

Біологічно активні речовини

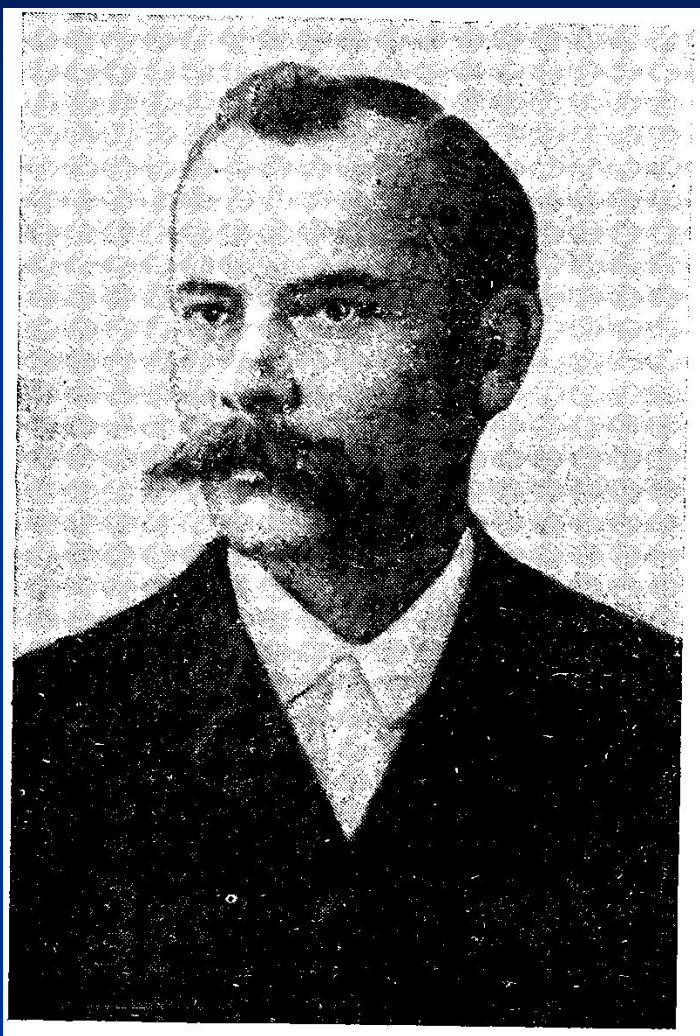
1. Вітаміни
2. Ферменти
3. Гормони

ВІТАМІНИ

Вітаміни — низькомолекулярні органічні сполуки різної хімічної будови, що синтезуються переважно рослинами, частково — мікроорганізмами, необхідні організму для нормальної життєдіяльності в малих кількостях, які виконують функцію біологічних каталізаторів.

Для людини і тварин вітаміни є незамінними харчовими факторами.

М.І. Лунін



К. Функ



- Російський вчений М.І. Лунін відкрив нову віху в науці про харчування. Він дійшов висновку, що, крім білків (казеїну), жирів, молочного цукру, солей і води, тварини мають потребу в якихось ще невідомих речовинах, незамінних для харчування.
- У 1912 р. польський учений К. Функ з екстрактів оболонки рису виділив у кристалічному вигляді речовину, яка містила у своєму складі NH_2 -групу та запобігала розвитку бері-бері. Він назвав її “вітамін” (від слів *vita* – життя та амін), тобто амінами життя.

Форми вітамінної недостатності

- Авітаміноз – захворювання, що виникає в результаті повної відсутності якого-небудь вітаміну.
- Поліавітаміноз – захворювання, що виникає в результаті повної відсутності декількох вітамінів.
- Гіповітаміноз – захворювання, що виникає в результаті нестачі якого-небудь вітаміну.
- Гіпервітаміноз – захворювання, що виникає в результаті надлишку якого-небудь вітаміну.

Загальні симптоми гіпо- і авітамінозів

1. Сповільненість росту і розвитку тварин.
2. Зменшення продуктивності тварин.
3. Зменшення резистентності організму.
4. Зменшення апетиту.
5. Швидка втомлюваність, сонливість.

На їх фоні розвиваються специфічні симптоми, характерні для кожного вітаміну.

Основні причини гіпо- і авітамінозів

1. Дефіцит вітамінів в кормах та їжі.
2. Порушення технології приготування кормів: більшість вітамінів – речовини не стійкі, вони легко руйнуються при високих температурах, при зміні рН, окиснюються.
3. Підвищені потреби в вітамінах: особливі фізіологічні стани – вагітність, високі фізичні навантаження, відновлювальний період після важкої хвороби.
4. Наявність у раціоні антивітамінів (деякі лікарські препарати та ін.).
5. Порушення процесу всмоктування вітамінів (захворювання ШКТ та ін.).

Номенклатура вітамінів

1. Літерами латинського алфавіту – вітамін А, D, В₁ та ін.
2. Від назви захворювання, розвитку якого запобігає вітамін, плюс префікс анти- (вітамін А – антиксерофтальмічний, вітамін D – антирахітний).
3. За хімічною будовою (вітамін А – ретинол, вітамін D – кальциферол).

