

КЛАСИФИКАЦИЈА НА СЕКУНДАРНИТЕ МЕТАБОЛИТИ

Доц. д-р Наташа Ристовска

Класификација според структура на скелет

- Алифатични
- Циклични
- Ароматични
- Бензеноидни
- Хетероциклични (Повторете ги хетероцикличните соединенија на азот, петчлени и шестчлени прстени, кондензирани со бензен, со еден и два атоми на азот)

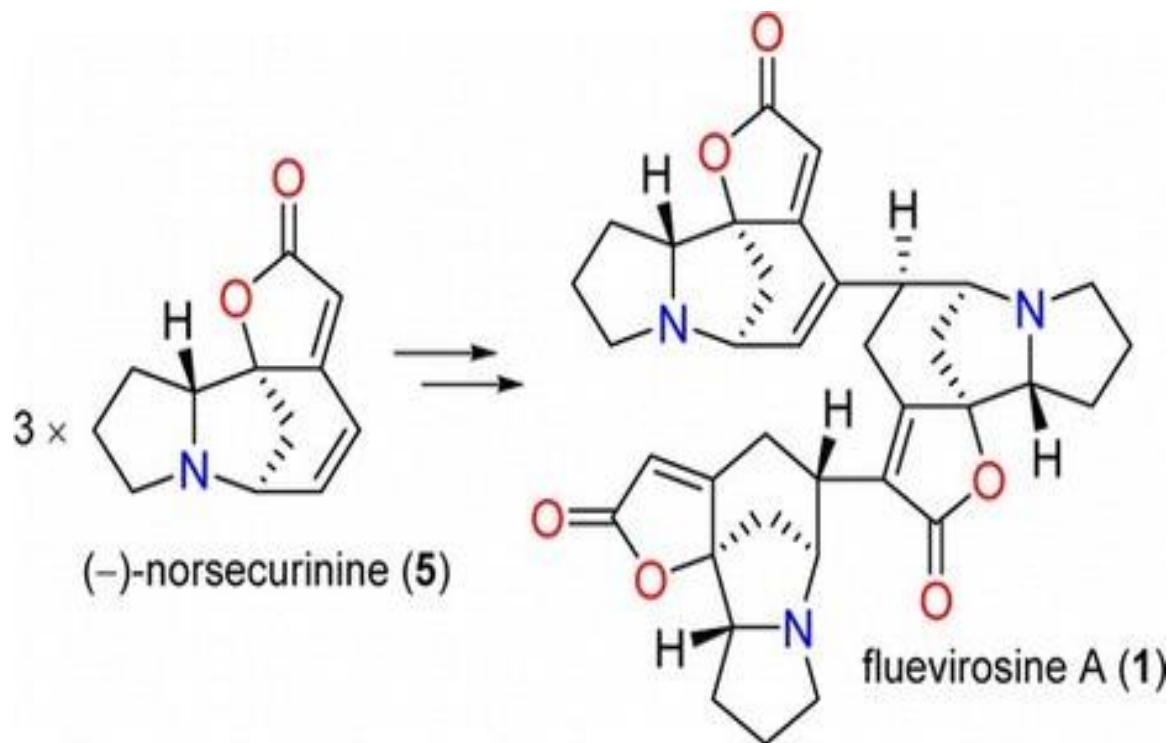
Класификација според фармаколошко дејство

Класификација според хемотаксономија

Класификација според биосинтетско потекло (биогенеза)

БИОГЕНЕЗА VS БИОСИНТЕЗА

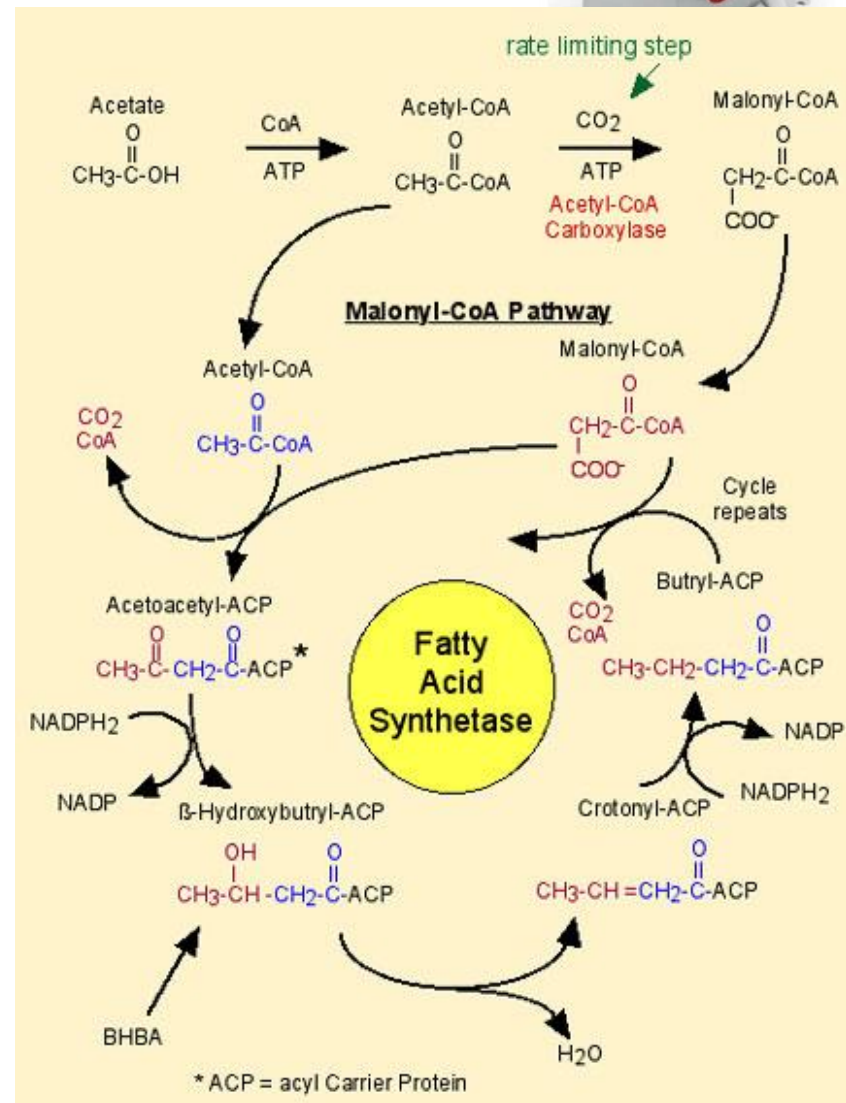
- Под **биоге́неза** се подразбира од кој клучен интермедијар (на примарниот метаболизам) започнала синтезата на комплексни хемиски соединенија и секундарни метаболити во живите организми под влијание на ензими.



