδι} + \text{καταλύτης} \xrightarrow{\text{σύμπλοκο}} [\text{λάδι} - \text{καταλύτης}]$$

[λάδι - καταλύτης] + $\cdot\text{H}_2$ → υδρογονωμένο λάδι + καταλύτης

Καταλύτες: Ni, Cu, Cr, Pd, Pt κ.α.

Εκλεκτική υδρογόνωση (σύμπλοκα $\text{Cr}(\text{CO}_3)\text{-C}_6\text{H}_6$) → cis δεσμοί για να αποφευχθούν τα trans-ισομερή. Σημαντικό για λάδια που προορίζονται για σαλάτες, γιατί τα trans-ισομερή προκαλούν θόλωμα προϊόντος.

(ΣΤ) Αποχρωματισμός.

Ελάττωση του χρώματος με προσρόφηση σε: Γη διατόμων (υλικό με πυριτική βάση), αποχρωστική γη (μπεντονίτης), ενεργοποιημένη γη (κατεργασμένη με H_2SO_4 ή HCl), ενεργό άνθρακα.

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

- Θρεπτική ύλη και χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο ως πηγές ενέργειας.
- Έχουν διπλάσιο ποσό ενέργειας (9 kcal /g) από τις πρωτεΐνες & υδ. (4 kcal /g).
- Το λίπος ή το αποθηκευμένο λίπος υδρολύεται (λιπάση) → γλυκερίνη + λιπαρά οξέα. Τα οποία είτε οξειδώνονται → ενέργεια, είτε εστεροποιούνται εκ νέου → αποταμιευτικά γλυκερίδια.

- Ο οργανισμός μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του από άλλες πηγές, όμως δεν μπορεί να συνθέσει ακόρεστα λιπαρά οξέα με περ. από 1 δ.δ. και έτσι πρέπει να τα παραλάβει με την τροφή. Π.χ. Λινελαϊκό οξύ, τα οποία κατ' αναλογία με τα αμινοξέα, ονομάστηκαν απαραίτητα λιπαρά οξέα (α-λινολενικό οξύ (ω-3) & το λινολεϊκό (ω-6), δυνητικά απαραίτητα το γ-λινολενικό (ω-6), δωδεκανοϊκό (κορεσμένο), και το παλμιτολεϊκό (μονοακόρεστο)).

- Επίσης μεταφέρουν λιποδιαλυτές βιταμίνες → διαπερατότητα μεμβράνες κυττάρων.
- Επίσης χρησιμοποιούνται για:
 - A) τη βελτίωση της υφής των τροφίμων, αυξάνοντας τη τρυφερότητα
 - B) τη βελτίωση της γεύσης και του αρώματος
 - Γ) τη γαλακτωματοποίηση τροφικών συστημάτων π.χ. λεκιθίνες – γαλακτωματοποιητές.

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Η κυριότερη κατεργασία τους είναι η θέρμανση. Στην αρχή σχηματίζονται υπεροξείδια και στη συνέχεια διασπώνται → τάγγιση.
- Με παρατεταμένη θέρμανση → κυκλοποίηση μονομερών και πολυμερισμός.
- Κατά το τηγάνισμα δεν αλλοιώνεται ιδιαίτερα (συνεχής ανανέωση της λιπαρής ύλης).
- Λιποειδή – πρωτεΐνες (ενζυματική αμαύρωση) → υποβάθμιση θρεπτικής αξίας.
- Οι παραγόμενες αλδεΰδες αντιδρούν με τις αμινομάδες των πρωτεϊνών → αλλαγή της δομής