

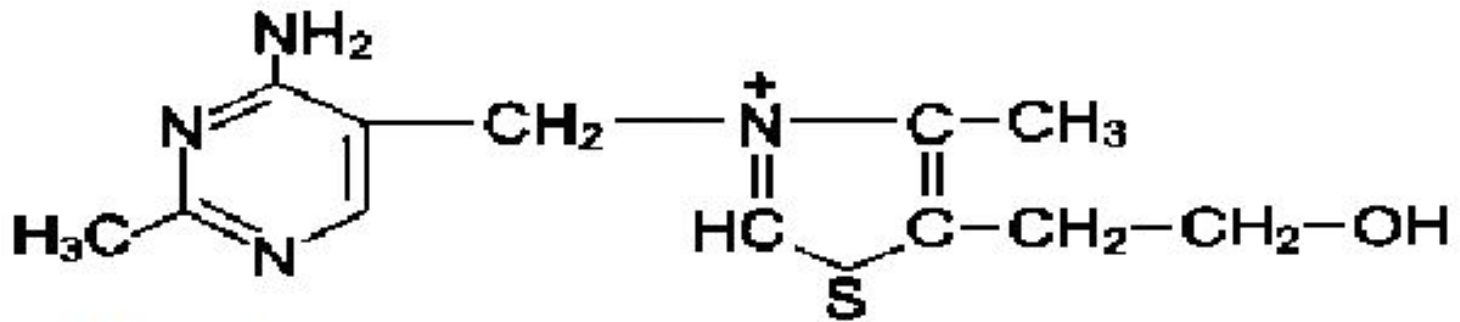
**ВОДОРОЗЧИННІ
ВІТАМІНИ
(ГІДРОВІТАМІНИ)**

ВІТАМІНИ ГРУПИ В

- Вітаміни цієї групи в організмі виконують свою каталітичну функцію не самотійно (як жиророзчинні вітаміни), а входять до складу небілкової частини (коферменту) складних білків ферментів. Такі вітаміни називають ензимовітамінами.

- Водорозчинні вітаміни не накопичуються в організмі (на відміну від жиророзчинних вітамінів).
- Для нормальної життєдіяльності організму вони повинні бути в раціоні тварин КОЖНОГО ДНЯ.

Вітамін В₁ (тіамін, антиневритний)



Піримідинове
кільце

Тіазолове кільце



Vitamin B1

Джерела вітаміну В1

- Продукти рослинного походження (оболонки зерен хлібних злаків і рису, горох, квасоля, соя)
- Дріжджі
- Продукти тваринного походження: м'ясо (особливо свинина), молоко.

Вітамін В₁ в молоці (мкг%)

Корів:

| | |
|---------------|----|
| Молозиво..... | 62 |
| Молоко..... | 38 |

Овець:

| | |
|---------------|-----|
| Молозиво..... | 108 |
| Молоко..... | 98 |

Кобил:

| | |
|---------------|----|
| Молозиво..... | 38 |
| Молоко..... | 28 |

Свиней:

| | |
|---------------|----|
| Молозиво..... | 60 |
| Молоко..... | 65 |

Біологічна роль

Біологічна роль вітаміну B_1 визначається тим, що у вигляді тіаміндифосфату ((ТДФ) – стара назва ТПФ або кокарбоксилаза) він входить до складу трьох ферментів і ферментних комплексів:

1. Декарбоксилази α -кетокислот (піровиноградної – ПВК та α -кетоглутарової).
2. Транскетолази – ферменту пентозо-фосфатного шляху окиснення вуглеводів.