БИОГЕНЕЗА VS БИОСИНТЕЗА

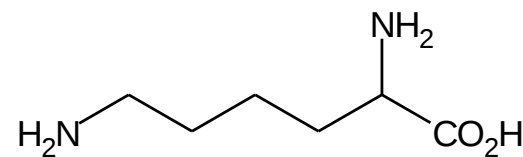
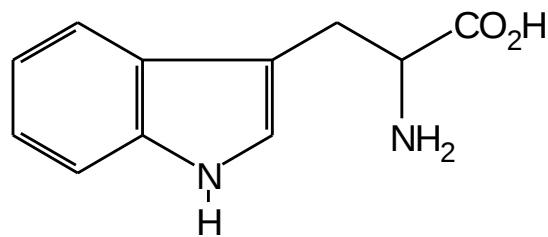
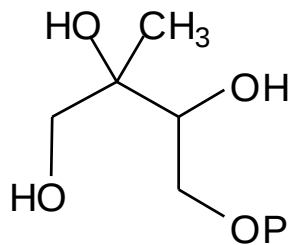
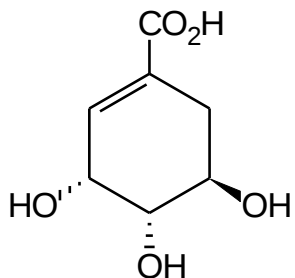
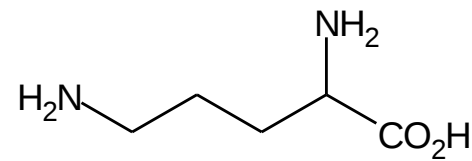
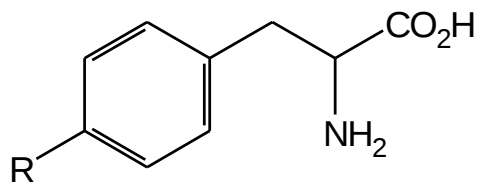
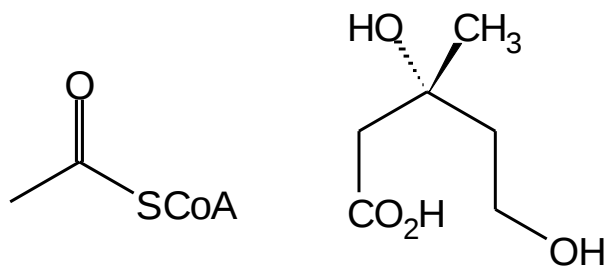


- **Биосинтеза** е процес во кој преку низа од хемиски реакции во живите организми молекулите се трансформираат во посложени биомолекули, како јаглехидрати, липиди, протеини, нуклеотиди и нуклеински киселини.
- Биосинтеза е проучување на биохемиските патишта, чекор по чекор, според кои се образуваат секундарните метаболити, кои поради физиолошката активност најчесто се применуваат како лекови.
- Специфичните реакции се ензимски катализирани.



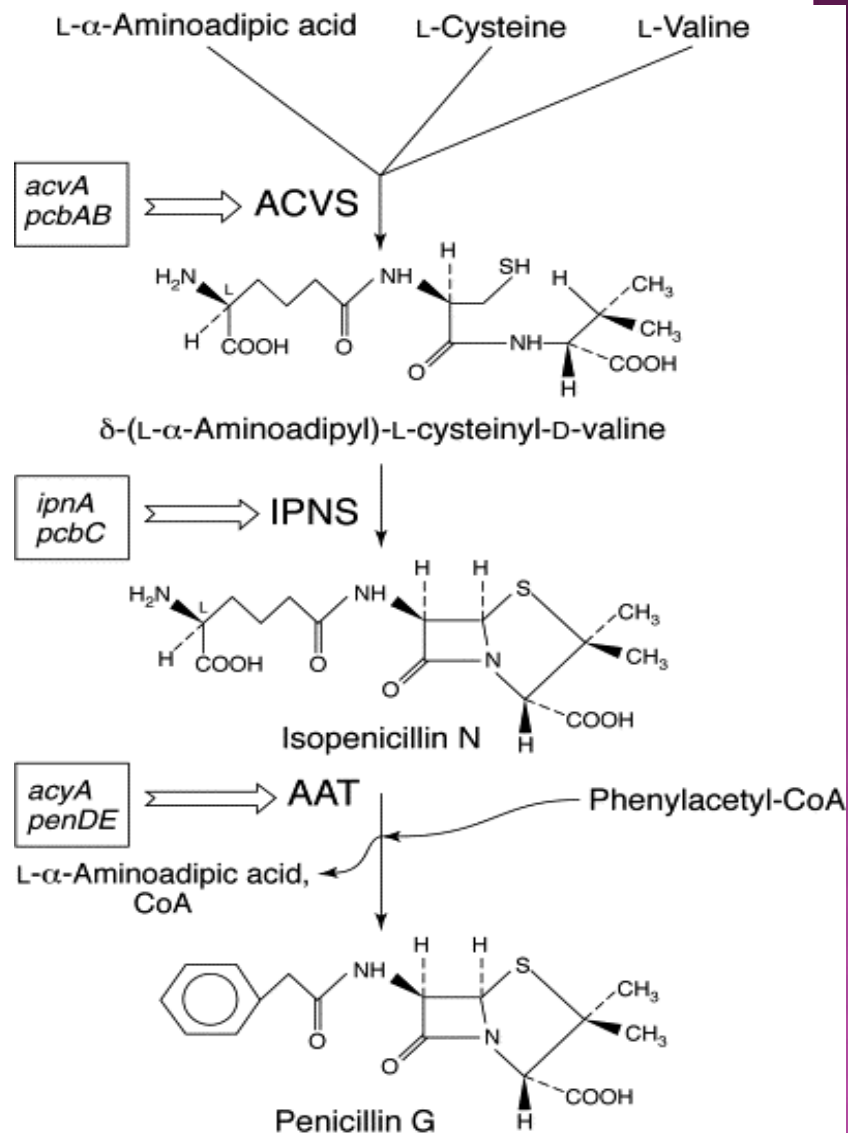
БИОГЕНЕЗА VS БИОСИНТЕЗА

- **Биогенеза:** преглед на настанокот на соединенијата од неколку интермедијари како градбени единици: ацетил CoA, мевалонска киселина, метил еритритол фосфат, шикими киселина, аминокиселините фенилаланин, тирозин, триптофан, орнитин и ЛИЗИН.



БИОГЕНЕЗА VS БИОСИНТЕЗА

- **Биосинтеза:** детално проучување на образувањето на секундарни метаболити чекор, по чекор. Се утврдува кои специфични ензими и гени се потребни за секој одделен чекор.

