

ΧΗΜΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Ενότητα 2^η: Λιπίδια

Δημήτρης Π. Μακρής *PhD DIC*
Καθηγητής Γεωργικής Χημείας



**Τμήμα
Γεωπονίας**

© 2026 - 2027

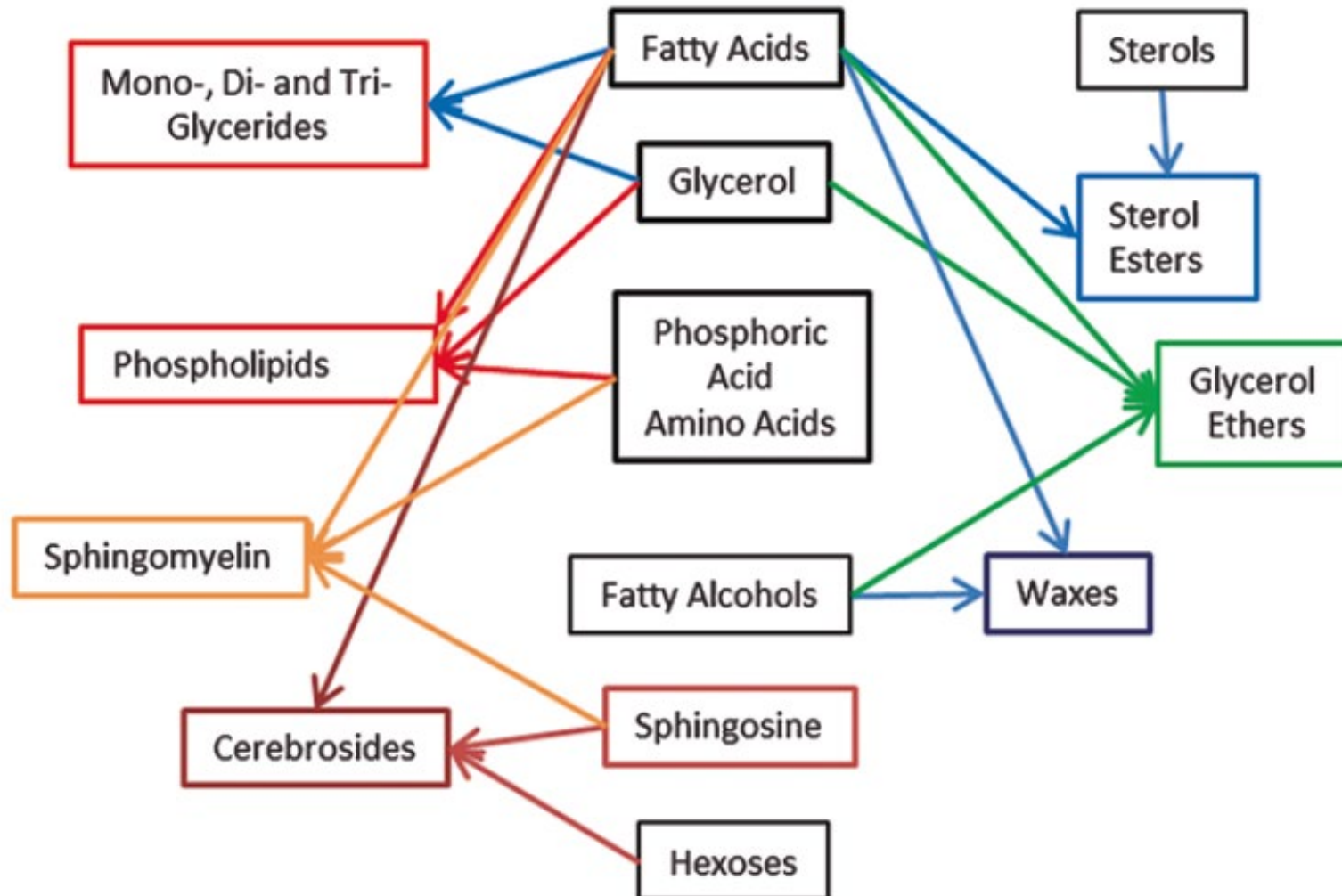
1. Εισαγωγή

Είναι δύσκολο να δοθεί ένας κατανοητός ορισμός για την κατηγορία ουσιών που ονομάζονται λιπίδια (lipids). Οι αρχικοί ορισμοί βασίστηκαν κυρίως στην διαλυτότητα ουσιών σε άπολους διαλύτες (π.χ. εξάνιο, αιθέρας, βενζόλιο, χλωροφόρμιο) και στην έλλειψη διαλυτότητας στο νερό. Επιπλέον, κάποιοι ορισμοί δίνουν έμφαση στην ύπαρξη λιπαρών οξέων.

Κάθε προτεινόμενος ορισμός έχει μερικούς περιορισμούς. Για παράδειγμα, τα μονογλυκερίδια λιπαρών οξέων βραχείας αλύσου είναι αναμφίβολα λιπίδια, αλλά δεν εμπίπτουν στο ορισμό με βάση τη διαλυτότητα, επειδή είναι περισσότερο διαλυτά στο νερό απ' ότι σε οργανικούς διαλύτες.

Αντί ορισμού, η περιγραφή των λιπιδίων είναι πιο διαφωτιστική (σχήμα στην επόμενη διαφάνεια). Περισσότερο από το 99% των λιπιδίων στα τρόφιμα φυτικής και ζωικής προέλευσης αποτελούνται από εστέρες των λιπαρών οξέων με γλυκερόλη, και είναι γνωστά ως λίπη και έλαια.

1. Εισαγωγή



1. Εισαγωγή

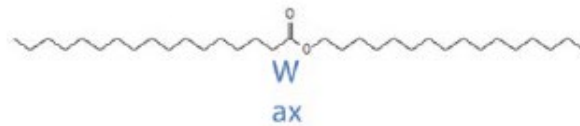
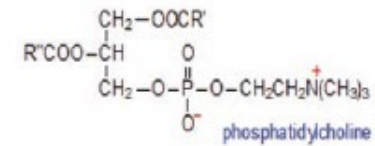
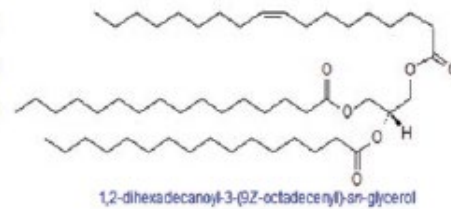
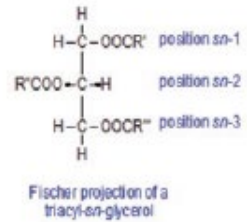
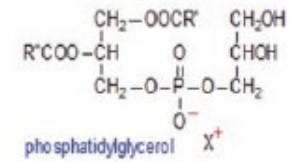
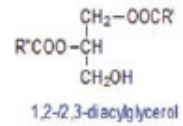
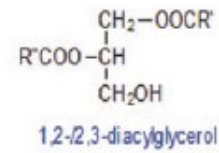
Τα λίπη και έλαια μπορεί να διαφέρουν σημαντικά στην σύσταση, ανάλογα με την προέλευσή τους. Γενικά, κατηγοριοποιούνται ως ζωικής ή φυτική προέλευσης. Τα ζωικής προέλευσης υποδιαιρούνται σε λίπη εναποθήκευσης (depot fat), όπως το λαρδί και λίπος (tallow), το λίπος γάλακτος και τα ιχθυέλαια.

Τα φυτικά λίπη υποδιαιρούνται σε σπορέλαια (ηλιέλαιο, αραβοσιτέλαιο), σε λίπη καρπικών περιβλημάτων (fruit coat fats), όπως το φοινικέλαιο και το ελαιόλαδο, και πυρηνέλαια, όπως το λάδι καρύδας και το φοινικοπυρηνέλαιο.