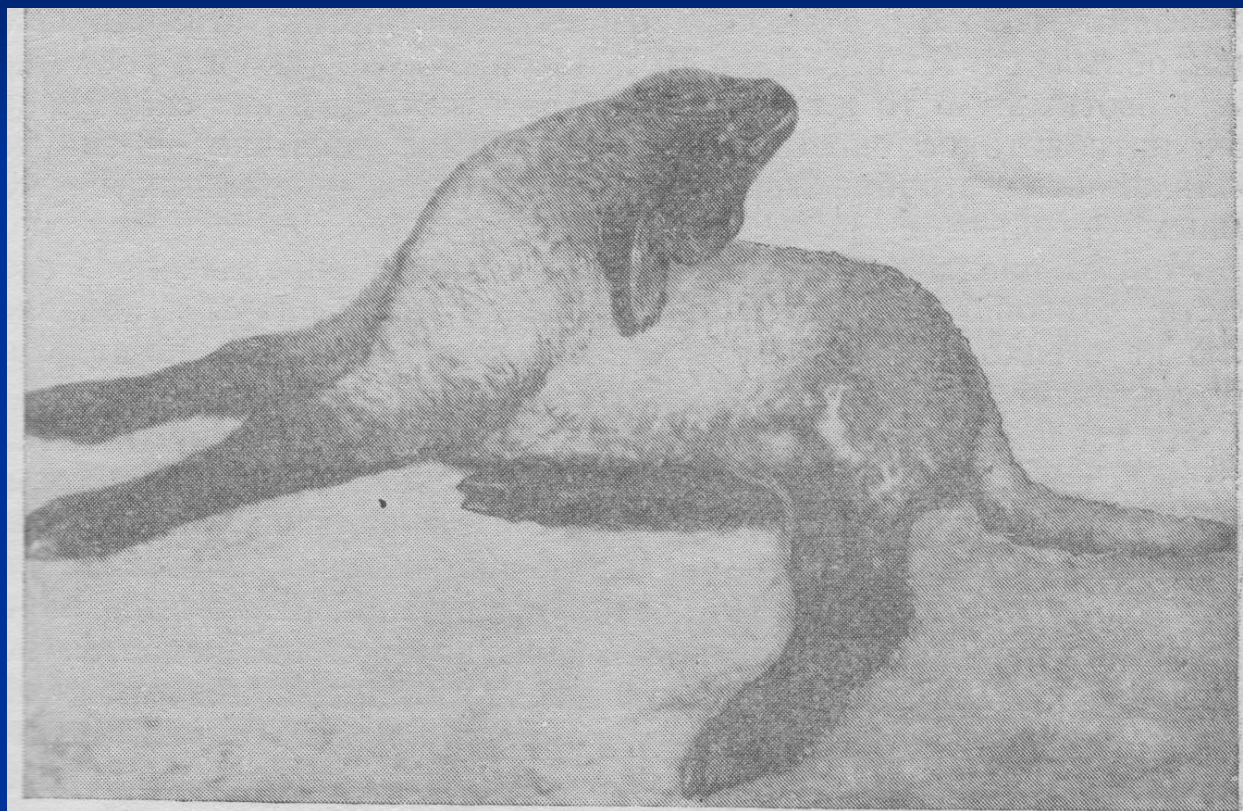
Специфічні ознаки В₁-авітамінозу

- Комплексне захворювання нервової системи – поліневрит (стара назва «бері-бері» у перекладі «овеча хода»)
- Внаслідок відсутності ТДФ не працюють декарбоксилази кетокислот, в результаті чого відбувається їх накопичення (ацидоз), вони подразнюють нейрони та нервові закінчення, що є причиною запалення нервових стовбурів – поліневрит. Порушуються функції НС, серцево-судинної системи, дихання, опорно-рухливої системи.