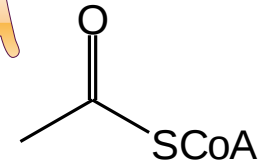


КЛАСИФИКАЦИЈА СПОРЕД БИОГЕНЕЗА (БИОСИНТЕТСКО ПОТЕКЛО)

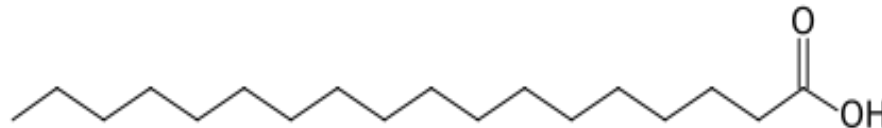
- Метаболичките патишта на секундарниот метаболизам започнуваат од мал број градбени единици – **клучни интермедијари**, кои најчесто се ко-продукти на примарниот метаболизам.

Ацетат (во форма на ацетил CoA)	→	Масни киселини, поликетиди, ароматични и макроциклични соединенија
Шикимат	→	Ароматични соединенија (прстен – C ₃ низа)
Мевалонат и 4C-јаглехидрати	→	Терпени и стероиди
Аминокиселини	→	Пептиди, некои алкалоиди и соединенија на N

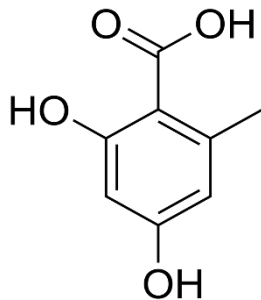
АЦЕТИЛ КОЕНЗИМ А



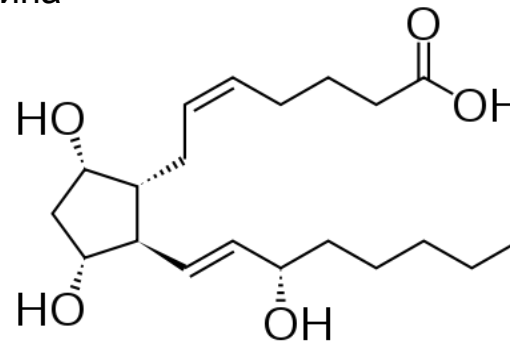
- Добивање:
 - Оксидативна декарбоксилација на пируватна (пирогроздова) киселина
 - β -Оксидација на масни киселини
- Секундарни метаболити со потекло од ацетил коензим А:



Стеаринска киселина

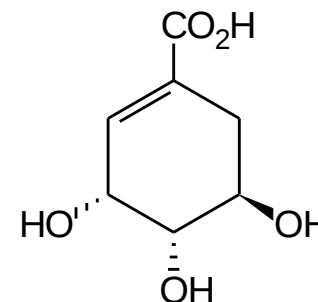


Орселинска киселина



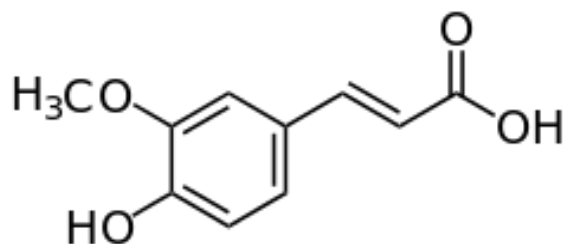
Простагландин PGF2

ШИКИМИ КИСЕЛИНА

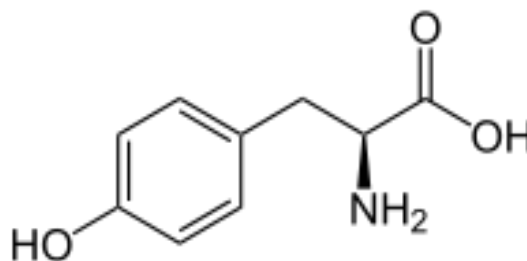


➤ Добивање:

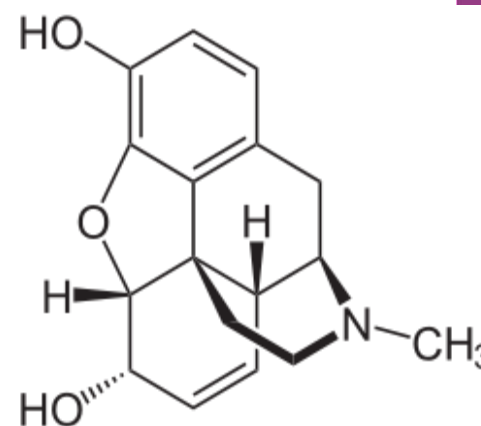
- Фосфоенол пируват (од гликолиза) со еритроза-4-фосфат (од пентозо-фосфатен циклус)
- Секундарни метаболити со потекло од шикими киселина:
 - ароматични соединенија, феноли
 - аминокиселини
 - алкалоиди



Ферулна киселина



тирозин

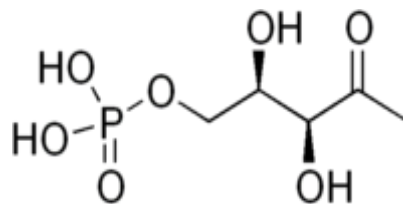


морфин

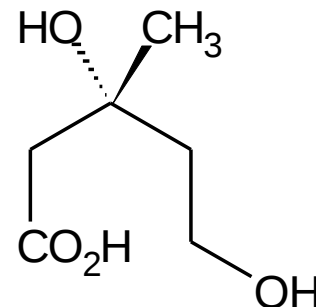
МЕВАЛОНСКА КИСЕЛИНА

➤ Добивање:

- Кондензација на ацетил CoA

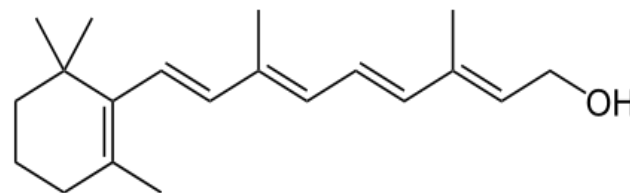
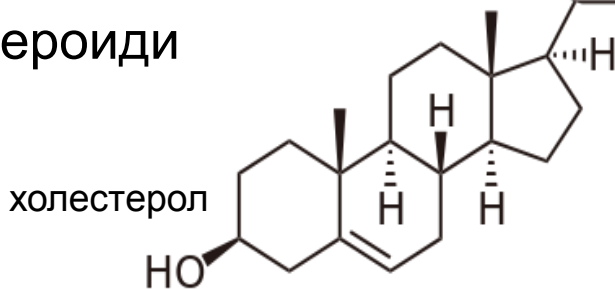


Деоxискилулоза-5-фосфат



- Секундарни метаболити со потекло од мевалонска киселина (заедно со прекурсорот деоксискилулоза-5-фосфат):