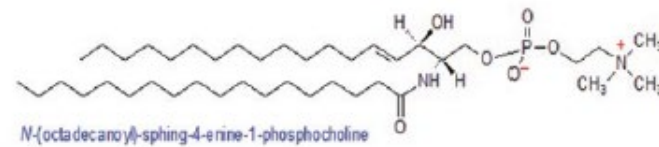
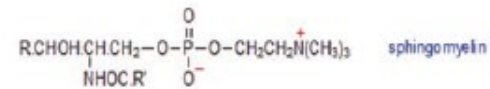
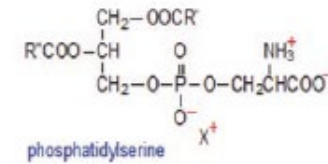
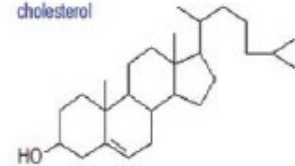
Τα λιπίδια (λίπη και έλαια) είναι συνήθως πολύπλοκα μίγματα ακυλγλυκερολών, λιπαρών οξέων, λιπαδιαλυτών βιταμινών (A,D, E και K), κήρων, κ.α., και παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στα τρόφιμα και την ανθρώπινη ανάπτυξη, διατροφή και υγεία.

Οι δομές ορισμένων σημαντικών συστατικών των λιπιδίων δίνονται στην επόμενη διαφάνεια.

1. Εισαγωγή



cholesterol



1. Εισαγωγή

Food	Total fat	Saturated Fat	Mono-	Poly-	Trans	Cholesterol
	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	mg/100 g
Cooked rice	0.370	0.074	0.074	0.091	0	0
Macaroni cooked	0.930	0.176	0.131	0.319	0	0
Instant Oat Meal	1.360	0.226	0.391	0.426	0	0
Miniwheats	2.000	0.500	0.300	1.100	0	0
Whole Wheat Bread	3.500	0.722	0.620	1.592	0	0
Cooked Asparagus	0.220	0.048	0.000	0.105	0	0
Pinto Beans	0.480	0.058	0.035	0.276	0	0

Food	Total fat	Saturated Fat	Mono-	Poly-	Trans	Cholesterol
	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	mg/100 g
Carrots	0.180	0.030	0.006	0.089	0	0
Sweet corn	1.500	0.197	0.374	0.603	0	0
Almonds	49.930	3.802	31.551	12.329	0	0
English Walnuts	65.210	6.126	8.933	55.194	0	0
Mayonnaise	74.850	11.703	16.843	44.690	0.187	42
Margarine (80%)	80.170	14.224	36.435	26.741	5.827	0
Butter (salted)	81.110	51.368	21.021	3.043	3.278	215
Cheddar Cheese	33.820	19.368	8.428	1.433	1.179	102
Whole Milk	3.250	1.865	0.812	0.195	0	10
Chicken	13.600	3.790	5.340	2.970	0	88
Beef Steak	11.360	4.407	5.034	0.569	0.565	85
Ground Beef	21.830	8.805	9.356	0.656	0	84

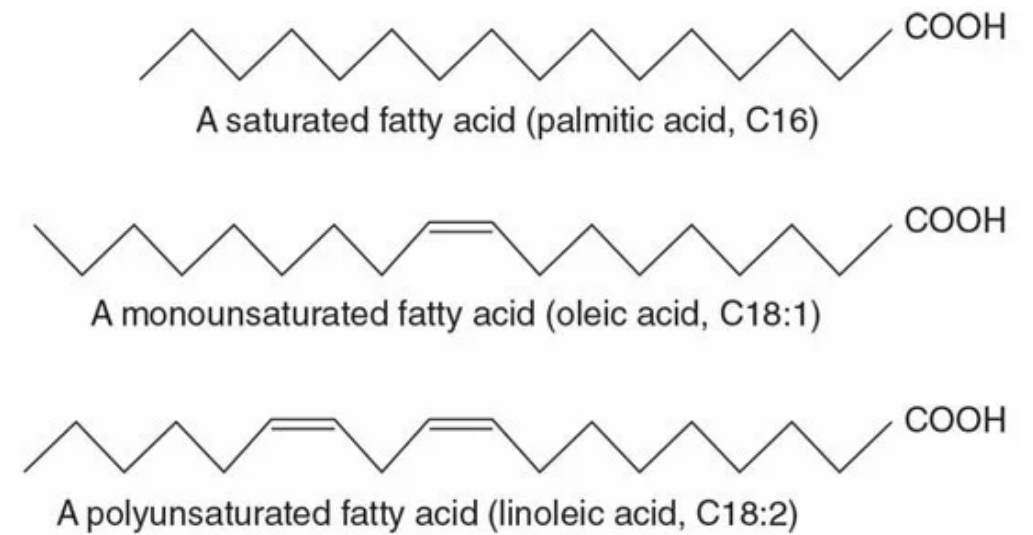
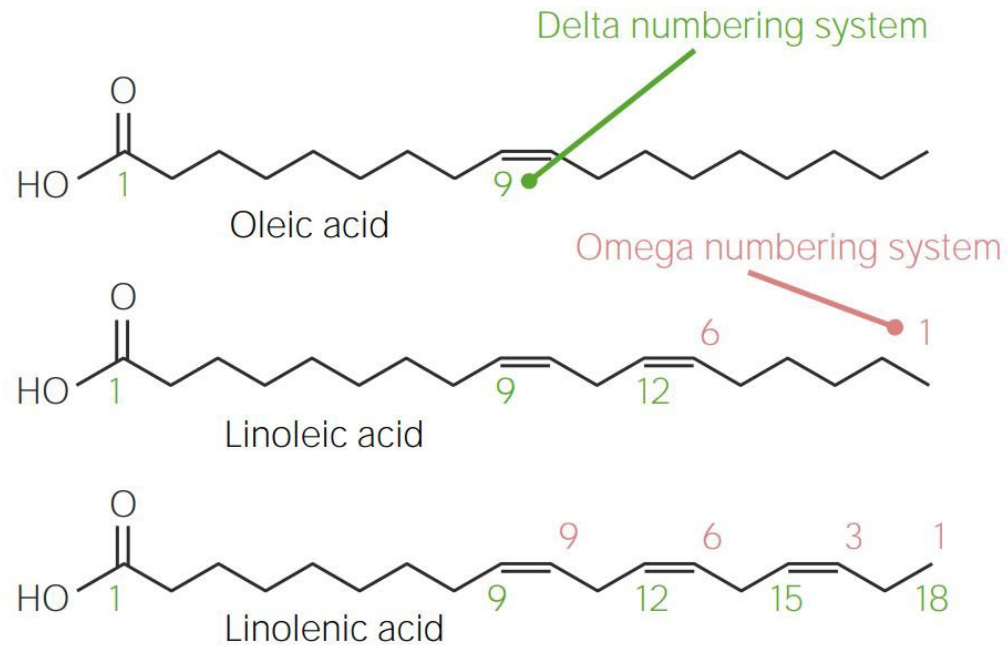
2. Συντομογραφική περιγραφή λιπαρών οξέων

Για την περιγραφή της δομής των λιπαρών οξέων χρησιμοποιείται συχνά η συντομογραφική ονομασία (shorthand designation). Με βάση αυτήν την σύμβαση, η δομή ενός λιπαρού οξέος περιγράφεται με δύο αριθμούς που διαχωρίζονται με άνω/κάτω τελεία. Ο πρώτος αριθμός υποδεικνύει τον αριθμό των ατόμων άνθρακα και ο δεύτερος τον αριθμό των διπλών δεσμών.

Έτσι, ο συμβολισμός 4:0 είναι η συντομογραφία του βουτυρικού οξέος, και ο 18:1 του ελαϊκού (oleic) οξέος. Για τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, η θέση του διπλού δεσμού υποδεικνύεται από το γράμμα «ω» και έναν αριθμό. Για παράδειγμα, το ελαϊκό οξύ συμβολίζεται ως 18:1ω9.

Στην συντομογραφική ονομασία, η αρίθμηση της ανθρακικής αλυσίδας δεν ξεκινάει από την καρβοξυλομάδα, αλλά από την τελική μεθυλομάδα.