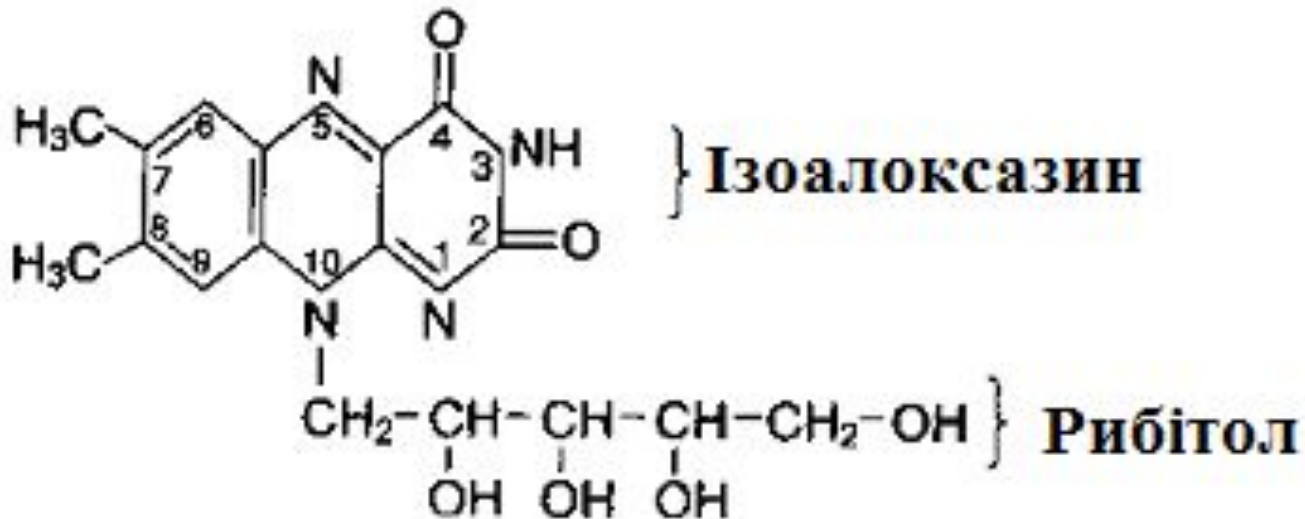
Авітаміноз В₁ у курчати



Авітаміноз В₁ у ягняти



Вітамін В₂ (рибофлавін, вітамін росту)





Джерела вітаміну В₂

- Продукти тваринного походження (печінка, яйця, молоко)
- Дріжджі
- Хліб з борошна грубого помелу
- Шпинат
- Частково синтезується мікрофлорою кишки

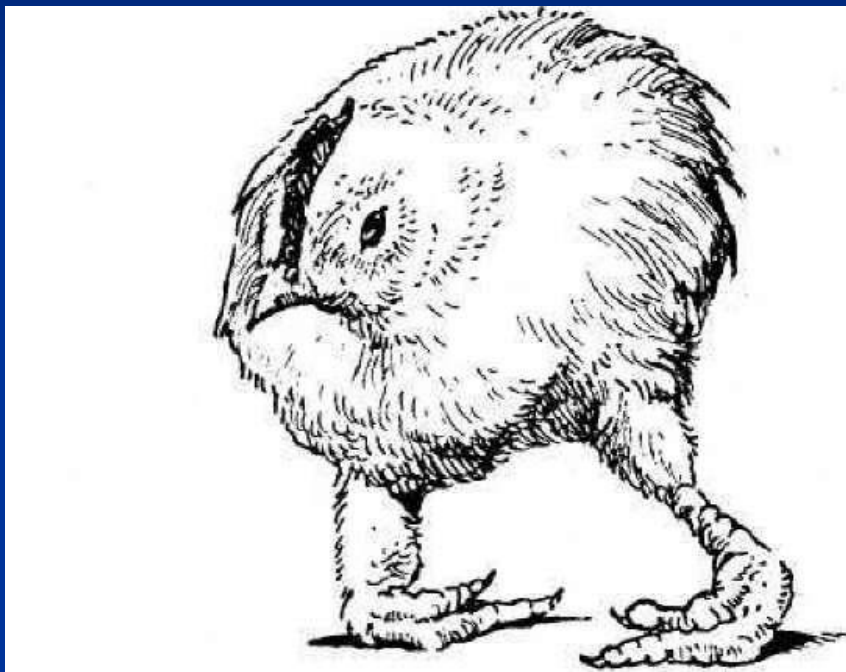
Біологічні функції

- В слизовій оболонці кишечника після всмоктування вітаміну відбувається утворення наступних коферментів:
 - ФМН – Флавін-Моно-Нуклеотиду
 - ФАД – Флавін-Аденін-Динуклеотиду
- Коферменти ФМН та ФАД входять до складу ферментів – флавінзалежних дегідрогеназ, що приймають участь в окисно-відновних реакціях, а значить в утворенні енергії.

