

چربی ها (Lipids)

اسیدهای چرب (Fatty acids)

چربی ها

$$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$$

- ۱۷ کربنه: مارگاریک اسید (Margaric acid)
- تقسیم بندی اسیدهای چرب: اشباع ✓
- ✓ غیر اشباع: تک غیر اشباع (Monoenoic) و چند غیر اشباع (Polyenoic)

2

چربی ها (Lipids)

Fats & Oils: تعریف ✓

تقسیم بندی چربی ها: ✓

- صابونی شونده (Saponified): اسیدهای چرب آزاد، گلیسریدها، فسفولیپیدها، اسفنگولیپیدها، موم ها، گلیکولیپیدها

$$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}_1 + \text{XOH} \rightleftharpoons \text{X}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}_1 + \text{H}_2\text{O}$$

X = Na, K, etc.

Free Fatty Acid
Base
Soap
Water

- غیر صابونی شونده (Unsaponified): تریپن ها، هیدروکربن ها، استروئیدها، توکوفرول ها، کاروتنوئیدها، پروستاگلاندین ها

1

چربی ها (Lipids)

نامگذاری اسیدهای چرب ✓

(۱) روش دلتا (Δ)

چربی ها

C18:0 CH₃-(CH₂)₁₆-COOH

C18:1(Δ 9) CH₃-(CH₂)₇-CH=CH-(CH₂)₇-COOH

C18:2 (Δ 9,12) CH₃-(CH₂)₄-CH=CH-CH₂-CH=CH-(CH₂)₇-COOH

C18:1 (Δ 9, tr) CH₃-(CH₂)₇- $\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}=\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$

4

چربی ها (Lipids)

سیس و ترانس ✓

Cis-isomer

Trans-isomer

- ✓ بندهای دوگانه چندغیر اشباعی: ایزولین (Isolin) و کونژوگه (Conjugated)

C-C=C-C-C=C-C

-C-C=C-C=C-C-

3

چربی‌ها (Lipids)

چربی‌ها

Butyric acid	4 : 0
Caproic acid	6 : 0
Caprylic acid	8 : 0
Capric acid	10 : 0
Lauric acid	12 : 0
Myristic acid	14 : 0
Palmitic acid	16 : 0
Stearic acid	18 : 0
Arachidic acid	20 : 0

✓ مهمترین اسیدهای چرب اشباع

- ✓ بوتیریک
- ✓ کاپروئیک
- ✓ کاپریلیک
- ✓ کاپریک
- ✓ لوریک
- ✓ میریستیک
- ✓ پالمیتیک
- ✓ استئاریک
- ✓ آراشیدیک

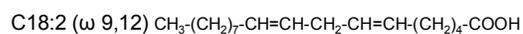
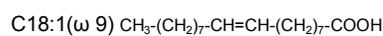
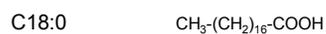
6

چربی‌ها (Lipids)

چربی‌ها

✓ نامگذاری اسیدهای چرب

(۲) روش امگا (ω)



5

چربی‌ها (Lipids)

چربی‌ها

- ✓ نقطه ذوب اسیدهای چرب
- طول زنجیر کربنی
- تعداد بند دوگانه
- نوع ایزومری اسیدهای چرب
- محل بند دوگانه
- ✓ نقطه جوش اسیدهای چرب

8

چربی‌ها (Lipids)

چربی‌ها

✓ مهمترین اسیدهای چرب تک غیر اشباع

- اسید اولئیک C18:1(Δ 9) (Oleic acid)
- اسید الایدیک C18:1 (Δ 9, tr) (Elaidic acid)

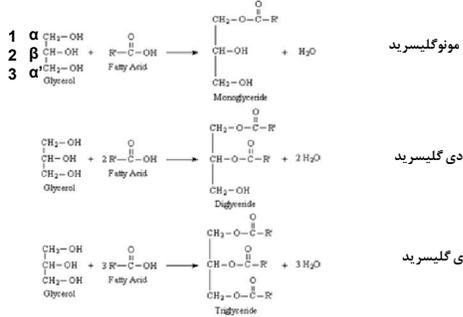
✓ مهمترین اسیدهای چرب چند غیر اشباع

- اسید لینولئیک C18:2 (Δ 9,12) (Linoleic acid)
- اسید آلفا-لینولئیک C18:3 (Δ 9,12,15) (α-Linolenic acid)
- اسید گاما-لینولئیک C18:3 (Δ 6,9,12) (γ-Linolenic acid)
- آراشیدونیک C20:4 (Δ 5,8,11,14) (Arachidonic acid)

7

چربی‌ها (Lipids)

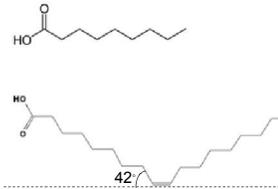
✓ آسید گلیسرول‌ها (Acylglycerols) یا گلیسریدها (Glycerides)