2. Συντομογραφική περιγραφή λιπαρών οξέων



3. Λιπαρά οξέα

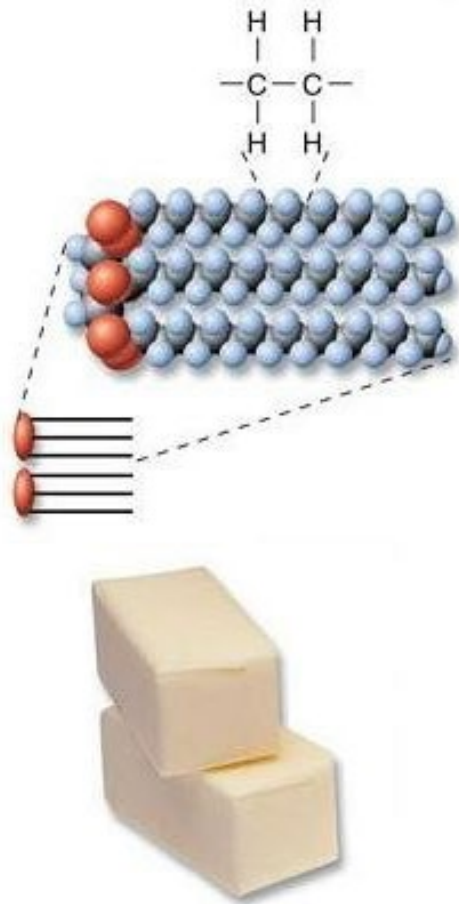
Η διακύμανση του μήκους της ανθρακικής αλυσίδας και της ακορεστότητας είναι σημαντική για τις φυσικές και βιολογικές ιδιότητες των λιπιδίων.

Τα λιπαρά οξέα αποτελούνται συνήθως από ζυγό αριθμό ατόμων άνθρακα (λόγω βιοσύνθεσης), τυπικά μεταξύ 14 και 24, αν και τα λιπαρά οξέα με 16 και 18 άτομα άνθρακα είναι τα πιο διαδεδομένα.

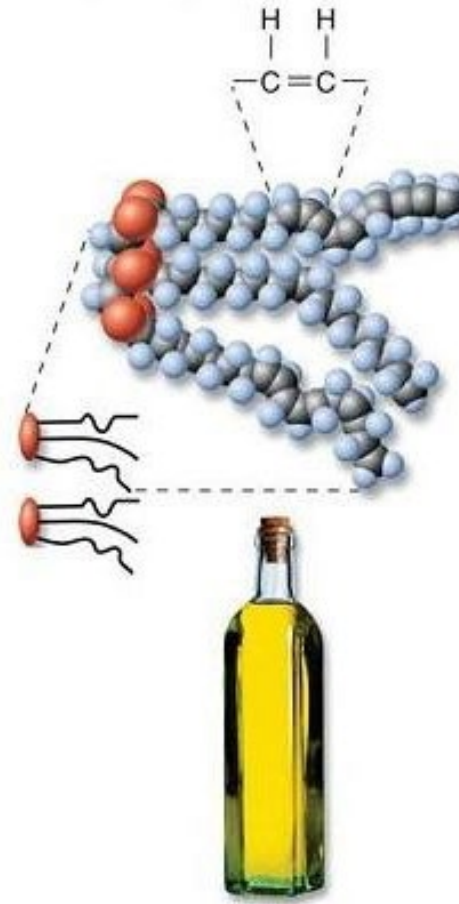
Στα ακόρεστα λιπαρά οξέα, οι διπλοί δεσμοί είναι υπό *cis* διαμόρφωση. Στα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, οι διπλοί δεσμοί συνήθως διαχωρίζονται από τουλάχιστον μία μεθυλενομάδα.

Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα έχουν χαμηλότερα σημεία τήξεως απ' ότι τα κορεσμένα με ίδιο μήκος αλυσίδας. Το σημείο τήξεως επηρεάζεται επίσης και από το μήκος της ανθρακικής αλυσίδας. Όσο μακρύτερη η αλυσίδα, τόσο υψηλότερο το σημείο τήξεως.

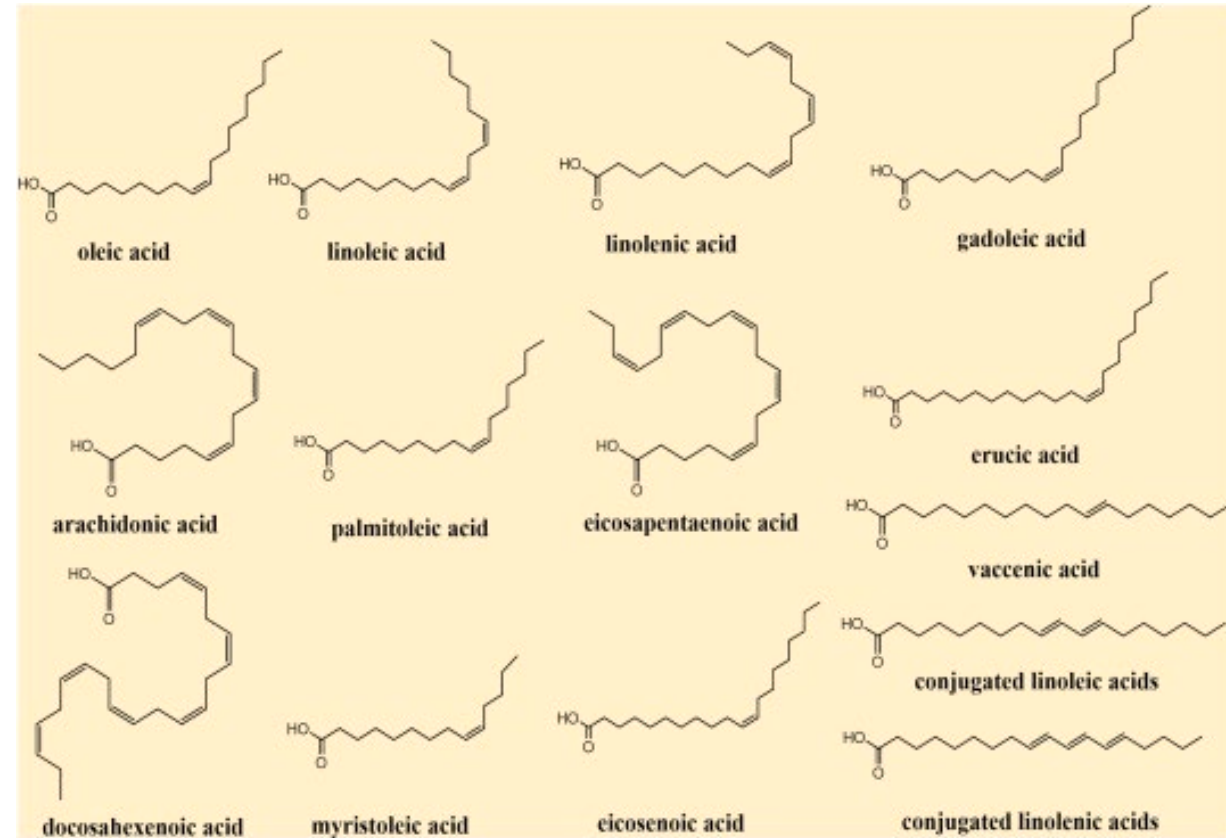
3. Λιπαρά οξέα



(b) Hard fat (saturated): Fatty acids with single bonds between all carbon pairs



(c) Oil (unsaturated): Fatty acids that contain double bonds between one or more pairs of carbon atoms



3. Λιπαρά οξέα

Στην φύση, λιπαρά οξέα ευθείας αλυσίδας και με ζυγό αριθμό ατόμων άνθρακα αποτελούν την μεγάλη πλειοψηφία στις τριακυλγλυκερόλες και τα φωσφολιπίδια. Διακλαδιζόμενα και υδροξυ-λιπαρά οξέα υπάρχουν στην φύση, αλλά δεν είναι κοινά.

Τα λιπαρά οξέα κατηγοριοποιούνται σε ομάδες ανάλογα με το μήκος της ανθρακικής αλυσίδας. Τα λιπαρά οξέα βραχείας αλυσίδας περιλαμβάνουν το φορμικό, το οξικό, το προπιονικό, το ισοβουτυρικό (2-μεθυλπροπιονικό), το βουτυρικό, το ισοβαλερικό (3-μεθυλβουτανοϊκό) και το βαλερικό (πεντανοϊκό) οξύ.

Τα λιπαρά οξέα μεσαίας αλυσίδας συνήθως περιλαμβάνουν κορεσμένα οξέα με 6–12 άτομα άνθρακα, όπως το καπροϊκό, το καπρυλικό, το καπρικό και το λαυρικό οξύ. Οι τριακυλγλυκερόλες που περιέχουν αυτά τα οξέα έχουν χαμηλό σημείο τήξεως και είναι υγρές σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

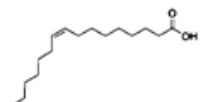
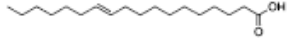
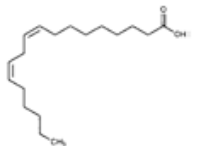
Τα λιπαρά οξέα μακριάς αλυσίδας περιέχουν 14 ή περισσότερα άτομα άνθρακα. Υπάρχουν στην φύση ως κορεσμένα ή ακόρεστα.