Ознаки В₂-авітамінозу

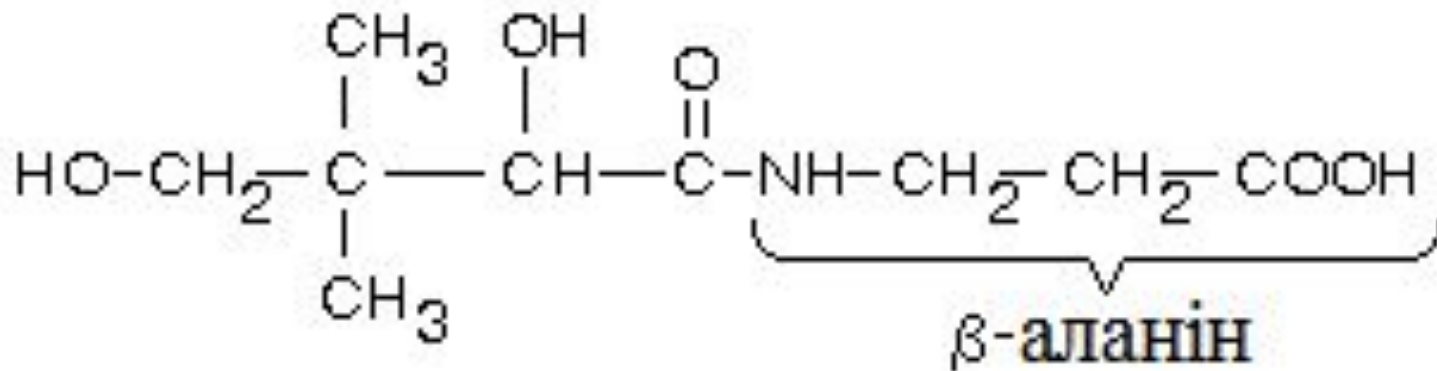
- енергетичне голодування, затримка росту, зменшення приросту, підвищена смертність, дерматити, випадіння шерсті та пір'я, смертність ембріонів.

Авітаміноз В₂



Вітамін В₃

(пантотенова кислота, антидерматитний)



Пантотенова кислота (вітамін В₃)



Джерелами пантотенової
кислоти є:
□ Печінка
□ Нирки
□ Яєчний жовток
□ Ікра риби
□ Дріжджі
□ Горох

Біологічні функції

- Пантотенова кислота використовується в клітинах для синтезу коферменту КоА (Коензим А – HS-КоА).
- КоА приймає участь в перенесенні ацильних радикалів в реакціях загального шляху катаболізму, активації жирних кислот, синтезу холестерину та кетонових тіл, синтезу ацетилглюкозамінів, знешкодження чужорідних речовин в печінці.

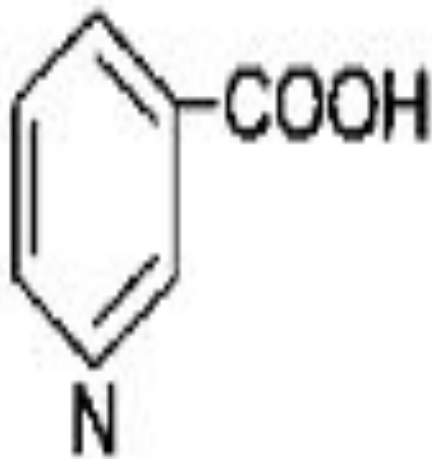
Ознаки В₃-авітамінозу

- враження шкіряних покривів, слизових оболонок внутрішніх органів, дегенерація органів, депігментація;
- у людини практично не розвивається через достатній синтез цього вітаміну мікрофлорою кишок.

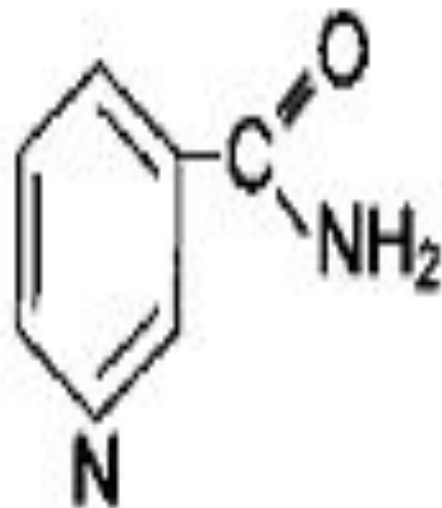
Дерматити курчат на раціоні, що не містить пантотенової кислоти



Вітамін В₅ (РР, нікотинамід, антипелагричний)



Нікотинова кислота



Нікотинамід

Вітамін B₅ в продуктах живлення



Джерелами вітаміну є м'ясні продукти (особливо печінка), рис, гречка, хліб, картопля, морква, дріжджі.