- терпени – терпеноиди
- стероиди

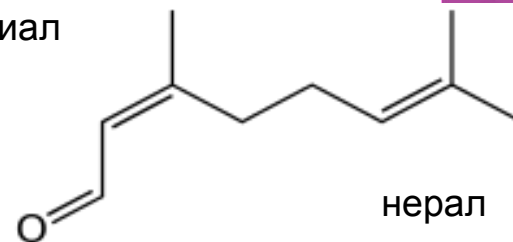


Витамин А



Цитрал Е- и Z- изомери

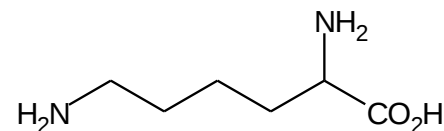
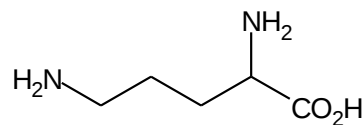
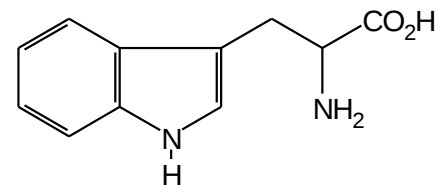
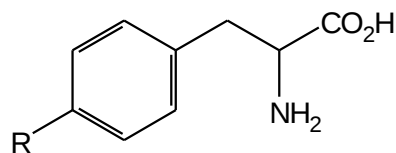
гераниал



нерал

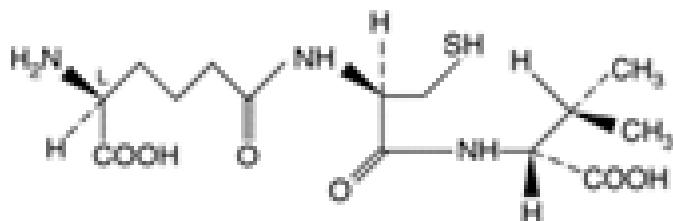
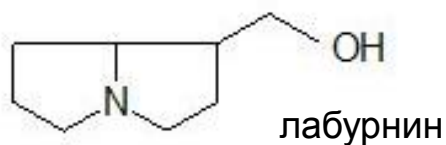
АМИНОКИСЕЛИНИ

- Алкалоиди
(фенилаланин, тирозин, триптофан, лизин и орнитин)

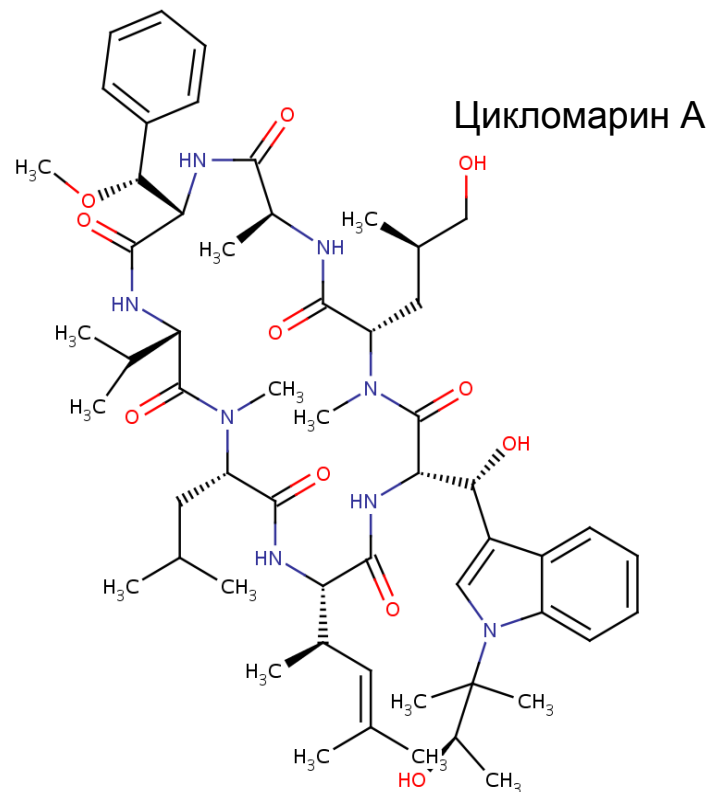


- Трипептиди
(полипептиди)

- Циклични пептиди.

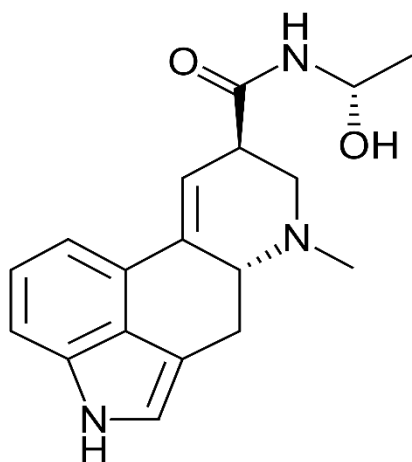


δ -(L- α -Amino adipyl)-L-cysteinyl-D-valine

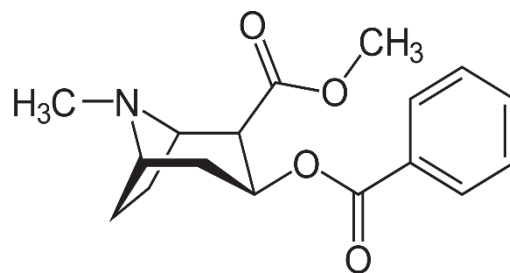


СЕКУНДАРНИ МЕТАБОЛИТИ СО МЕШАНО БИОСИНТЕТСКО ПОТЕКЛО

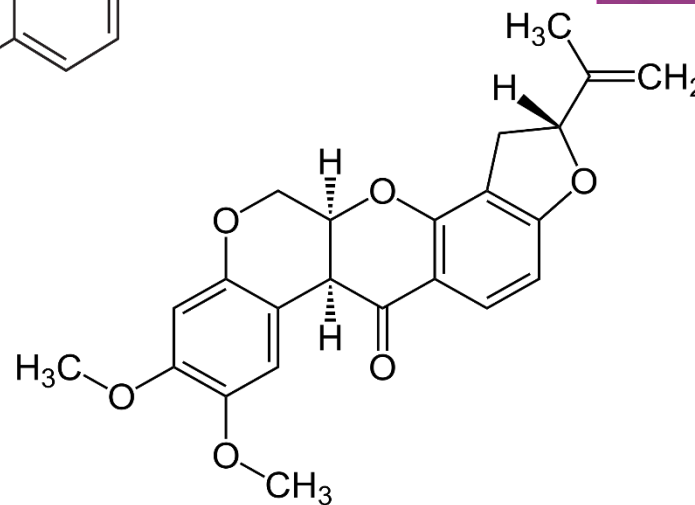
- Шикими киселина и терпеноиди
- Аминокиселини, ацетил CoA и шикими киселина
- Ацетил CoA, шикими киселина и терпеноиди,
- Алкалоиди, поради обемноста во одделна класа