Провітаміни

- Провітаміни (попередники вітамінів) – речовини, з яких за певних умов в організмі утворюються вітаміни.
- Приклади:
 1. Каротиноїди – провітаміни вітаміну А.
 2. 7-дегідрохолестерол – провітамін вітаміну D₃.
 3. Ергостерол - провітамін вітаміну D₂.

Класифікація вітамінів

- *За фізичними властивостями та розчинністю:*
 1. *Жиророзчинні (ліповітаміни) – вітамін А, D₂, D₃, Е, К, F, Q, які не розчиняються у воді і для їх засвоєння в організмі необхідна присутність жовчі.*
 2. *Водорозчинні (гідровітаміни) – вітаміни групи В (В₁, В₂, В₃, В₅ (РР), В₆, В₁₂, В_с), Н, С, Р та ін.*

Водорозчинні вітаміни переважно виконують роль коензимів, а жиророзчинні – виступають як регулятори структурних компонентів клітин.

■ *За клініко-фізіологічними властивостями:*

1. Ті, що підвищують загальну резистентність організму (B_1 , B_2 , B_5 , B_6 , C і A)
2. Антигеморагічні (проти виникнення крововиливів) – вітаміни K, P, C.
3. Антианемічні (покращують процеси кровотворення) – вітаміни B_{12} , Bc, C.
4. Регулятори зору – вітаміни A, B_2 , C.
5. Антиінфекційні – вітаміни A, C.

Вітаміноподібні речовини

- Їх відсутність не має зовнішніх проявів авітамінозу, але відображається на загальному рівні метаболізму. Вони синтезуються в тканинах тварин, але в недостатніх кількостях.
- Приклади:
 1. Пангамова кислота (B_{15}).
 2. Оротова кислота (B_{13}).
 3. Метилметионін (вітамін U).
 4. Холін (B_4).
 5. Інозит (B_8).
 6. Карнітин (B_{11})
 7. Параамінобензойна кислота.

План викладення матеріалу по кожному вітаміну:

1. Назви вітаміну всіма можливими способами.
2. Хімічна будова (формула).
3. Джерела в природі.
4. Біологічна роль (участь в процесах обміну речовин).
5. Специфічні ознаки гіпо- та авітамінозу.

Жиророзчинні вітаміни

1. Для їх засвоєння обов'язково необхідні жири.
2. Вони здатні накопичуватися в організмі, тому їх нестача не одразу позначається на стані організму.
3. Каталітичну функцію вони виконують, в основному, самостійно, не входячи до складу ферментів.
4. Приймають участь в регуляції фізіологічних процесів (зір, згортання крові та ін.)

Вітамін А

- Ретинол, антиксерофтальмічний.

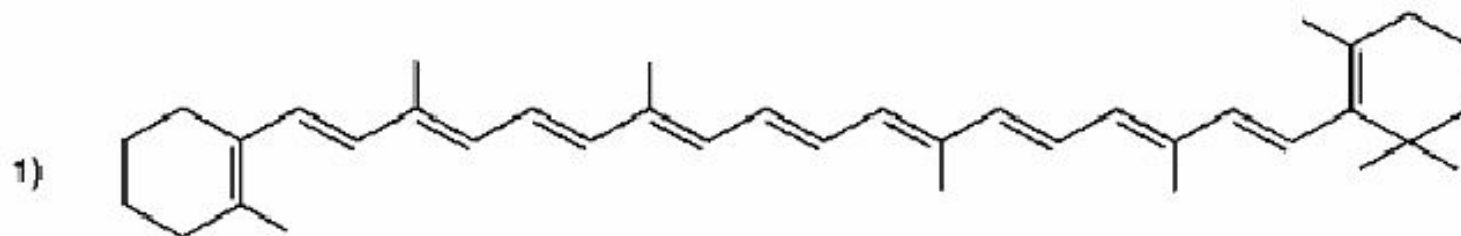


Джерела в природі

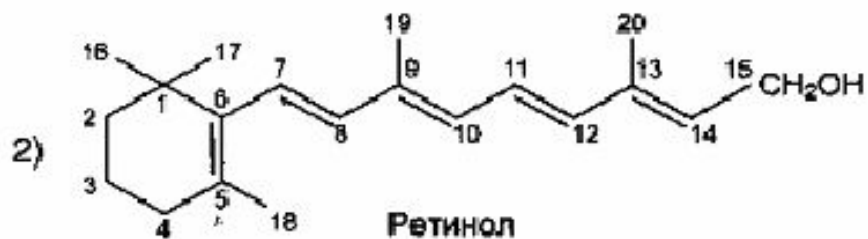
- В чистому вигляді вітамін А міститься тільки в продуктах тваринного походження.
- Багато його в жировій фракції молока (жирні сорти сиру, сметани, вершкового масла), у жовтку яєць, в ікрі риб.
- У рослинах містяться провітаміни вітаміну А—каротиноїди (α -, β -, γ -). Вони є у всіх зелених рослинах, але особливо багато їх у моркві (carota - лат.), в овочах і фруктах жовто-червоного кольору.