В організмі людини синтезується з амінокислоти триптофану за участі вітаміну B₆.

Вітамін В₅(мг%) в кормах

| | | | |
|----------------------------|-------|-----------------------|------|
| Кукурудза..... | 1,75 | Макуха соняшн..... | 18,0 |
| Жито..... | 120 | Сіно конюшини..... | 2,8 |
| Висівки пшен..... | 20,00 | Сіно різнотравне..... | 0,7 |
| Соя..... | 4,0 | Рибне борошно..... | 6,0 |
| Конюшина, люцерна..... | 0,5 | Буряк..... | 40,0 |
| М'ясо-кісткове борошно.... | 4,5 | | |

Біологічна роль

- Входить до складу двох важливих коферментів:
НАД – Нікотинамід-Аденін-Динуклеотиду
НАДФ – Нікотинамід-Аденін-Динуклеотид-Фосфату
- Ці коферменти входять до складу піридинзалежних дегідрогеназ (анаеробних), що каталізують окисно-відновні реакції, тобто приймають участь у забезпеченні організму енергією.

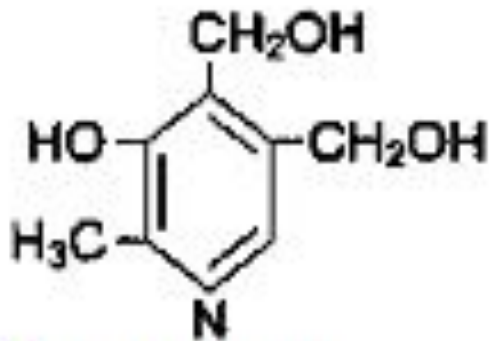
Ознаки В₅-авітамінозу

- Захворювання пелагра (в перекладі *огрубіла шкіра*): специфічний дерматит, захворювання слизових ШКТ з порушеннями функцій нервової системи.
- Чітко виражена затримка росту в молодих тварин.

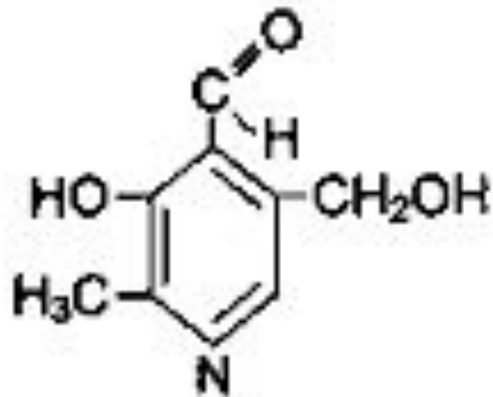
Пелагрична еритрема рук



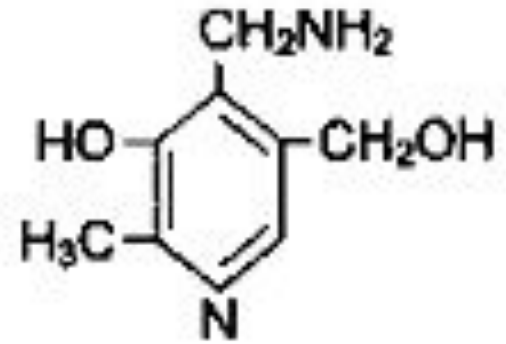
Вітамін В₆ (піридоксин, антидерматитний)



Піридоксол
(піридоксин)