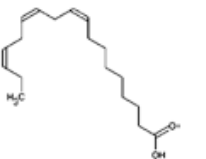
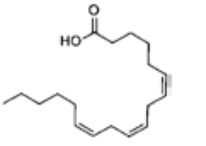
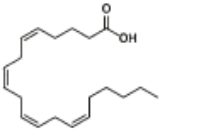
3. Λιπαρά οξέα

	Name		Formula		Mass (g/mol)	Melting Point	Diagram
Lipid number	Common	Systematic	Molecular	Structural			
<i>Short and medium chain fatty acids</i>							
C4:0	Butyric acid	Butanoic acid	C ₄ H ₈ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	88.11	- 5.1 °C	
C6:0	Caproic acid	Hexanoic acid	C ₆ H ₁₂ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	116.16	- 3.4 °C	
C8:0	Caprylic acid	Octanoic acid	C ₈ H ₁₆ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	144.21	16.7 °C	
C10:0	Capric acid	Decanoic acid	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	172.26	31.6 °C	
C12:0	Lauric acid	C12:0	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	200.32	43.8 °C	
C14:0	Myristic Acid	Tetradecanoic acid	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	228.37	54.4 °C	
<i>Long chain saturated fatty acids</i>							
C16:0	Palmitic Acid	Hexadecanoic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ CO ₂ H		62.9 °C	
C18:0	stearic acid	Octadecanoic Acid	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ CO ₂ H	284.48	69.3 °C	
C20:0	arachidic acid	Eicassanoic	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ CO ₂ H	312.53	75.5 °C	

3. Λιπαρά οξέα

Unsaturated fatty acids

C16:1	Palmitoleic acid	9- <i>cis</i> -Hexadecenoic acid	C ₁₆ H ₃₀ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH = CH(CH ₂) ₇ COOH	254.41	0.1 °C	
C18:1(CH	Oleic acid	<i>cis</i> -9-Octadecenoic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH = CH(CH ₂) ₇ COOH	282.46	13–14 °C	
C18:1 t	Vaccenic	(E)-Octadec-11-enoic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH = CH(CH ₂) ₉ COOH	282.46	44–45 °C	
C18:1 t	Elaidic Acid	(E)-octadec-9-enoic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH = CH(CH ₂) ₇ COOH	282.46	41–45 °C	
C18:2ω6	Linoleic acid	(9Z,12Z)-9,12-Octadecadienoic acid	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₄ (CH = CHCH ₂) ₂ (CH ₂) ₆ COOH	280.45	–5 °C	

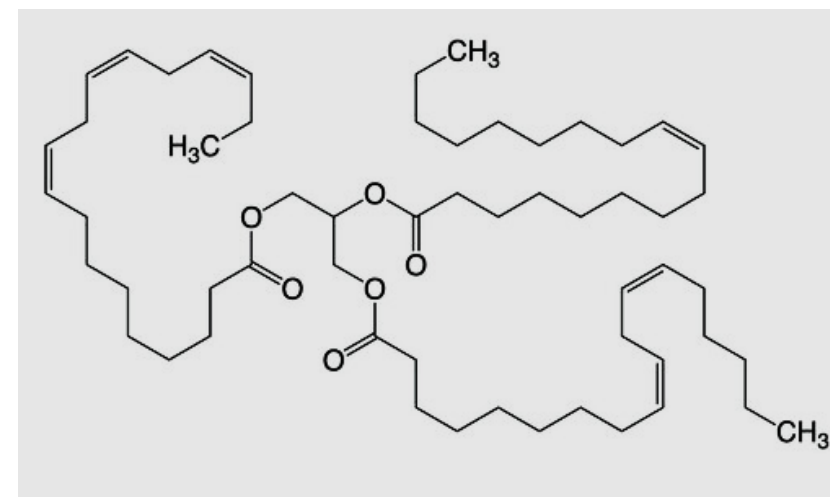
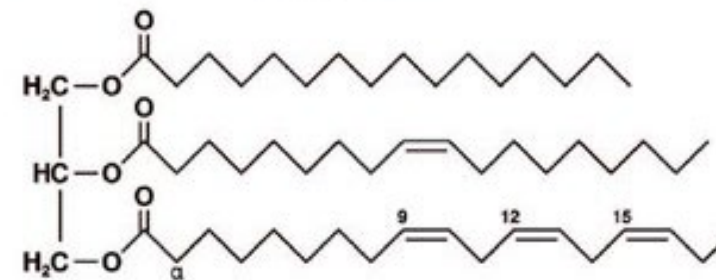
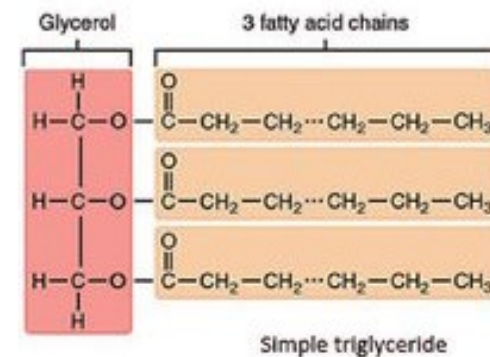
Lipid number	Name		Formula		Mass (g/mol)	Melting Point	Diagram
	Common	Systematic	Molecular	Structural			
C18:3 ω3	α–Linolenic acid	<i>cis,cis,cis</i> -9,12,15-Octadecatrienoic acid; (9Z,12Z,15Z)-octadeca-9,12,15-trienoic acid	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	CH ₃ (CH ₂ CH = CH) ₃ (CH ₂) ₇ COOH	278.43	–11 °C	
C18:3 ω6	γ–Linolenic acid	Cis-cis- <i>cis</i> -6,9,12-octadecatrienoic acid	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₂ CH = CH) ₃ (CH ₂) ₃ COOH	278.43	- 11 °C	
C20:4 ω6	Arachidonic acid	(5Z,8Z,11Z,14Z)-5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₄ (CH ₂ CH = CH) ₄ (CH ₂) ₂ COOH	304.47	–49 °C	

4. Τριακυλγλυκερόλες (τριγλυκερίδια)

Η δεσπόζουσα μορφή λιπιδίων στα λίπη και στα έλαια είναι οι τριεστέρες της γλυκερόλης με λιπαρά οξέα (τριακυλγλυκερόλες – TAG). Η εστεροποίηση της γλυκερόλης με ένα ή δύο λιπαρά οξέα σχηματίζει μονο- και δι-ακυλγλυκερόλες (μονο- και δι-γλυκερίδια).

Οι TAG ζωικής προέλευσης (π.χ. λαρδί, βοδινό λίπος) τείνουν να είναι στερεές ή ημιστερεές σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, και κατατάσσονται στα λίπη.

Οι TAG που είναι υγρές ονομάζονται έλαια και προέρχονται κυρίως από φυτικές πηγές, αν και πολλές TAG ιχθυερών είναι επίσης σε υγρή κατάσταση. Τα φυσικά λίπη/έλαια είναι μίγματα TAG.