Лизергинска киселина



кокаин



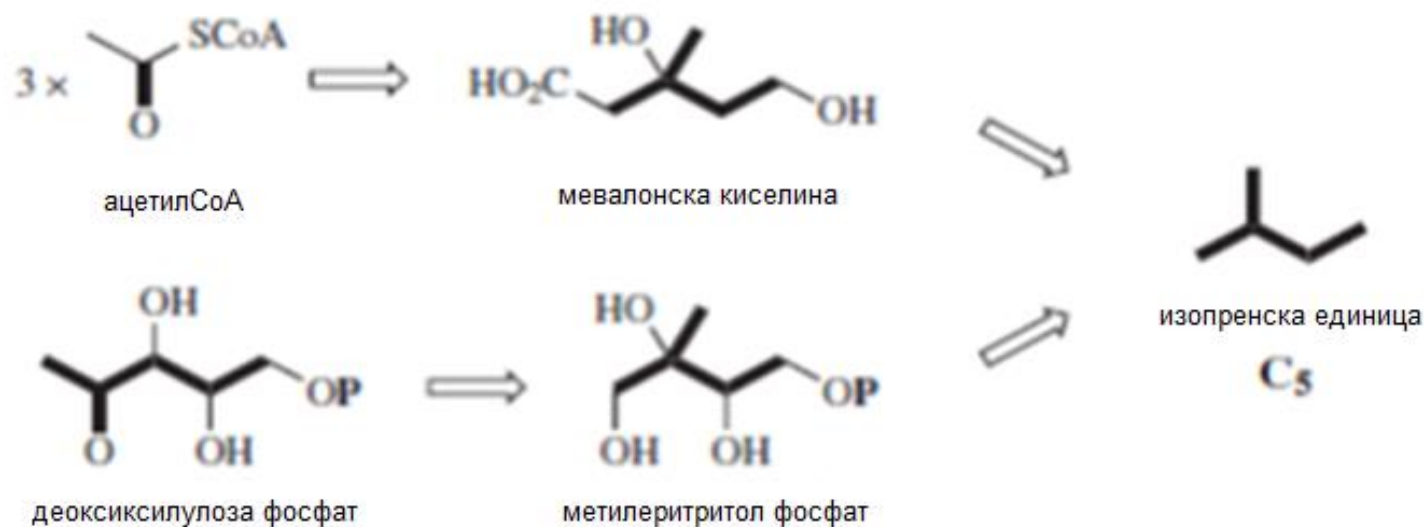
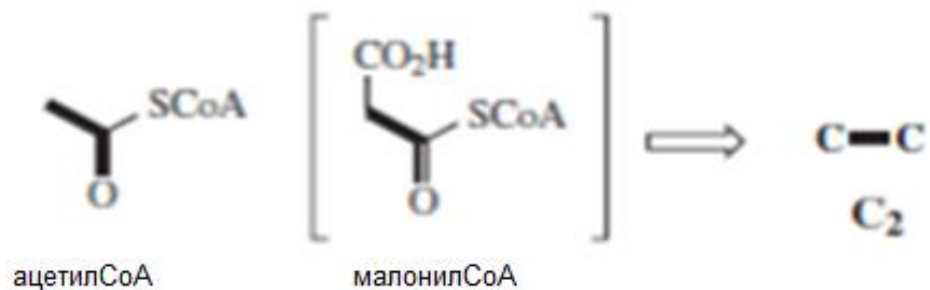
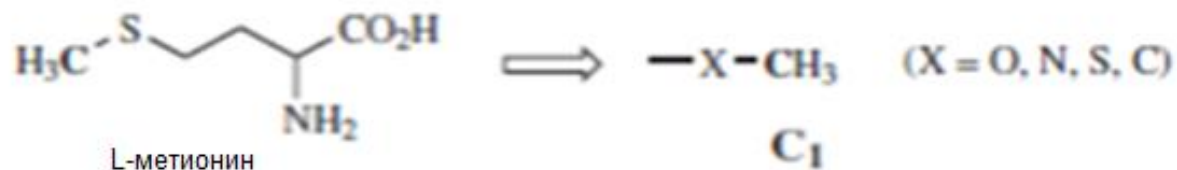
ротенон

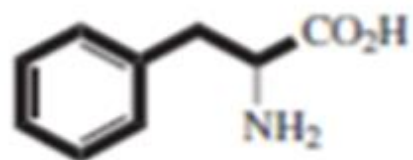
КОНСТИТУЦИЈА НА СЕКУНДАРНИ МЕТАБОЛИТИ

➤ Јаглероден и азотен скелет

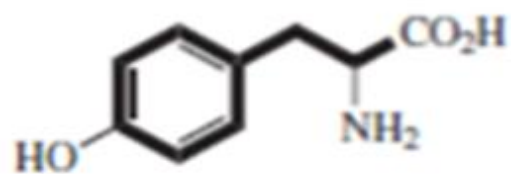
- C1: CH_3 -(O, S, N) пр. l-метионин, $-\text{OCH}_2\text{O}-$
- C2: ацетил CoA (кондензира во малонил CoA)
- C5: изопрен (биосинтеза на мевалонска киселина и метилеритритол фосфат)
- C_6C_3 : фенилпропил- (дезаминирање на фенилаланин или тирозин)
- $\text{C}_6\text{C}_2\text{N}$: (декарбоксилација на фенилаланин или тирозин)
- Индол · C_2N : декарбоксилација на триптофан
- C_4N : хетероциклично соединение пиролидин (добиеан од орнитин со декарбоксилација и дезаминирање)
- C_5N : хетероциклично соединение пиперидин (од лизин)

КОНСТИТУЦИОНИ ЕДИНИЦИ

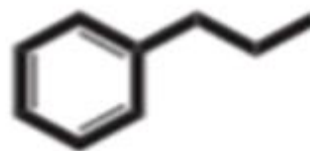




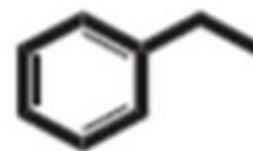
фенилаланин



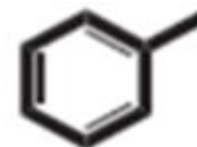
тирозин



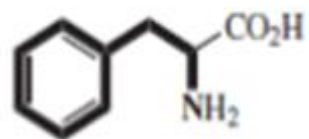
C_6C_3



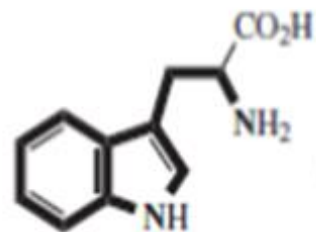
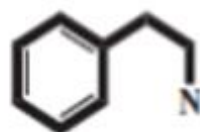
C_6C_2