Піридоксаль



Піридоксамін

Вміст вітаміну в продуктах харчування



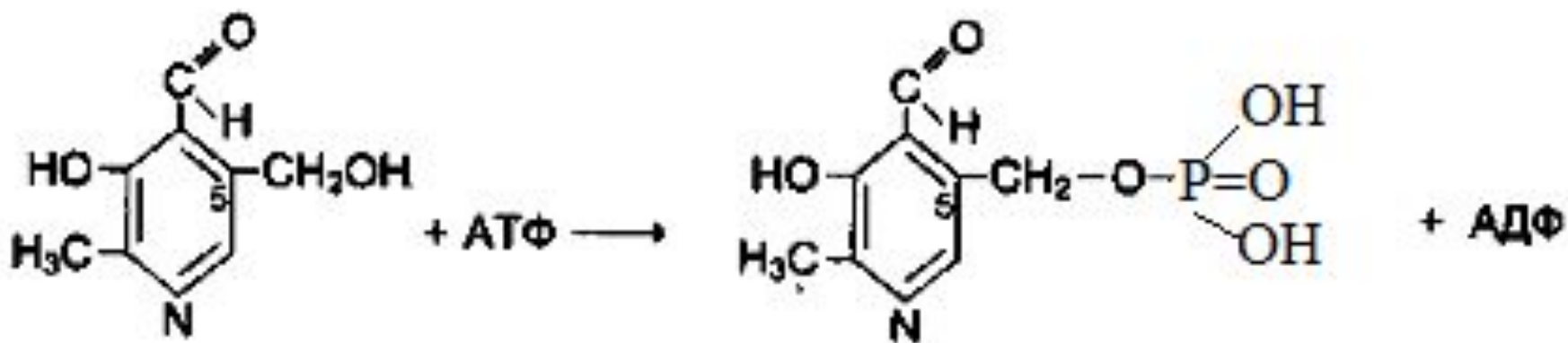
Вміст вітаміну В₆ (мг/кг) в кормах

| | | | |
|-----------------------|------|---------------------------|------|
| Пшениця..... | 4,1 | Борошно люцерни..... | 9,2 |
| Пшеничні висівки..... | 16,2 | М'ясо-кістк. борошно..... | 1,0 |
| Ячмінь..... | 4,5 | Рибне борошно..... | 4,4 |
| Овес..... | 2,5 | Пивні дріжджі(сухі)..... | 29,9 |
| Кукурудза..... | 5,3 | Борошно соєве..... | 6,7 |
| Просо..... | 3,5 | | |

Біологічна роль

- У вигляді фосфорних ефірів (ФП) є коферментом великої групи піридоксалевих ферментів, що приймають участь в реакціях:
 - Трансамінування (перенесення аміногруп);
 - Декарбоксилювання амінокислот;
 - Гідроксилювання,
тобто в реакціях обміну амінокислот і білків.

Фосфорний ефір вітаміну В₆ (ПФ)