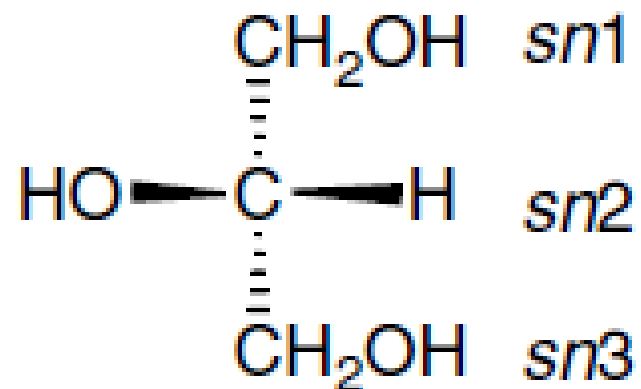
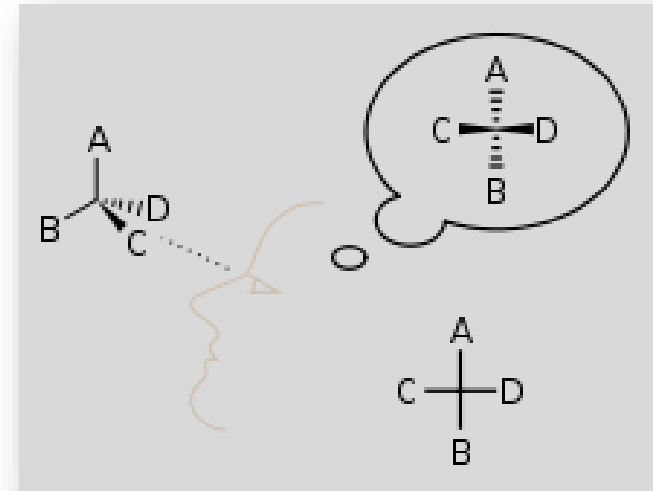
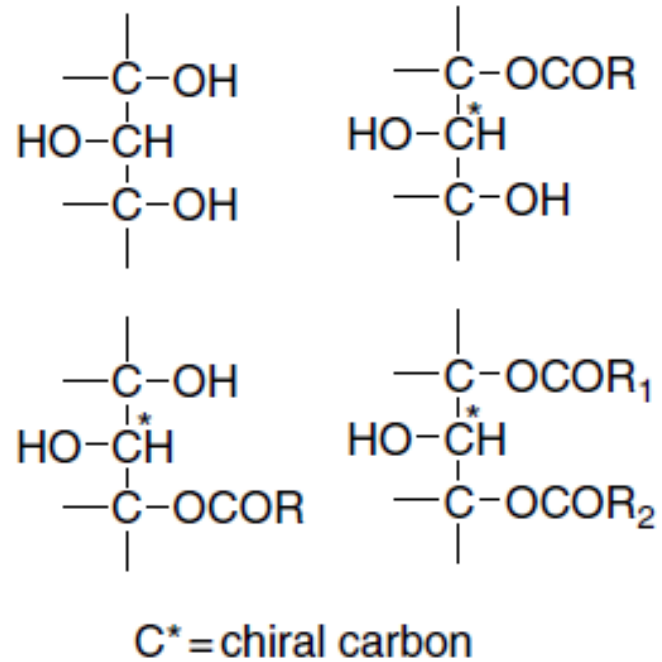
4. Τριακυλγλυκερόλες (τριγλυκερίδια)

Εστεροποίηση της γλυκερόλης μπορεί να υπάρχει στα πρωτοταγή ή στο δευτεροταγές υδροξύλιο. Αν και η γλυκερόλη δεν έχει κέντρο χειρομορφίας, μετατρέπεται σε χειρόμορφη αν διαφορετικά λιπαρά οξέα εστεροποιούν τα πρωτοταγή υδροξύλια ή αν ένα από τα πρωτοταγή υδροξύλια είναι εστεροποιημένο. Συνεπώς, πρέπει να υπάρχει ορολογία που να διαφοροποιεί τις δυνατές διαμορφώσεις που μπορεί να προκύψουν.

Η πιο κοινή σύμβαση διαφοροποίησης των στερεϊσομερών είναι η σύμβαση «sn». Όταν γίνει προβολή του μορίου της γλυκερόλης κατά Fisher, η ονομασία sn1, sn2, and sn3 χρησιμοποιούνται για το κορυφαίο (C1), ενδιάμεσο (C2) και τελευταίο (C3) υδροξύλιο. Ο όρος «sn» υποδεικνύει την στερεοειδική αρίθμηση.

Ασύμμετρες ή χειρόμορφες ενώσεις σχηματίζονται στις sn1 μονοακυλγλυκερόλες, σε όλες τις 1, 2-διακυλγλυκερόλες, στις 1, 3-διακυλγλυκερόλες με διαφορετικούς υποκαταστάτες (λιπαρά οξέα) και σε όλες τις τριακυλγλυκερόλες που έχουν διαφορετικούς υποκαταστάτες (λιπαρά οξέα) στις θέσεις 1- και 3-.

4. Τριακυλγλυκερόλες (τριγλυκερίδια)



Stereospecific numbering (*sn*) of triacylglycerols.

4. Τριακυλγλυκερόλες (τριγλυκερίδια)

	Anchovy	Atlantic Salmon	Cod Raw	Shrimp raw	Tuna Raw, Bluefin	Bluefish Raw
Nutrient	g/100 g Edible portion					
Water	73.37	68.5	81.22	78.45	68.09	70.86
Total lipid (fat)	4.84	6.34	0.67	0.51	4.9	4.24
Lipids						
Fatty acids, total saturated	1.282	0.981	0.131	0.101	1.257	0.915
C14:0	0.302	0.137	0.009	0.001	0.139	0.179
C16:0	0.715	0.632	0.091	0.052	0.81	0.576
C18:0	0.252	0.21	0.03	0.037	0.307	0.16
Fatty acids, total monounsaturated	1.182	2.103	0.094	0.086	1.6	1.793
C16:1	0.4	0.251	0.016	0.003	0.162	0.277
C18:1	0.624	1.351	0.061	0.038	0.924	0.684
C20:1	0	0.223	0.015	0.002	0.277	0.34
C22:1	0.115	0.279	0.003	0	0.237	0.492
Fatty acids, total polyunsaturated	1.637	2.539	0.231	0.152	1.433	1.06
C18:2	0.097	0.172	0.005	0.032	0.053	0.06
C18:3	0	0.295	0.001	0.002	0	0
C18:4	0.055	0.083	0.001	0	0.039	0.167
C20:4	0.007	0.267	0.022	0.012	0.043	0
20:5 n-3 (EPA)	0.538	0.321	0.064	0.03	0.283	0.252
22:5 n-3 (DPA)	0.029	0.287	0.01	0.002	0.125	0.062
22:6 n-3 (DHA)	0.911	1.115	0.12	0.031	0.89	0.519
Cholesterol (mg)	60	55	43	161	38	59

4. Τριακυλγλυκερόλες (τριγλυκερίδια)

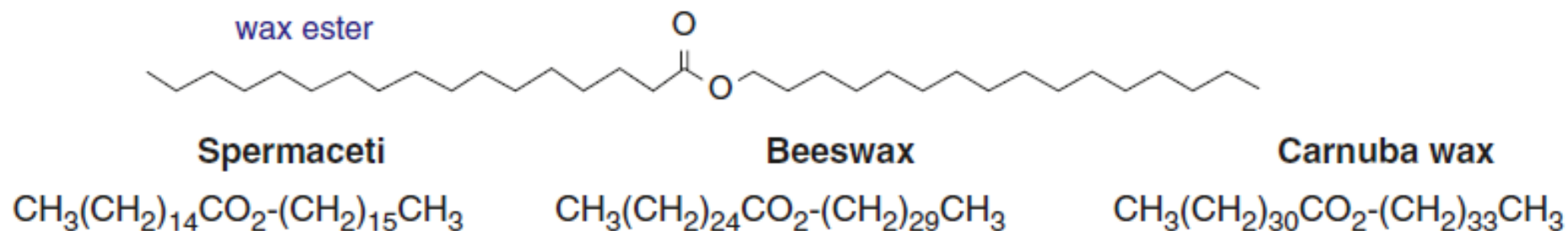
Τα εδώδιμα έλαια που χρησιμοποιούνται κοινώς στα τρόφιμα έχουν ένα μεγάλο εύρος σύστασης λιπαρών οξέων, και αυτό επηρεάζει την διατροφικής τους αξία, και την οξειδωτική τους σταθερότητα.

Oil or Fat	Unsat/ sat ratio	Saturated					Mono unsaturated	Poly unsaturated	
		Capric acid	Lauric acid	Myristic acid	Palmitic acid	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid ($\omega-6$)	Alpha linolenic acid ($\omega-3$)
		C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
Canola Oil	15.7	–	–	–	4	2	62	22	10
Cocoa Butter	0.6	–	–	–	25	38	32	3	–
Cocoanut Oil	0.1	6	47	18	9	3	6	2	–
Corn Oil	6.7	–	–	–	11	2	28	58	1
Cottonseed Oil	2.8	–	–	–	22	3	19	54	1
Flaxseed Oil	9	–	–	–	3	7	21	16	53
Olive Oil	4.6	–	–	–	13	3	71	10	1
Palm Oil	1	–	–	1	45	4	40	10	–
Palm Olein	1.3	–	–	1	37	4	46	11	–
Palm Kernal Oil	0.2	4	48	16	8	3	15	2	–
Peanut Oil	4	–	–	–	11	2	48	32	–
Safflower	10.1	–	–	–	7	2	13	78	–
Sesame Oil	6.6	–	–	–	9	4	41	45	–
Soybean Oil	5.7	–	–	–	11	4	24	54	7

5. Κηροί

Οι κηροί είναι εστέρες λιπαρών οξέων με μονουδρόξυ αλκοόλες μακριάς αλυσίδας. Οι φυσικοί κηροί είναι συχνά μίγματα τέτοιων εστέρων, και μπορεί να περιέχουν και υδρογονάνθρακες.