10

چربی‌ها (Lipids)

✓ ساختمان اسیدهای چرب



✓ حلالیت اسیدهای چرب

9

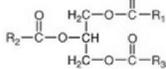
تری‌گلیسریدها (Triglycerides)

□ نامگذاری تری‌گلیسریدها

2C16:0
C18:1 } ۱ و ۳ دی‌پالمیتو-۲-اولئین
3C18:0 } تری‌استئارین

□ آرایش فضایی تری‌گلیسریدها

دییازون



12

تری‌گلیسریدها (Triglycerides)

✓ همگن (ساده)-ناهمگن (مختلط)

✓ متقارن-نامتقارن

□ نامگذاری تری‌گلیسریدها

C16:0
C14:0
C18:0 } مریستو پالمیتو استئارین

C18:2
C18:1
C18:3 } اولئو لینولو لینولئین

11

تری گلیسریدها (Triglycerides)

□ خواص فیزیکی تری گلیسریدها

14

تری گلیسریدها (Triglycerides)

□ آرایش فضایی تری گلیسریدها

13

فسفولیپیدها (Phospholipids)

✓ طبقه بندی فسفولیپیدها

- فسفاتیدیل کولین (لستین) Phosphatidyl choline
- فسفاتیدیل اتانول آمین Phosphatidyl ethanol amine
- فسفاتیدیل سرین Phosphatidyl serin
- فسفاتیدیل اینوزیتول Phosphatidyl inositol
- دی فسفاتیدیل گلیسرول Diphosphatidyl glycerol
- پلاسمالوژن ها Plasmalogens

16

فسفولیپیدها (Phospholipids)

✓ نام های دیگر: فسفوگلیسریدها، فسفاتیدها
 ✓ طرز تشکیل:

گلیسرول-۳-فسفات

اسید فسفاتیدیک

فسفولیپیدها S_n

15

Lipositol (لیپوزیتول)

✓ بادام زمینی و گندم
✓ گروه قطبی: اینوزیتول (هگزا هیدروکسی سیکلو هگزان)

22

فسفاتیدیل سرین

✓ گروه قطبی: سرین

21

پلاسمالوژن ها

✓ $R_1=14-16$
✓ X: اتانول آمین، کولین، سرین
✓ تخم مرغ، کبد، ماهیچه های مغز

24

دی فسفاتیدیل گلیسرول

✓ سلول های عضله قلب
✓ گلیسرول اسید فسفاتیدات

23

اسفنگولیپیدها (Sphingolipids)

پیشگامی

$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{OH}$$

(Sphingosine) اسفنگوزین ✓

- دهیدرواسفنگوزین: $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$
- فیتواسفنگوزین: $-\text{CH}_2-\text{CHOH}-$

$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}-\underset{\text{NH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{OH}$$

C=O
R

✓ سرآمید (Ceramide): اسیدچرب+اسفنگوزین

✓ گروه قطبی (XOH)

$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}-\underset{\text{NH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{OX}$$

C=O
R

26

اسفنگولیپیدها (Sphingolipids)

پیشگامی

$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{OH}$$

(Sphingosine) اسفنگوزین ✓

- دهیدرواسفنگوزین: $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$
- فیتواسفنگوزین: $-\text{CH}_2-\text{CHOH}-$

$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}-\underset{\text{NH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{OH}$$

C=O
R

✓ سرآمید (Ceramide): اسیدچرب+اسفنگوزین

✓ گروه قطبی (XOH)

$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}-\underset{\text{NH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{OX}$$

C=O
R

25

اسفنگوفسفولیپیدها (Sphingophospholipids)

پیشگامی

✓ اسفنگومیلین ها (Sphingomyelin)

$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}-\underset{\text{NH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{P}}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2^+(\text{CH}_3)_3$$

C=O
R

-CH₂CH₂NH₃⁺

28

طبقه بندی اسفنگولیپیدها

پیشگامی

✓ اسفنگوفسفولیپیدها (Sphingophospholipids)

✓ گلیکواسفنگولیپیدهای خنثی (Neutral glycosphingolipids)

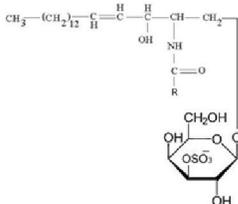
✓ گلیکواسفنگولیپیدهای اسیدی (Acidic glycosphingolipids)

✓ فیتواسفنگولیپیدها (Phyto Sphingolipids)

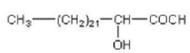
27

✓ گلیکواسفنگولیپیدهای خنثی (Neutral glycosphingolipids)

سولفاتیدها (Sulfatides) ✓



✓ اسید سربرونیک (Cerebronic)