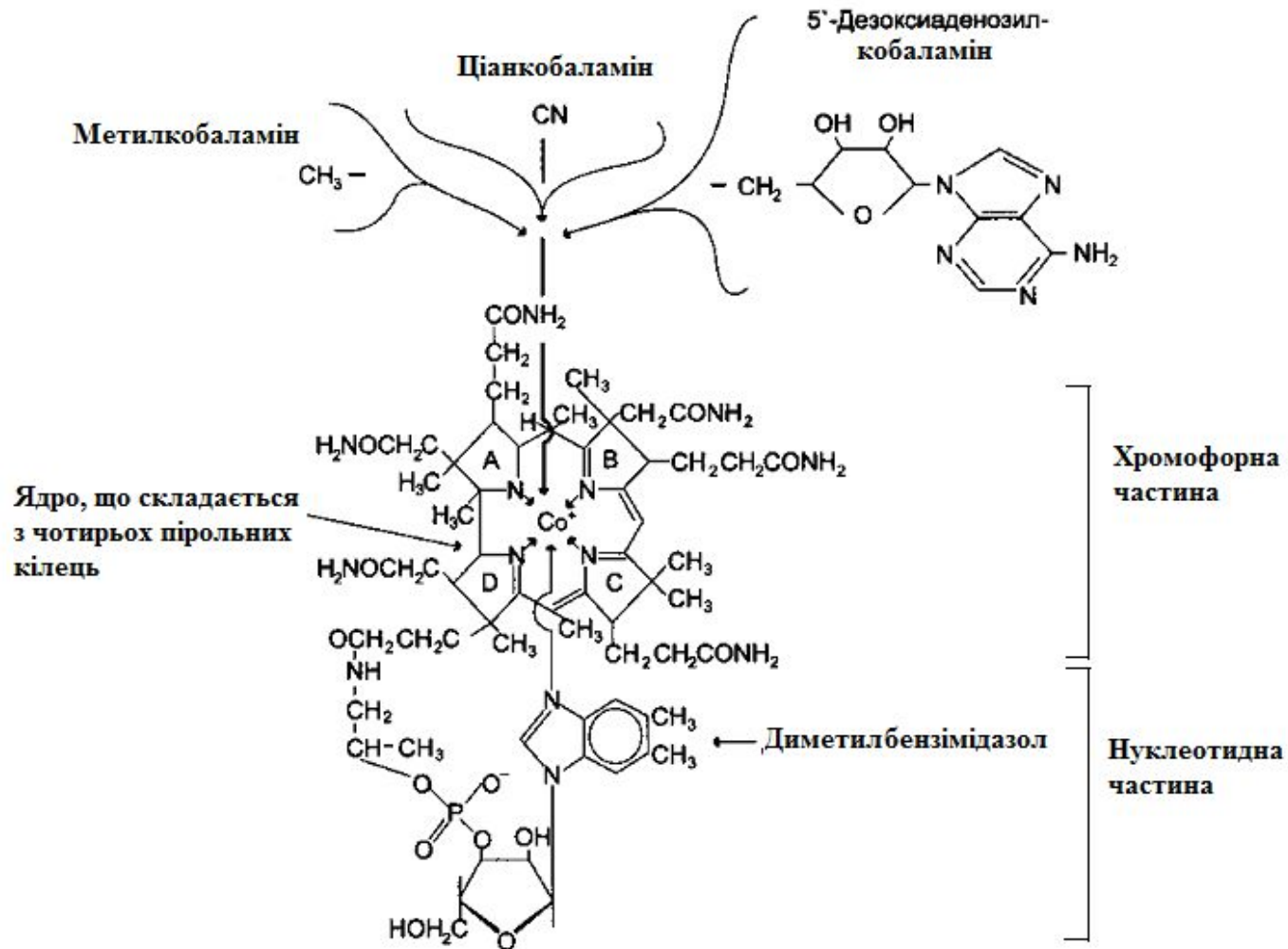
Піридоксаль
(вітамін В₆)

Піридоксаль-5-фосфат

Ознаки В₆-авітамінозу

- Специфічний дерматит.
- Епілептичні судоми.
- Затримка росту та розвитку.
- Враження нервової системи.
- Зменшення рівня гемоглобіну (на 30%).
- Порушення обміну ліпідів, що приводить до атеросклерозу.

Вітамін В₁₂ (кобаламін, антианемічний)





Sources of Vitamin B12



Вміст вітаміну В₁₂ (мг%) в продуктах

| | | | |
|----------------------|-----|------------------------|------|
| Печінка яловича..... | 60 | Сардини консерв..... | 11 |
| Печінка свинна..... | 30 | Скумбрія морожена..... | 12 |
| Нирки яловичі..... | 25 | Оселедець атлант. | |
| Нирки свинні..... | 15 | солений..... | 6 |
| Молоко, кефір..... | 0,4 | Сир (дом.)..... | 1,32 |

- Добре синтезується багатьма мікроорганізмами, тому у тварин, які мають симбіоз з мікрофлорою, дефіцит вітаміну спостерігається рідко.
- В цих випадках причинами а- та гіповітамінозів може бути:
 - Дефіцит кобальту в раціоні;
 - Порушення всмоктування B_{12} внаслідок дефіциту білку – глікопротеїну (внутрішній фактор Кастла, необхідного для всмоктування вітаміну).