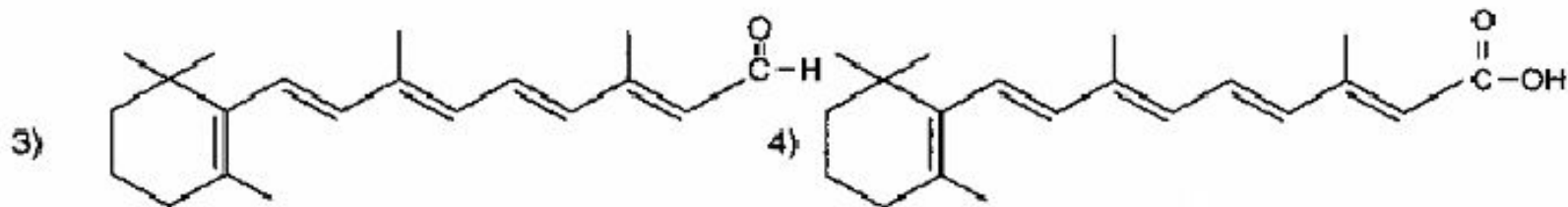
Будова провітаміну А, вітаміну А та його похідних



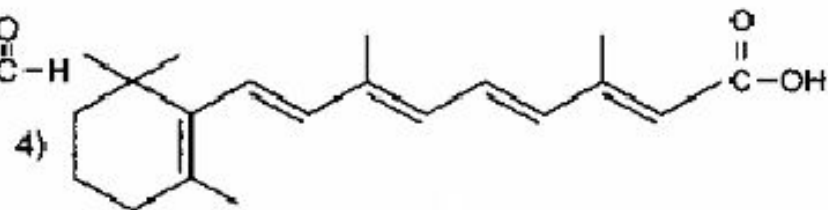
β -Каротин



Ретинол



Ретиналь



Ретинова кислота

β -каротиноїд $\xrightarrow[\text{(каротиназа)}]{\text{ліпооксидаза}}$ 2 мол. вітаміну А

α -каротиноїд \longrightarrow 1 мол. вітаміну А

γ -каротиноїд \longrightarrow 1 мол. вітаміну А

Вміст β -каротину (мг %) в рослинах

Морква червона.....	9,0	Щавель.....	2,5
Морква жовта.....	1,1	Гарбуз.....	1,5
Перець солод. зел.....	1,0	Диня.....	0,4
Перець солод. черв.....	2,0	Горобина червона.....	9,0
Цибуля зел.....	2,0	Обліпіха (ягода).....	10,0
Горох зелений.....	0,4	Абрикоси.....	1,6
Петрушка (зелень).....	1,7	Персики.....	0,5
Салат листовий.....	1,7	Морошка.....	7,9
Помідори.....	1,2	Шипшина (свіжа).....	2,6
Шпинат.....	4,5	Мандарини.....	0,06

Вітамін А і каротин в крові та печінці тварин, мг%

	Кров		Печінка	
	Вітамін А	Каротин	Вітамін А	Каротин
ВРХ	0,03-0,08	0,3-3,0	3,6-10,0	0,05-0,4
Свині	0,02-0,03	—	3,0-7,0	—
Кури	—	—	~80,0	1,5-2,5

В жовтку курячих яєць:

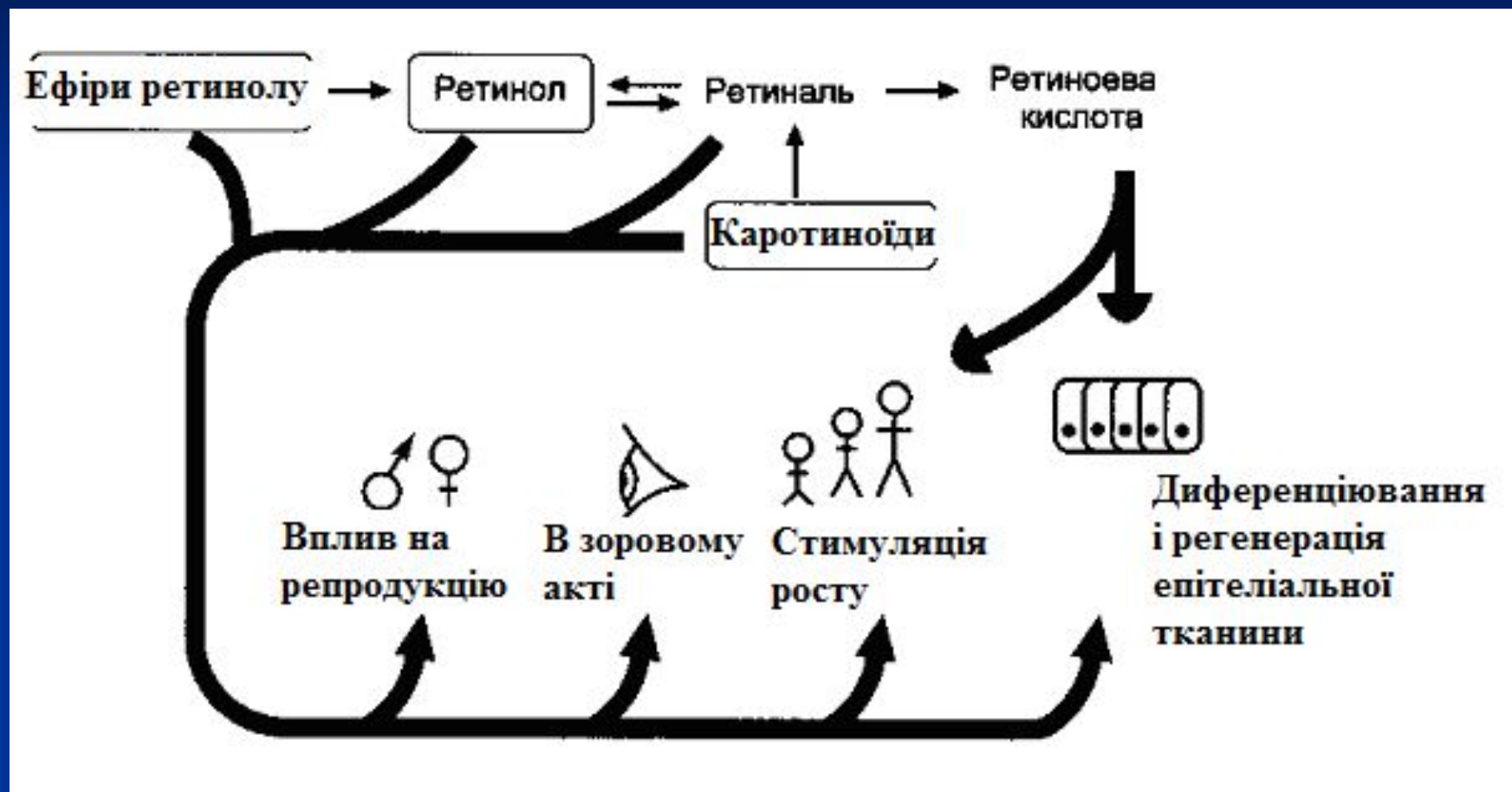
вітаміну А – 0,8-1,5 мг%

каротину – 1,5-3,0 мг%

Біологічна роль вітаміну А

1. Регуляція синтезу білка.
2. Регуляція обміну сірковмісних амінокислот.
3. Світлосприйняття.
4. Збереженість мембран.
5. Синтез вуглеводів та глікопротеїнів.
6. Синтез нуклеїнових кислот.
7. Активування ендокринних залоз.

Дія ретиноїдів в організмі





Синтез цис-ретиналю лише частково відбувається в сітківці, основне місце його утворення – печінка.

Ознаки авітамінозу А

1. "Куряча сліпота".
2. Ослаблення резистентності.
3. Ксерофтальмія → кератомаліяція → втрата зору.
4. Кератинізація слизових → катаральне запалення травних, дихальних, сечостатевих шляхів.

Жертомалыця (выразкі рогівкі)



Вітаміни групи D (кальциферол, антирахітний)

- Група речовин рослинного і тваринного походження, які належать до стероїдів і в основі своєї будови містять циклічний вуглекарбон стеран – стереоізомер циклопентанпергідрофенантрону.
- Найактивнішу біологічну дію на організм людини і тварин чинять:
 - вітамін D₂ – ергокальциферол
 - вітамін D₃ – холекальциферол