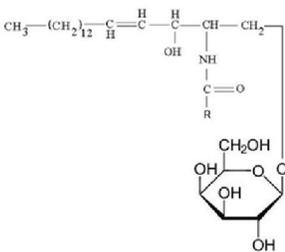


✓ سیکوزین (Psychosine) ✓₃₀

پیشگامی

✓ گلیکواسفنگولیپیدهای خنثی (Neutral glycosphingolipids)

✓ سربروزیدها (Cerebrosides)



29

پیشگامی

(Phyto Sphingolipids) فیتواسفنگولیپیدها

✓ سویا و بادام زمینی ✓
 ✓ فیتواسفنگوزین ✓
 ✓ گالاکتوز، آرابینوز، اسید گلوکورونیک و گلوکزآمین ✓

32

پیشگامی

✓ گلیکواسفنگولیپیدهای اسیدی (Acidic glycosphingolipids)

✓ گانگلیوزیدها (Gangliosides) ✓

✓ نقش در تعیین گروه های خونی ✓

31

پیشگامی

لیپوپروتئین ها (Lipoproteins)

✓ بخش پروتئینی: آپولیپوپروتئین (ApoLipoproteins)

✓ طبقه بندی بر اساس دانسیته یا چگالی (gr/ml)

- لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) 1.063-1.21
- لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL) 1.006-1.063
- لیپوپروتئین با چگالی بسیار کم (VLDL) 0.95-1.006
- شیلومیکرون ها (Chylomicrons) کمتر از 0.95

34

گلیکولیپیدها (Glycolipids)

✓ واحد قندی گلوکز یا گالاکتوز

33

ترین ها (Terpenes)

✓ متشکل از واحدهای ایزوپرن (Isoprene): شبیه ۲ متیل و ۳ بوتادی ان

✓ زنجیر خطی، حلقه ای یا ترکیبی از هردو

✓ پیوند دو گانه از نوع ترانس، به غیر از اشکال ویتامین A و بتاکاروتن ها

✓ مونو ترین

✓ سزکوئی ترین (Sesquiterpene)

36

موم ها (Waxes)

✓ حاصل استری شدن اسیدهای چرب بلند زنجیر با الکل های سنگین

✓ مهمترین انواع الکل سنگین:

- الکل استناریل $C_{18}H_{37}OH$
- الکل اولئیل $C_{18}H_{35}OH$

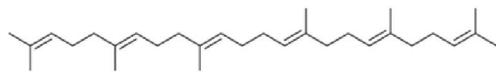
✓ موم کافوری: روغن نهنگ

✓ موم لائولین: چربی پشم

37

هیدروکربن ها (Hydrocarbons)

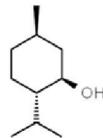
- ✓ تعداد ۱۱-۳۵ اتم کربن
- ✓ روغن زیتون، برنج و ماهی
- ✓ هیدروکربن اصلی روغن زیتون و برنج: اسکوآلن (Squalene)
- ✓ یک تری ترین خطی است



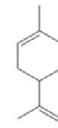
38

ترپن ها (ادامه)

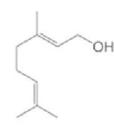
- ✓ دی ترپن، تری ترپن و تترا ترپن
- ✓ مهمترین ترپن ها: ویتامین های E, A و K



منتول



لیمونن



ژرانیول

37

استروئیدها (ادامه)

- ✓ طبقه بندی استروئیدها:
- استرول ها (Sterols): ۱۰-۸ کربن
- اسیدهای صفراوی (Bile acids): ۵ کربن
- هورمون های استروئیدی (Steroidal hormones): ۲-۱۰ کربن

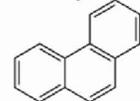
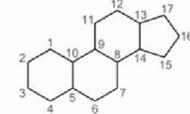
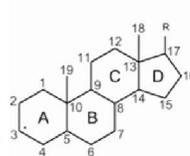
استرول ها

- ✓ طبقه بندی بر اساس منشأ: حیوانی، گیاهی، قارچی

40

استروئیدها (Steroids)

- ✓ مشتقات هیدروکربن های ۴ حلقه ای اشباع شده به نام پرهیدروسیکلوپنتانوفانترین
- ✓ حلقه استران (Steran)



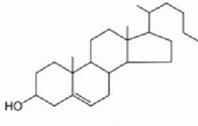
- ✓ مشخصات ترکیبات استروئیدی:

- وجود گروه حاوی اکسیژن در محل کربن شماره ۳
- وجود ۲ گروه متیل در کربن های شماره ۱۰ و ۱۳ (کربن های ۱۸ و ۱۹)
- وجود یک زنجیر هیدروکربنی در محل کربن شماره ۱۷

39

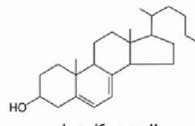
استروئیدها (ادامه)

✓ تبدیل کلسترول به ویتامین D₃ در اثر تابش فرابنفش



کلسترول

اکسیداسیون
2H



۷-دهیدروکلسترول



کلسیفرول (Calciferol)

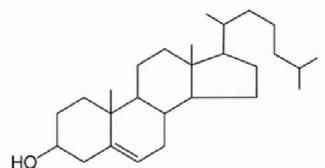
تابش فرابنفش (UV)

42

استروئیدها (ادامه)

✓ استرول های حیوانی (Zoo sterols)

- کلسترول (Cholesterol) فراوان ترین استرول حیوانی
- زرده تخم مرغ، چربی های حیوانی، خون، صفرا و ...