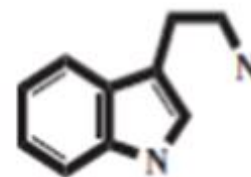
C_6C_1



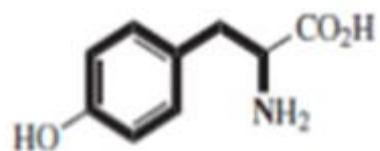
фенилаланин



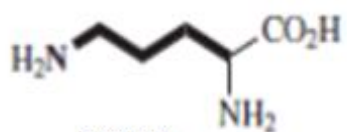
триптофан



индол C_8N



тирозин



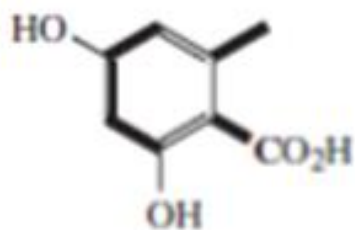
орнитин



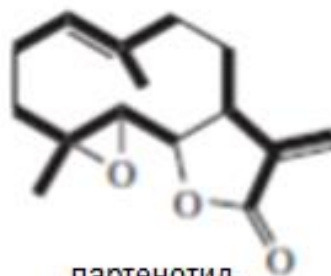
лизин



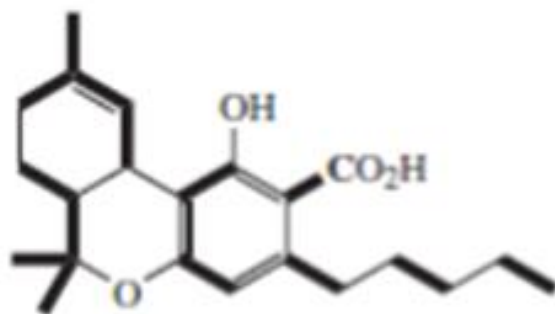
ГРАДБЕНИ ЕДИНИЦИ КАЈ НЕКОИ МЕТАБОЛИТИ



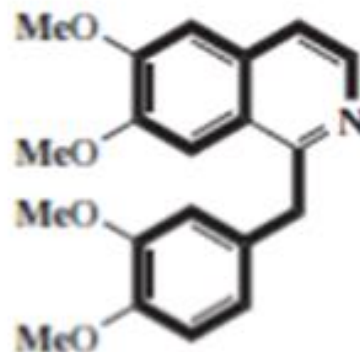
орселинска киселина



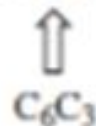
партенотид

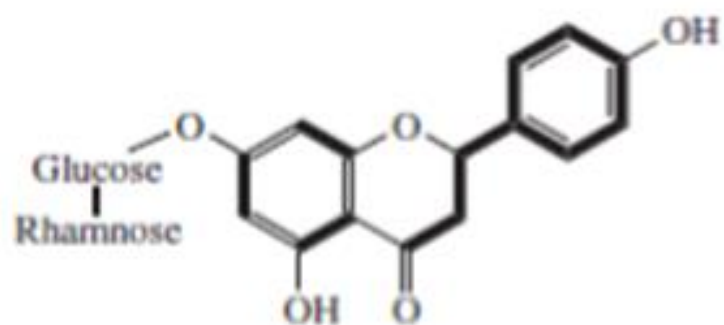


тетрахидроканабиолна киселина

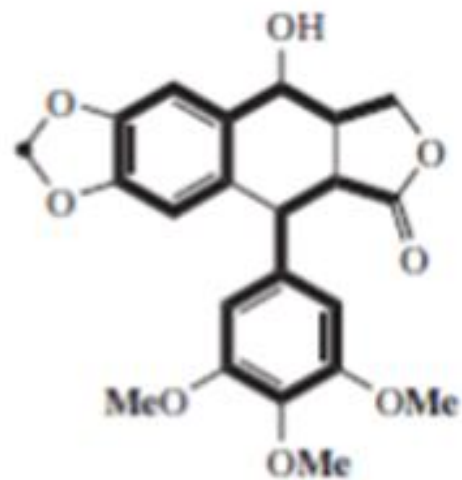


папаверин

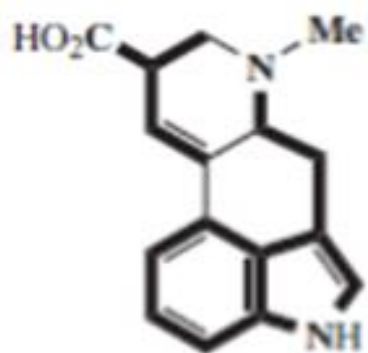




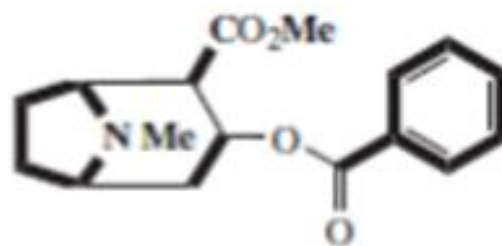
нарингин



подофитотоксин



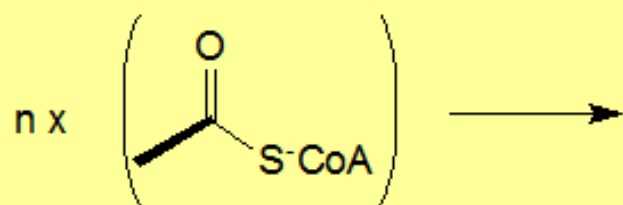
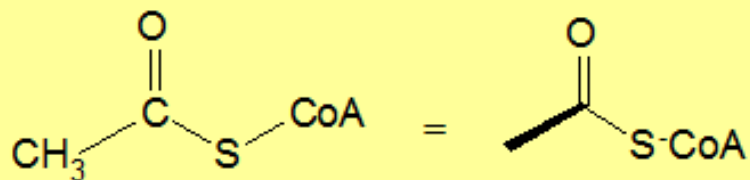
лизергинска киселина



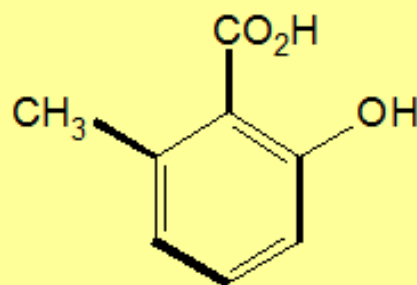
кокаин



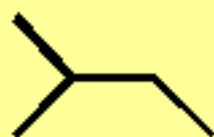
ВЕЖБИ



лауринска киселина

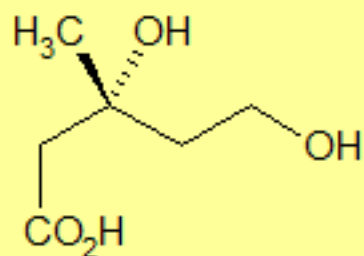


6-метилсалицилна киселина

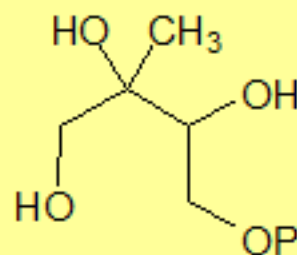


изопрен

=

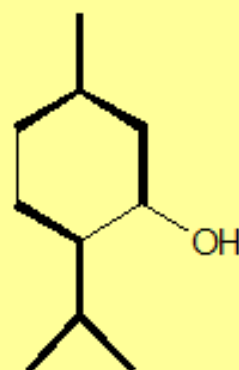
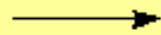
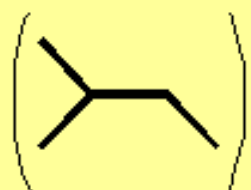