Схема синтезу вітаміну D₂

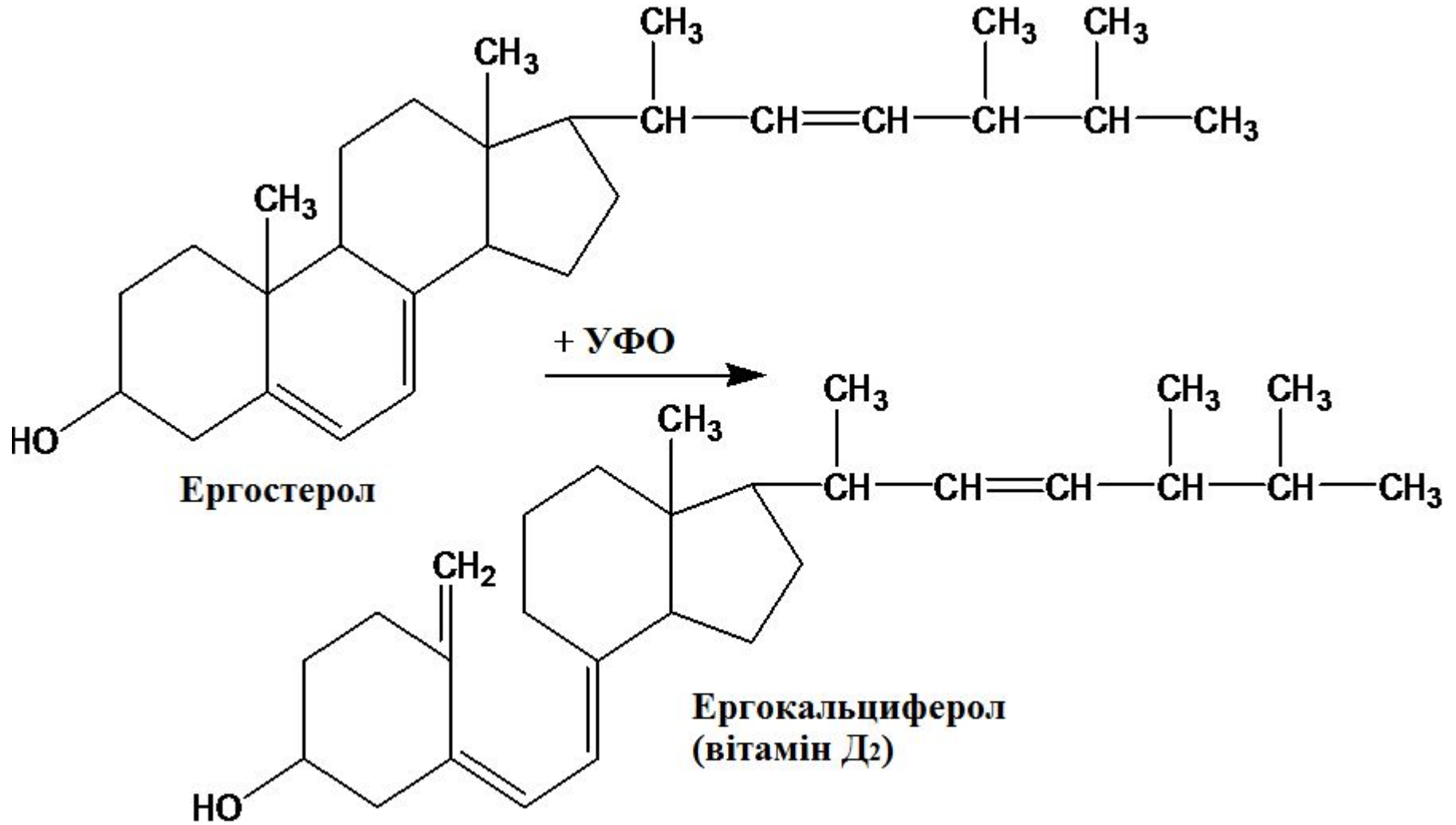
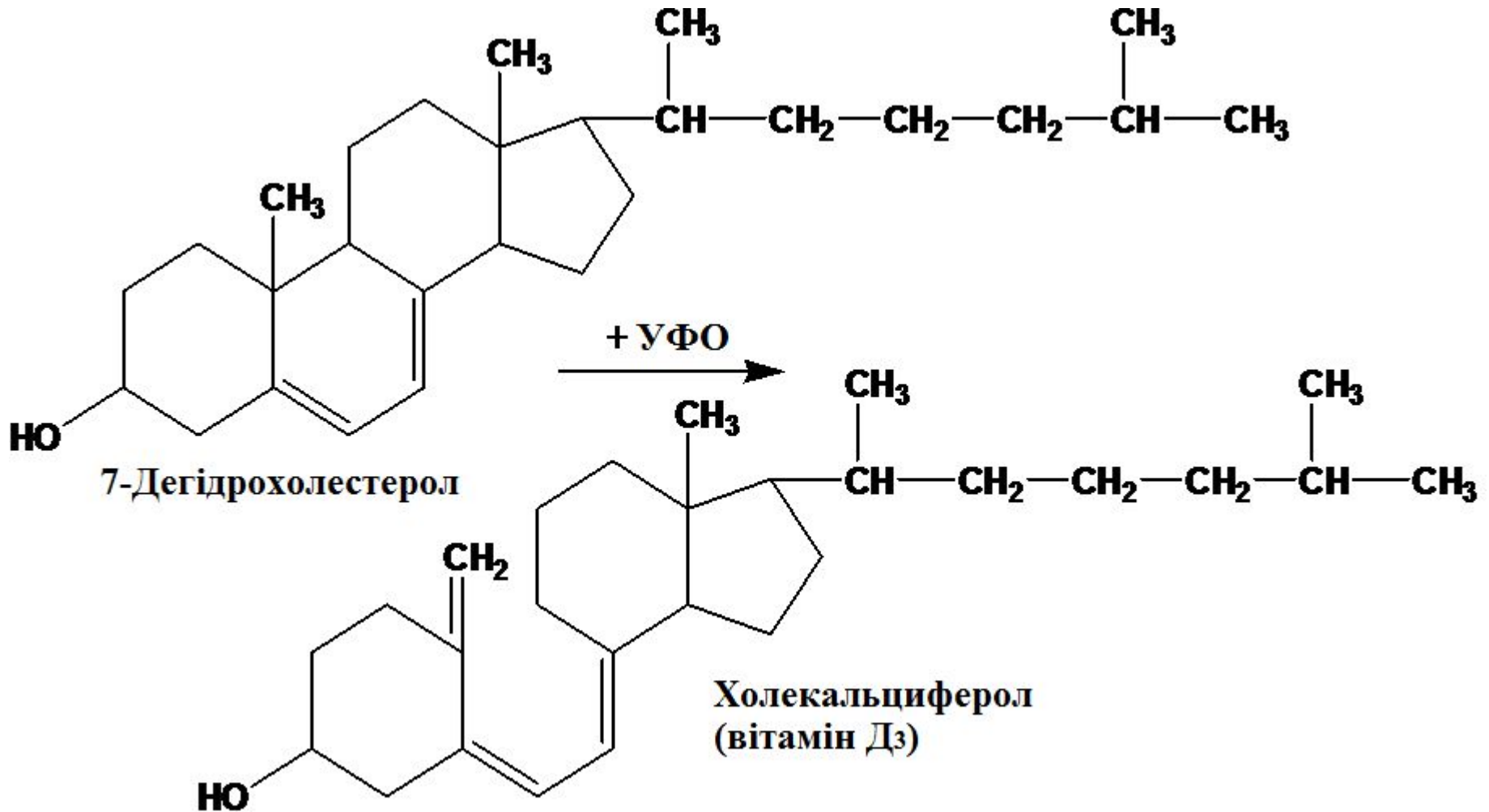


Схема синтезу вітаміну D₃



Джерела вітамінів D в природі

- Вітамін D₃ міститься виключно в продуктах тваринного походження (яєчні жовтки, печінка, ікра, риб'ячий жир).