Οι κηροί είναι ευρέως διαδεδομένοι στην φύση και ανευρίσκονται σε φύλλα και καρπούς, αλλά παράγονται και από έντομα, όπως οι μέλισσες.



Spermaceti	Beeswax	Carnuba wax
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2-(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_3$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{CO}_2-(\text{CH}_2)_{29}\text{CH}_3$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{30}\text{CO}_2-(\text{CH}_2)_{33}\text{CH}_3$

6. Φωσφολιπίδια

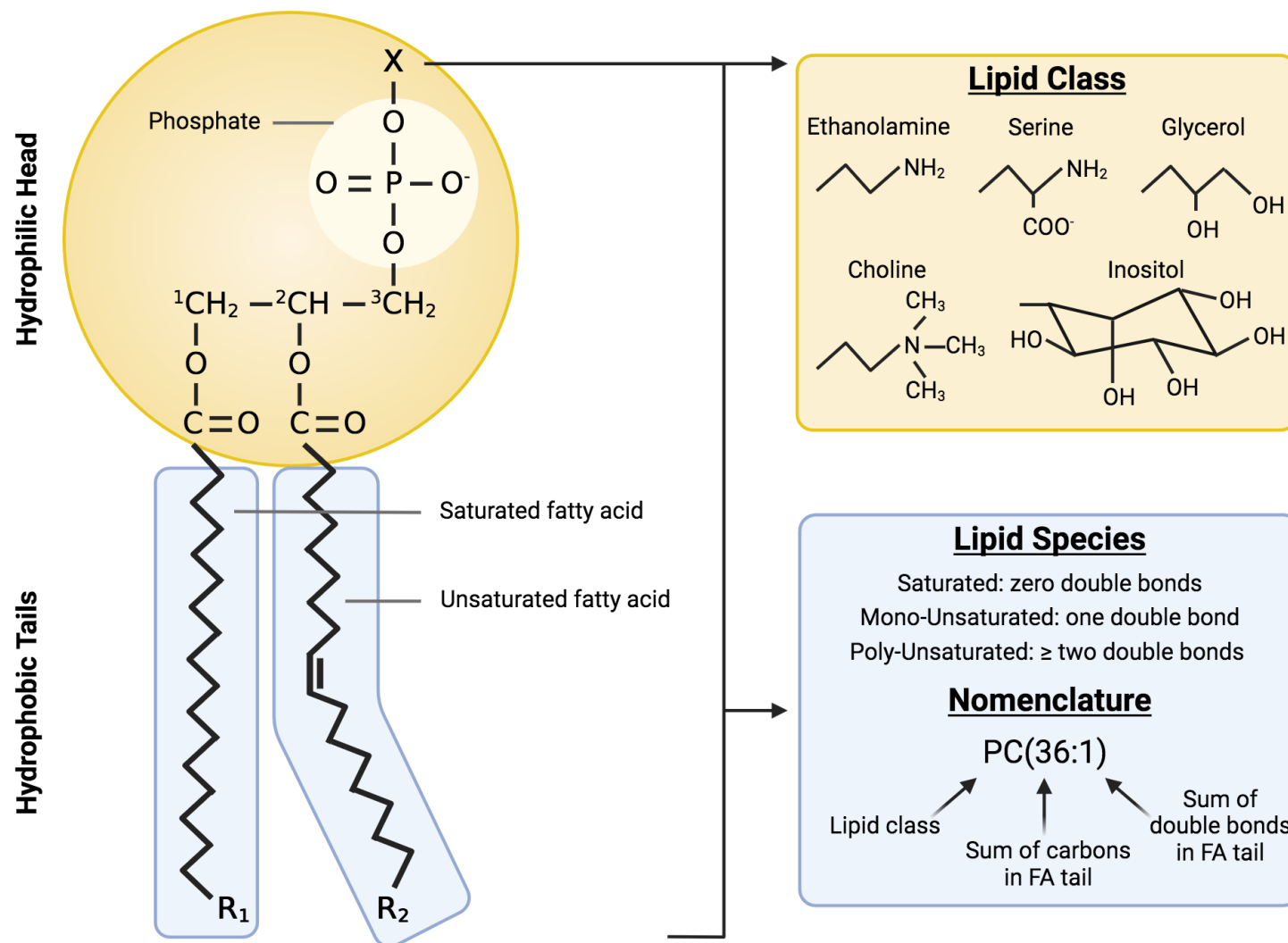
Μετά τις ΤΑΓ, τα φωσφολιπίδια είναι η δεύτερη πιο διαδεδομένη τάξη λιπιδίων στη φύση. Τα φωσφολιπίδια βρίσκονται στις κυτταρικές μεμβράνες φυτικών, ζωικών και μικροβιακών κυττάρων και, όπως οι ΤΑΓ, έχουν ένα σκελετό γλυκερόλης.

Η γλυκερόλη στα φωσφολιπίδια είναι εστεροποιημένη με δύο λιπαρά οξέα και ένα φωσφορικό οξύ, το οποίο μπορεί να είναι επιπλέον ενωμένο με διάφορες ουσίες (αλκοόλες, αμίνες).

Τα λιπαρά οξέα είναι εστεροποιημένα στις θέσεις sn1 και sn2, ενώ το φωσφορικό οξύ είναι εστεροποιημένο στην θέση sn3. Τα λιπαρά οξέα μπορεί να είναι κορεσμένα ή ακόρεστα.

Λόγω της δομής τους, τα φωσφολιπίδια έχουν μια πολική περιοχή (φωσφορικό οξύ) και μια άπολη (λιπαρά οξέα). Αυτός ο συνδυασμός προσδίδει σ' αυτές τις ουσίες έναν αμφίφιλο (υδρόφιλο/υδρόφοβο) χαρακτήρα και την τάση να συσσωρεύονται σε διεπιφάνειες μεταξύ πολικών και άπολων φάσεων (π.χ. νερό/λάδι).