мевалонска киселина

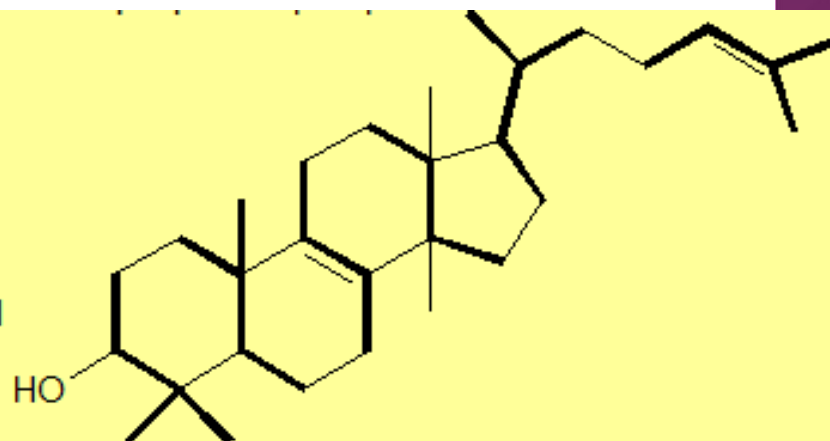


метил еритритол фосфат

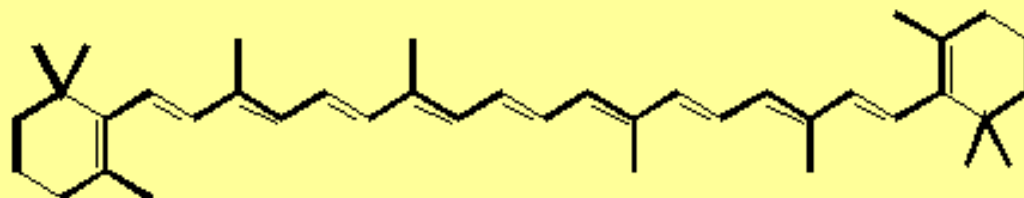
$n \times$



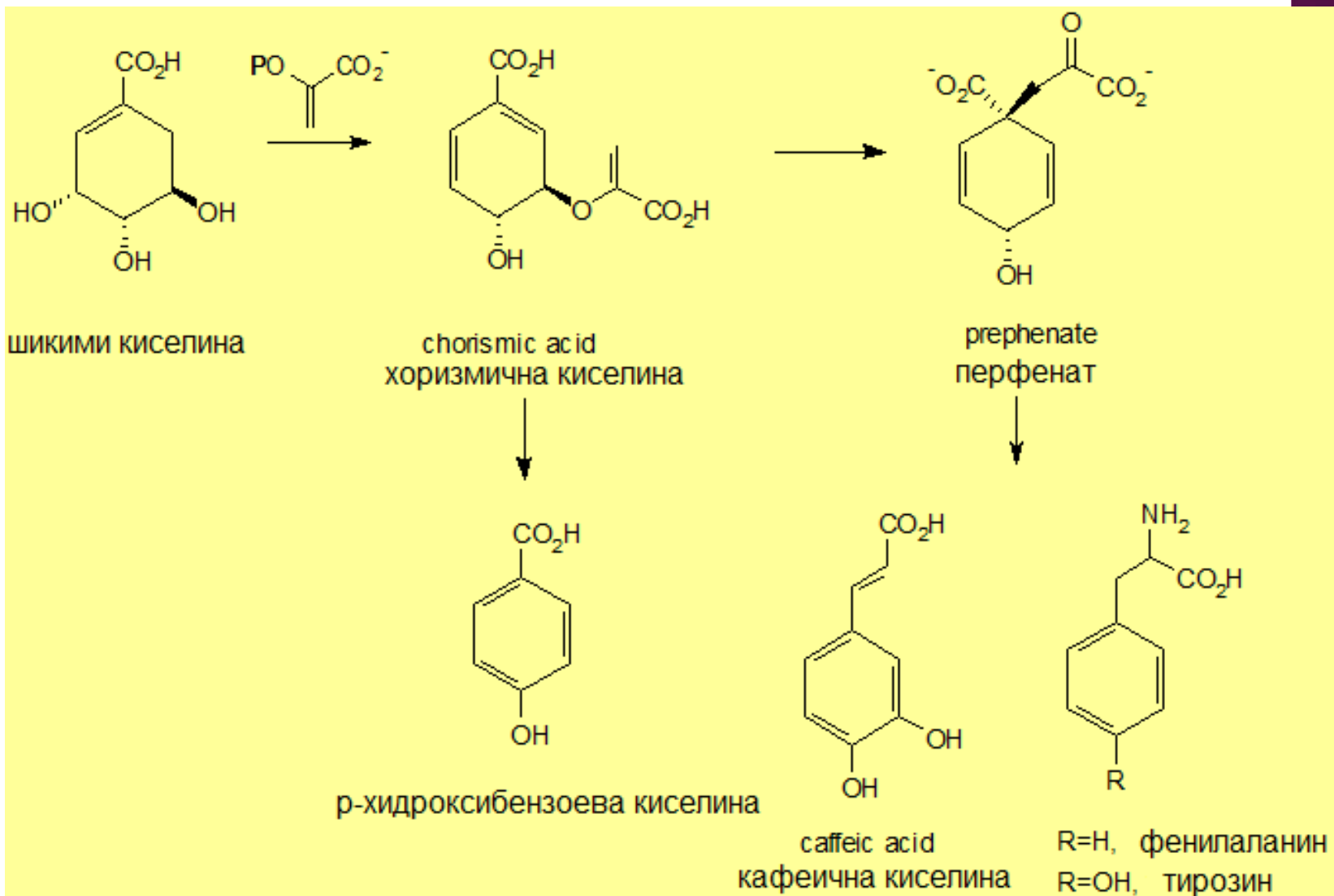
ментол

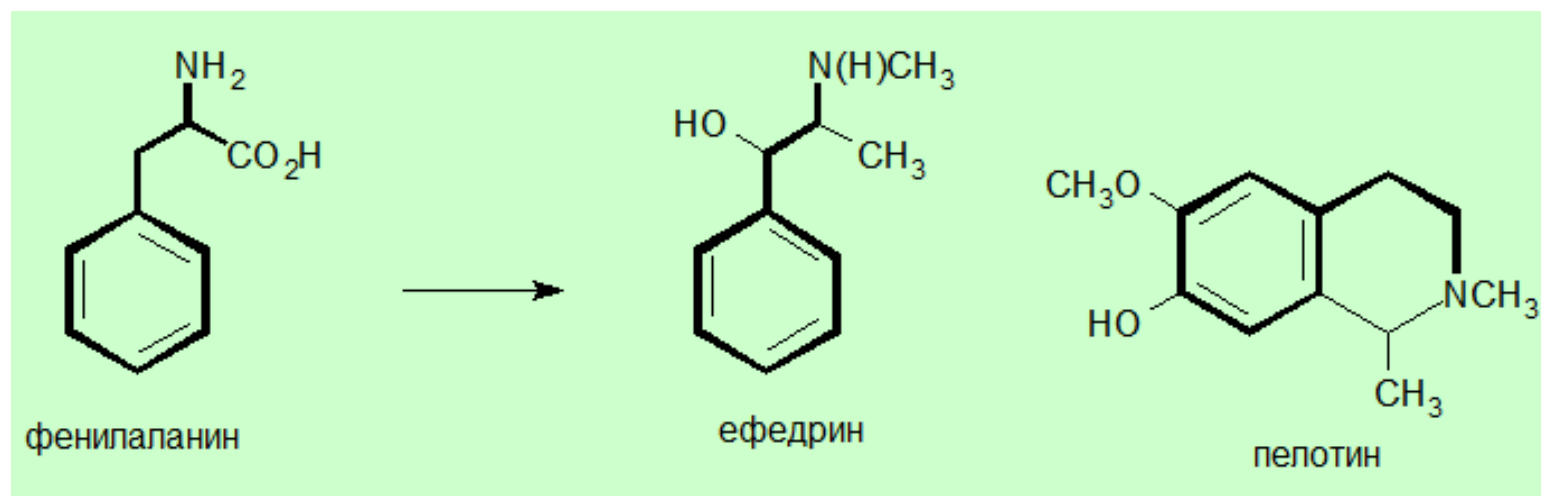
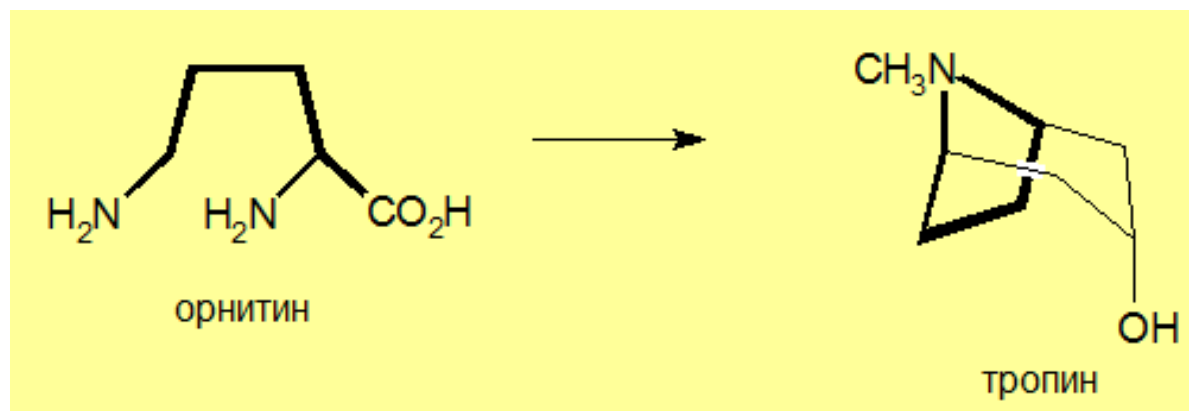


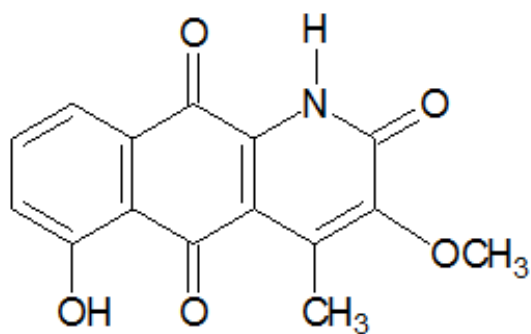