За природної інсоляції (знаходженні на сонці) синтез вітаміну D₃ відбувається в підшкірній жировій клітковині з провітаміну – 7-дегідрохолестеролу.

- Вітамін D₂ рослинного походження.
- В зелених рослинах і дріжджах міститься його провітамін – ергостерол. При сушінні зелених рослин на сонці з провітаміну утворюється вітамін D₂.

Вміст вітаміну D в кормах (мг/кг)

Яєчний жовток	5000
Яєчний білок	0
Молоко коров'яче літнє	15
Молоко коров'яче зимове	5

Биологическая роль витамина D

1. Засвоєння Ca^{2+}
2. Реадсорбція P
3. Кальцифікація кісток
4. Синтез лимонної кислоти
5. Інгібування фосфатази

Ознаки авітамінозу D

1. У молодих тварин, які ростуть виникає захворювання *рахіт*. При цьому порушується кальцифікація кісткової тканини. Кістки стають м'якими і під впливом ваги тіла кістки кінцівок викривляються.

Характерним є нерівномірний ріст кісток черепа, а також м'язова дистрофія (відвислий живіт, в'ялість м'язів).

2. У дорослих тварин захворювання – остеомалія. Воно характеризується вимиванням солей кальцію з кісток та їх подальшим розм'якшенням.
3. У старих тварин захворювання – остеопороз – виникнення пустот у кістках внаслідок вимивання солей кальцію. І, як наслідок, механічна їх неміцність (часті переломи).
4. У птиці типовим проявом авітамінозу D є наявність дуже тонкої шкаралупи, а іноді і повна її відсутність.



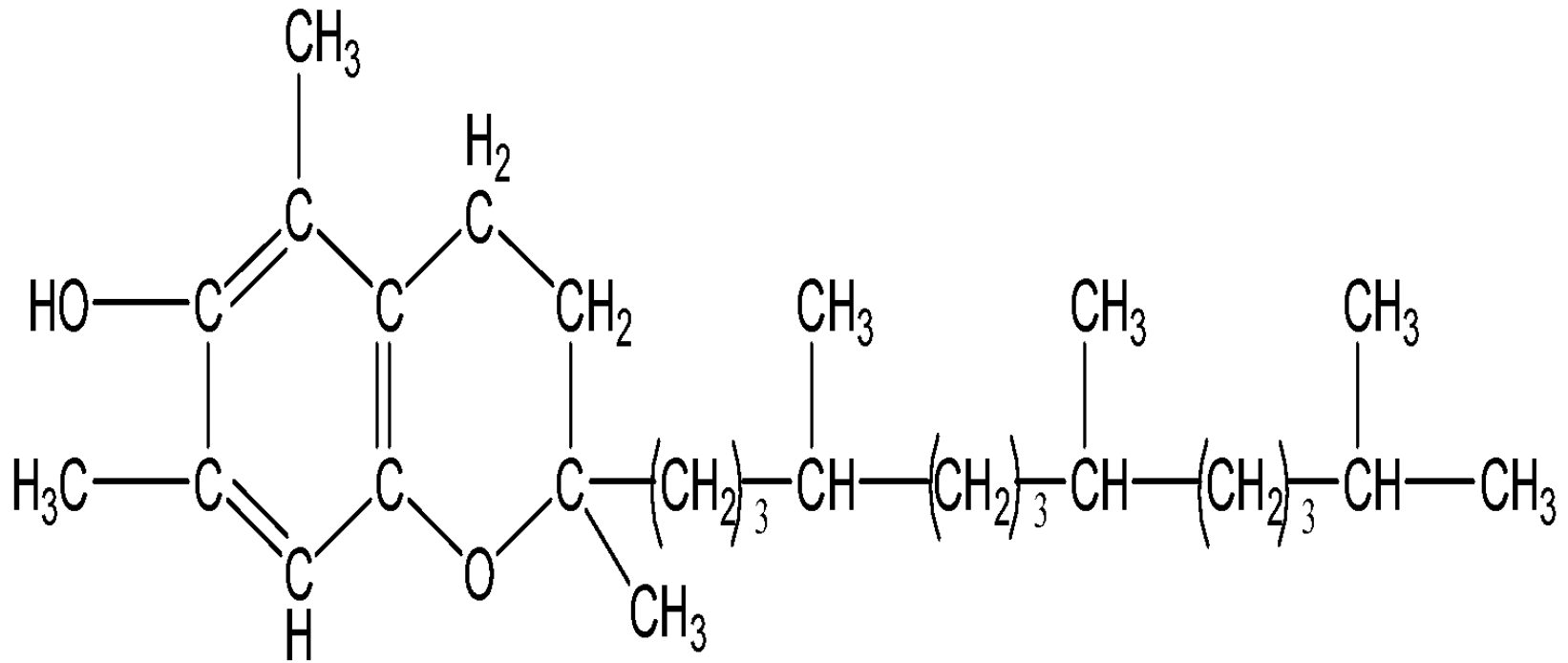
Normal anatomy

Rickets



Вітамін Е

(токоферол, антистерильний,
вітамін розмноження)