6. Φωσφολιπίδια



6. Φωσφωλιπίδια

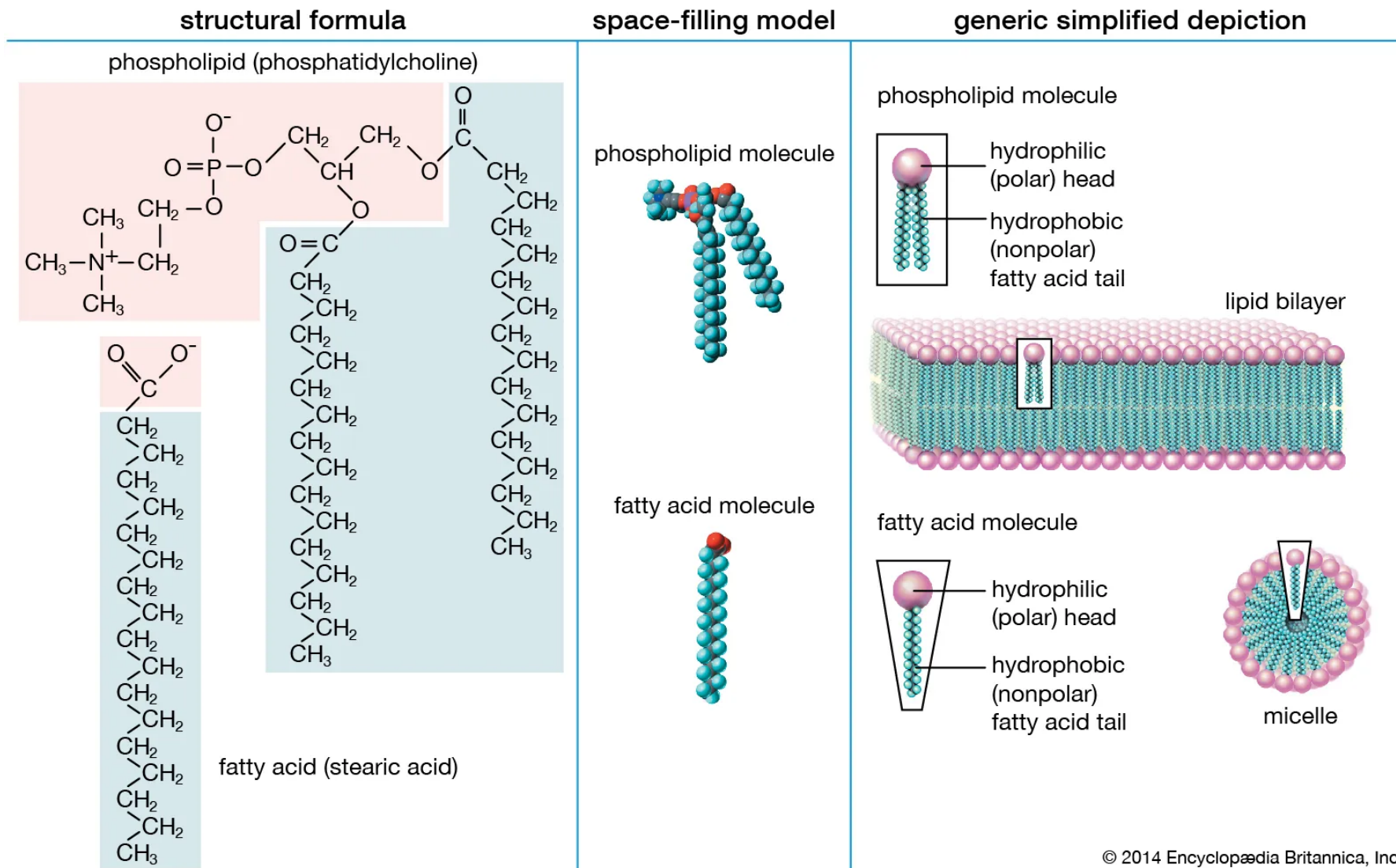
Τα φωσφωλιπίδια μπορεί να είναι φορτισμένα, όπως για παράδειγμα η φωσφατίδυλοσερίνη, η φωσφατίδυλοϊνositόλη και η φωσφατίδυλογλυκερόλη, ή δίπολα (φορείς θετικού και αρνητικού φορτίου), όπως η φωσφατιδυλοχολίνη (λεκιθίνη) και η φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη.

Η φωσφατιδυλοχολίνη (λεκιθίνη) είναι συνήθως το πιο άφθονο φωσφωλιπίδιο στα φυτά, και συχνά αποτελεί το 50% των ολικών φωσφωλιπιδίων. Είναι συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών και στην τεχνολογία τροφίμων χρησιμοποιείται ως γαλακτωματοποιητής.

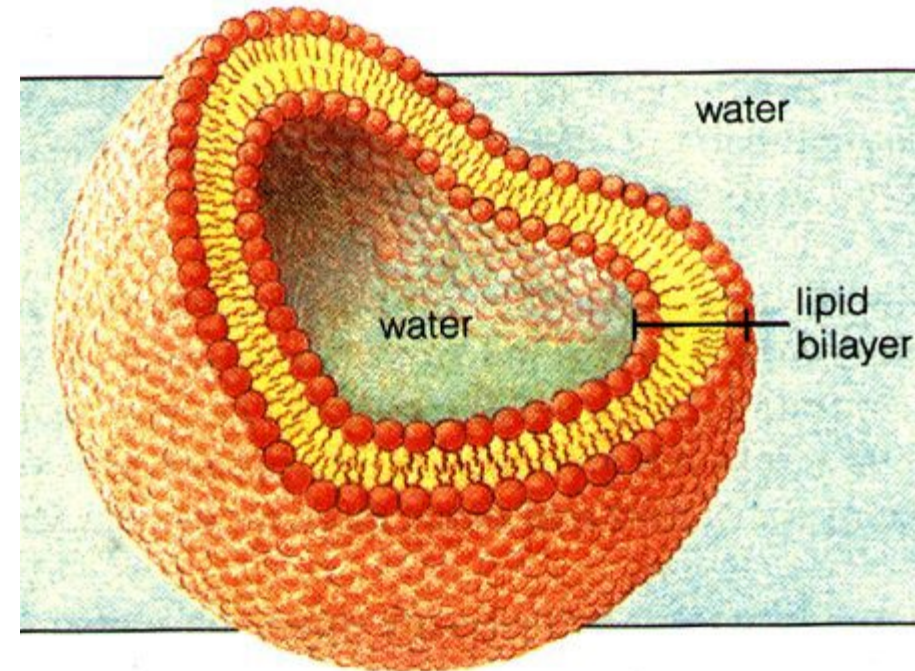
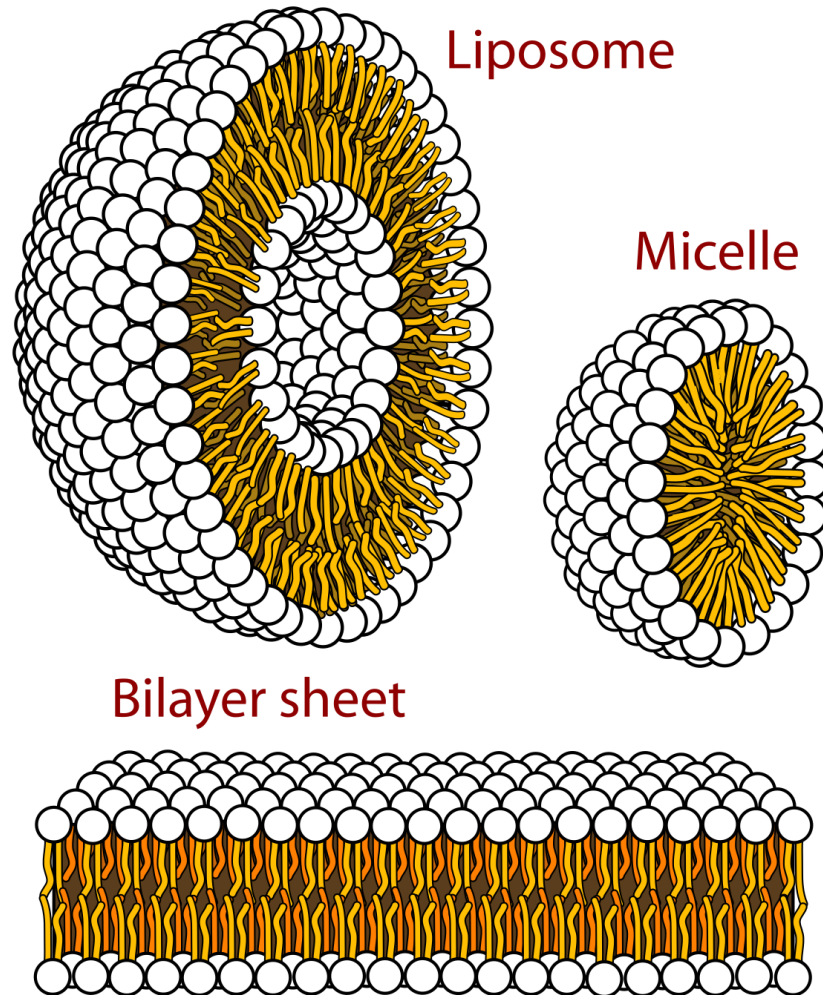
Τα φωσφωλιπίδια, λόγω του αμφίφιλου χαρακτήρα τους, μπορούν να συσσωματώνονται ή να συναθροίζονται όταν αναμιγνύονται με το νερό, παράγοντας διάφορους σχηματισμούς, όπως διαστροφάτωση και λιποσώματα.

Τα λιποσώματα είναι μικροσκοπικές κύστες (vesicles) που αποτελούνται από έναν υδάτινο πυρήνα, περικλειστο από ένα ή περισσότερα στρώματα φωσφωλιπιδίων. Σχηματίζονται όταν υπάρξει έντονη ανάμιξη με νερό και, εν αντιθέσει με τα μικκύλια (micelles), έχουν αμφότερα εσωτερικά και εξωτερικά υδάτινο περιβάλλον.