ланостерол



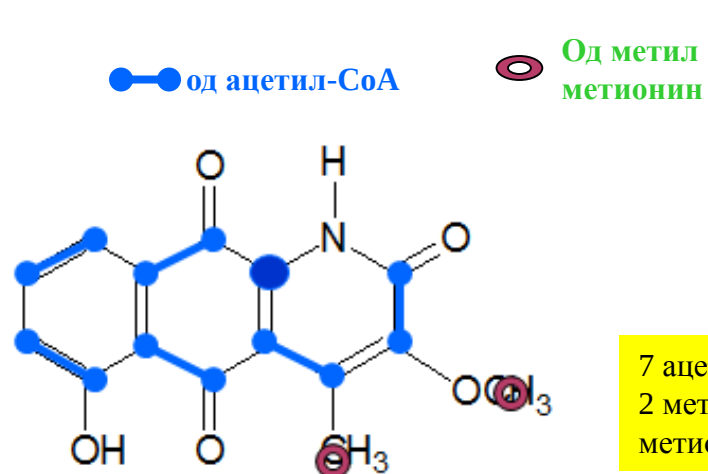
β -каротен



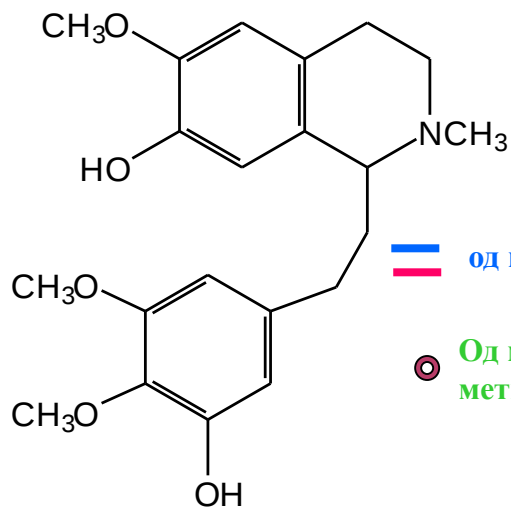




Марцанин D

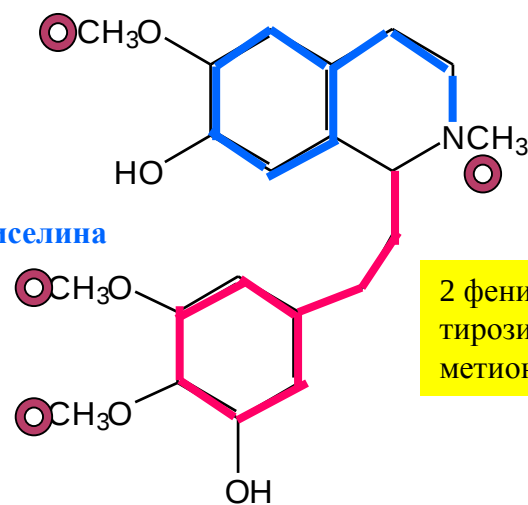


7 ацетилCoA +
2 метил
метионин



— од шикими киселина

○ Од метил метионин



2 фенилаланин/
тирозин + 2 метил
метионин