Джерела вітаміну Е в природі

- Вітамін Е, в основному, міститься в продуктах рослинного походження, так як він синтезується тільки рослинами.
- На вітамін Е багате насіння злаків, капуста, салат, рослинні олії.
- В продуктах тваринного походження він міститься за умови наявності в їх раціоні вітаміну Е (печінка, жовток, м'язи, вершки).



VITAMIN E



Вміст вітаміну Е в кормах (мг/кг)

Конюшина молода.....	68	Зерно пшениці	85
Капуста кормова..	81	Зерно жита.....	21
Сіно люцернове	55	Висівки пшениці	89
Сіно з конюшини.....	69	Борошно рибне.....	21
Жмых подсолнечный	5	Силос збірний	82
Макуха соєва	43	Морква.	4
Зерно ячменю.....	54	Буряк кормовий	4
Зерно кукурудзи	30	Трава люцерни	88
Зерно вівса	33		

Біологічна роль токоферолів

1. Біологічний антиоксидант для:
 - а) полієнових жирних кислот;
 - б) вітаміну А та каротинів;
 - в) мембранних структур.

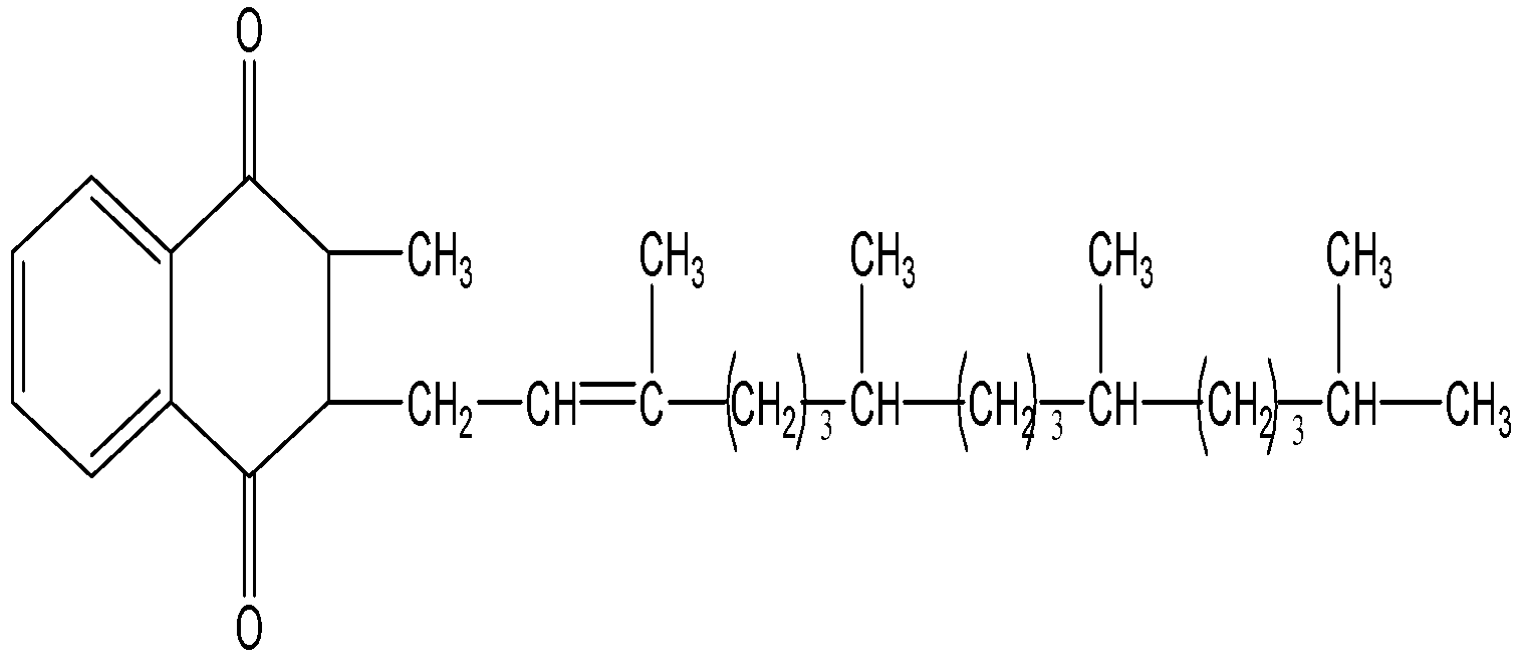
2. Транспорт електронів у дихальному ланцюзі.