6. Φωσφολιπίδια



6. Φωσφολιπίδια



7. Στεροειδή

Η τάξη των λιπιδίων που ονομάζεται στεροειδή αναγνωρίζεται από τον τετρακυκλικό σκελετό, ο οποίος αποτελείται από τρεις συμπυκνωμένους εξαμελείς και έναν πενταμελή δακτύλιο. Οι στεροειδείς δομές δεν βασίζονται στην γλυκερόλη ή σε εστερικούς δεσμούς.

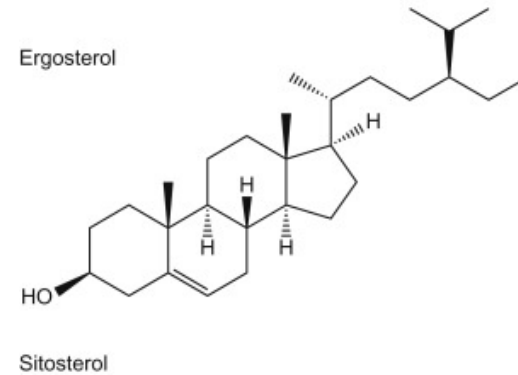
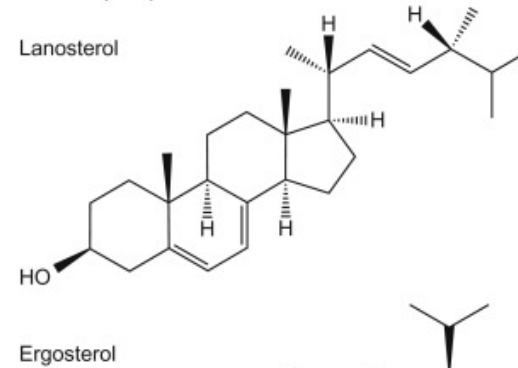
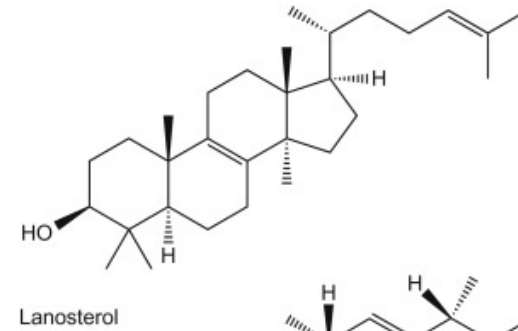
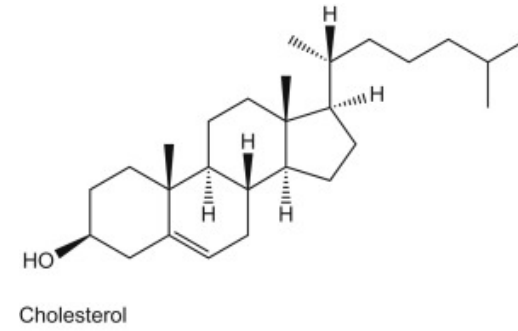
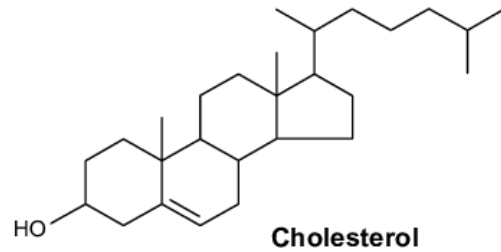
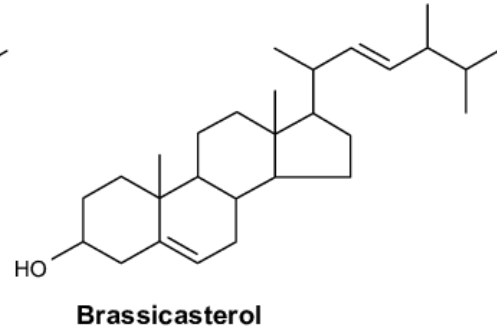
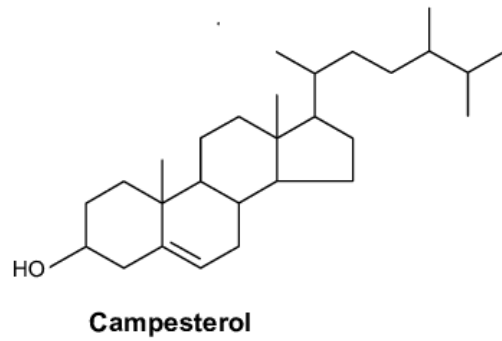
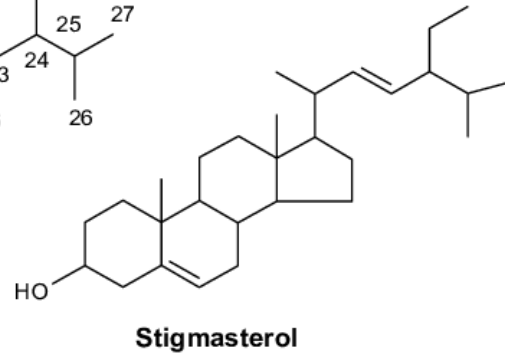
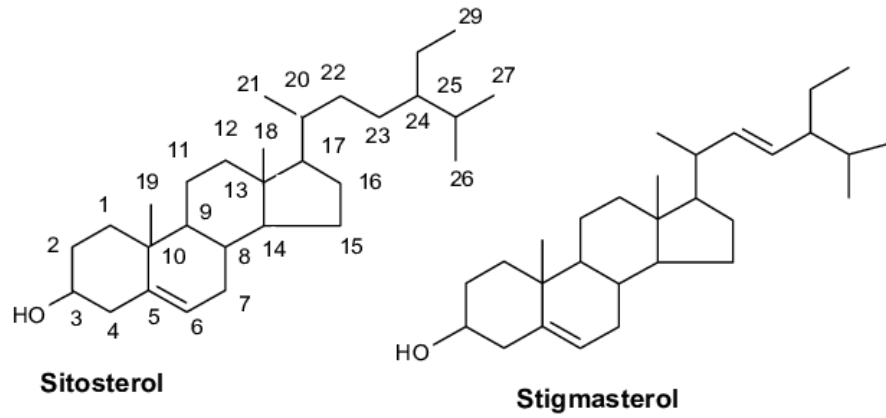
Οι τέσσερις δακτύλιοι στην στεροειδή δομή ονομάζονται A, B, C και D (εικόνα στην επόμενη διαφάνεια). Οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν την αρίθμηση των ατόμων άνθρακα των δακτυλίων, ενώ οι υποκαταστάτες, που υποδεικνύονται με το R, είναι συχνά αλκυλομάδες. Η ομάδα R στους συμπυκνωμένους δακτύλιους A:B είναι συνήθως μεθύλιο ή υδρογόνο, ενώ στους C:D μεθύλιο.

Η ομάδα R στον C-17 διαφέρει ευρέως και, αν δεν είναι μια λειτουργική ομάδα, είναι συνήθως μεγαλύτερος υποκαταστάτης από ένα μεθύλιο. Οι πιο κοινές θέσεις που φέρουν λειτουργικές ομάδες είναι ο C-3, C-4, C-7, C-11, C-12 και ο C-17.

Τα ζωικά λίπη περιέχουν χοληστερόλη και, σε ορισμένες περιπτώσεις, μικρές ποσότητες άλλων στερολών, όπως η λανοστερόλη. Τα φυτικά λίπη και έλαια περιέχουν τουλάχιστον 3 ή 4 φυτοστερόλες, ενώ περιέχουν ίχνη χοληστερόλης.

Η δεσπόζουσα φυτοστερόλη είναι η β-σιτοστερόλη, η οποία μπορεί να συνοδεύεται από την καμπεστερόλη και την στιγμαστερόλη. Μέρος των στερολών στα φυτικά λίπη βρίσκονται υπό την μορφή εστέρων με λιπαρά οξέα.

7. Στεροειδή



Βιβλιογραφία

Finley J.W., deMan J.M., **2018**. *Lipids*. In **“Principles of Food Chemistry”**, deMan J.M., Finley J.W., Hurst W.J., Lee C.Y. eds, Springer International Publishing AG, Cham, Switzerland. ISBN 978-3-319-63605-4.