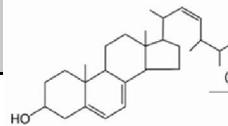


41

استروئیدها (ادامه)

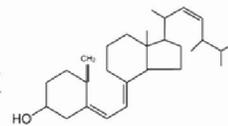
✓ استرول های قارچی (Mycosterols)

- در میسلایوم قارچ وجود دارند
- ارگوسترول (Ergosterol) فراوان ترین استرول قارچی است و در اثر تابش UV به ارگوکلسیفرول (Ergocalciferol) یا (ویتامین D₂) تبدیل می شود



ارگوسترول

تابش فرابنفش (UV)
باز شدن حلقه B



ویتامین D₂

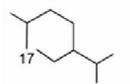
44

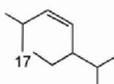
استروئیدها (ادامه)

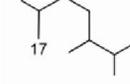
✓ استرول های گیاهی (Phytosterols)

✓ مهمترین استرول های این گروه:

- بتا-سیتو استرول (β -sitosterol)
- استیگما استرول (Stigmasterol)
- کامپسترول (Campesterol)







✓ استفاده جهت شناسایی تقلب در روغن های خوراکی

43

استروئیدها (ادامه)

(۲) اسید داکسی کولیک (Deoxycholic acid)

(۳) اسید کنوداکسی کولیک (Cheno-deoxycholic acid)

Cheno-deoxycholic acid

46

استروئیدها (ادامه)

✓ اسیدهای صفراوی (Bile acids)

- در شاخه جانبی ۵ اتم کربن دارند (جمعا ۲۴ اتم کربن)
- همگی در شاخه جانبی خود گروه کربوکسیل دارند
- به ۴ دسته اصلی تقسیم بندی می شوند:

(۱) اسید کولیک (Cholic acid)

Cholic acid

45

استروئیدها (ادامه)

Testosterone

Progesterone

Cortisol

Ecdysone

Molting hormone of insects, spiders and crabs

48

استروئیدها (ادامه)

(۴) اسید لیتوکولیک (Lithocholic acid)

(Steroid hormones)

- ✓ هورمون های استروئیدی
- هورمون های استروئیدی دارای هسته ای هستند که از کلسترول مشتق می شوند.
- هورمون های قشر فوق کلیه، هورمون های غدد تولید مثل و متابولیت های فعال ویتامین D جزو این دسته اند.
- شامل: تستوسترون، پروژسترون، کورتیزول و اکدیزون

47

کاروتنوئیدها (Carotenoids)

پیشگامی عمومی

- ✓ تشکیل شده از ۸ واحد ایزوپرن (تتراترین)
- ✓ رنگی هستند: زرد، قرمز، نارنجی، قهوه ای و ...
- ✓ به سه دسته اصلی تقسیم بندی می شوند:

(۱) کاروتن ها (Carotene): رنگدانه هویج

- α-کاروتن (۲ حلقه) β-carotene
- β-کاروتن (۲ حلقه)
- γ-کاروتن (۱ حلقه) α-carotene

50

توکوفرول ها (Tocopherols)

پیشگامی عمومی

- ✓ روغن جوانه گندم منبع غنی توکوفرول ها
- ✓ نقش ضد اکسندگی (Antioxidant) دارند و سبب افزایش عمرانبارداری روغن ها می شوند

49

کاروتنوئیدها (ادامه)

پیشگامی عمومی

(۲) لیکوپین (Lycopene)

- ✓ شبیه به کاروتن ها اما بدون حلقه-رنگدانه اصلی گوجه فرنگی

(۳) زانتوفیل ها (Xanthophyll)

حاوی گروه های:

- هیدروکسیل، کربوکسیل (رنگدانه زرده تخم مرغ)
- اکسو (کتو): کاپسانتین (رنگدانه فلفل قرمز)
- اپوکسی: لوتنوگزانتین (رنگدانه اصلی پرتقال)

52

کاروتنوئیدها (ادامه)

پیشگامی عمومی

51

پروستاگلاندین‌ها (Prostaglandins)

✓ مشتقات اسید ۲۰ کربنه پروستاگنولیک هستند.