Авітаміноз Е

1. Порушення репродуктивної функції. Аборти у самок, порушення сперматогенезу навіть до аспермії у самців.
2. У молодих статевонезрілих тварин розвивається білом'язове захворювання (телята, жереб'ята, ягнята).
3. Енцефаломаліяція (розм'якшення мозкових оболонок) у птиці і як результат – багаточисельні паралічі.
4. Некроз печінки у свиней.

Вітамін К, філохінон, антигеморагічний фактор

- Хімічна структура:



Джерела вітаміну К в природі

- Вітамін К синтезується тільки рослинами та мікроорганізмами. Ним збагачені зелені корми (трав'яне борошно, кропива, горобина, каштан, люцерна та ін.). Міститься в підстилці тварин (синтезується мікроорганізмами), і тому при підлоговому утриманні тварин на підстилці авітаміноз К практично не спостерігається.

Vitamin K



Біологічні функції вітаміну К

- Приймає участь в процесі згортання крові. В печінці він приймає участь в синтезі білків системи згортання крові (протромбіну, проакцелерину, проконвертину).
- Транспорт електронів по дихальному ланцюгу мітохондрій.

Ознаки авітамінозу К

- Порушення процесу згортання крові навіть до повної незгортаємості крові (гемофілія).
- Багаточисельні внутрішні крововиливи (геморагії).

Вітамін F

Полієнові кислоти (поліненасичені):

- Ліолева – $C_{17}H_{31}COOH$ (два = зв'язки)
- Ліоленова – $C_{17}H_{29}COOH$ (три = зв'язки)
- Арахідонова – $C_{19}H_{31}COOH$ (чотири = зв'язки)

Джерела в природі

- Синтезуються зеленими рослинами, а також дріжджами. Багаті на вітамін F рослинні олії (ляне, обліпихове, кукурудзяне, бавовникове, соняшникове та ін.)



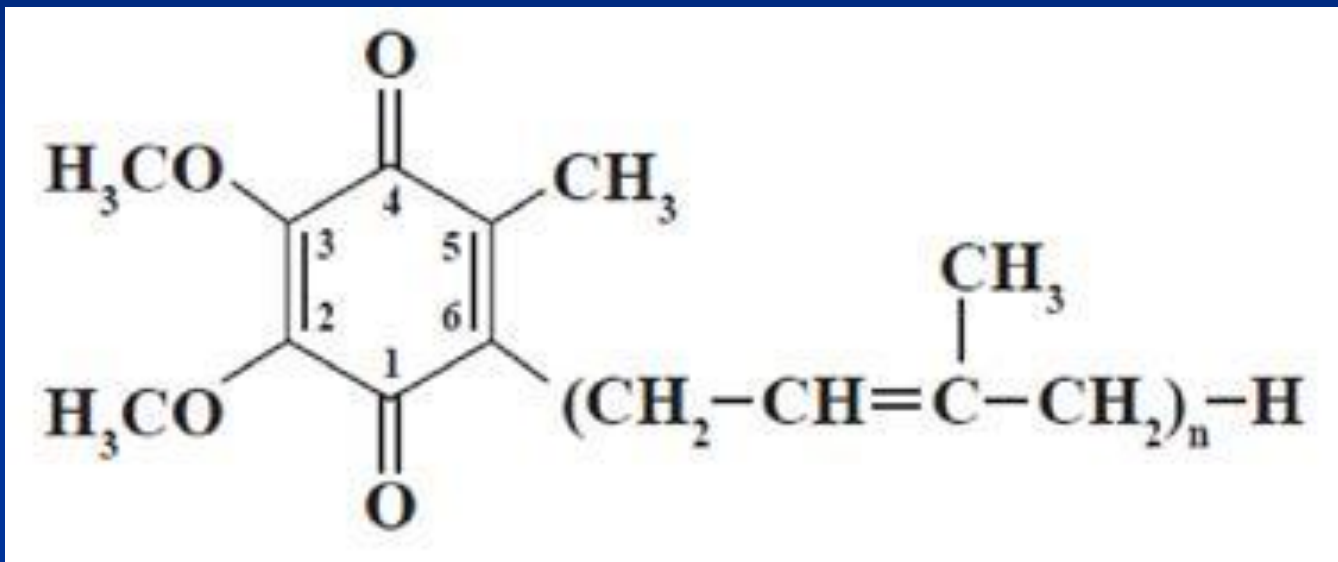
Біологічна роль

- Це джерела для синтезу простагландинів (гормонів).
- Стабілізують клітинні мембрани, покращуючи їх фосfolіпідний склад.
- Сприяють виведенню холестеролу з організму, зменшують його рівень в крові.

Ознаки авітамінозу

- Захворювання шкіри (сухість, лущення, розтріскування та ін.)
- Є фактором, який сприяє підвищенню ризику виникнення атеросклерозу.

Коензим Q (КоQ, убіхінон)



- Джерелами убіхінону є продукти рослинного та тваринного походження.
- Біологічна дія полягає в його участі в аеробному процесі утворення енергії у вигляді молекул АТФ шляхом спряження окиснювального фосфорилування та перенесення електронів у дихальному ланцюгу мітохондрій. Бере участь в антиоксидантному захисті організму.

- Гіповітаміноз не описаний, але при порушеннях синтезу КоQ розвивається анемія, виникають дистрофічні зміни в міокарді та скелетних м'язах.