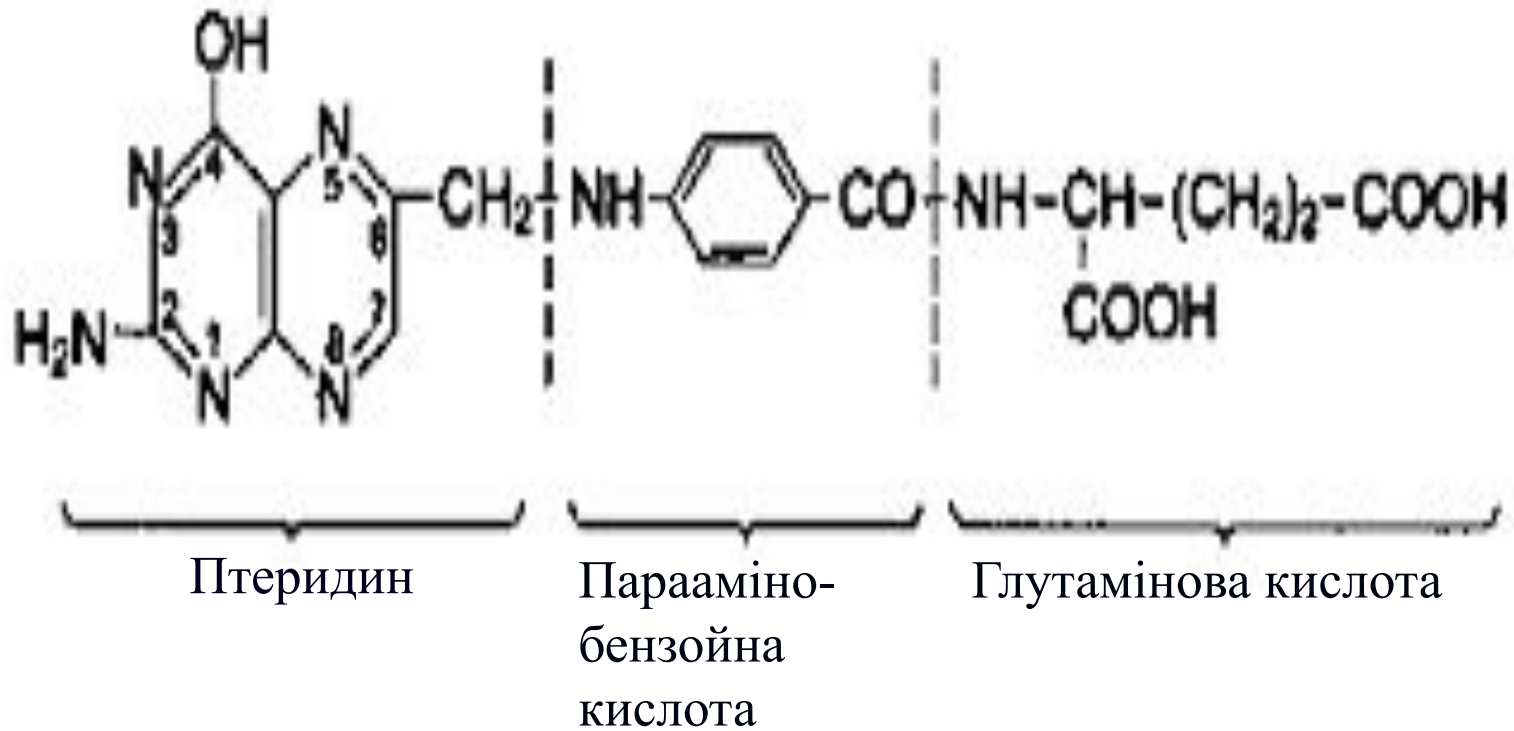
Біологічна роль

- Вітамін В₁₂ є джерелом утворення коферментів, що беруть участь в реакціях перенесення одноуглецевих залишків: метильних, формільних, метиленових та ін. груп.
- Тому він приймає участь в синтезі пуринових і піримідинових основ, а значить в синтезі нуклеотидів і нуклеїнових кислот.
- Приймає участь в синтезі гему, а через нього в синтезі гемоглобіну.
- Бере участь в синтезі метіоніну та ін. біологічно важливих синтезах (часто разом з вітаміном В₉).

Ознаки В₁₂-авітамінозу

- Анемія – захворювання крові внаслідок порушення еритропоезу (через порушення синтезу гемоглобіну).
- Лейкопенія.
- Призупинка росту.
- Зменшення рівня продуктивності.
(Через порушення синтезу нуклеїнових кислот та білків).

Вітамін В_с (В₉, фолієва кислота)



Джерела в природі

- Синтезується зеленими рослинами (від лат. folium – лист) і багатьма мікроорганізмами
- Джерелами є і продукти тваринного походження: печінка, м'ясо.



Біологічна роль вітаміну В_с

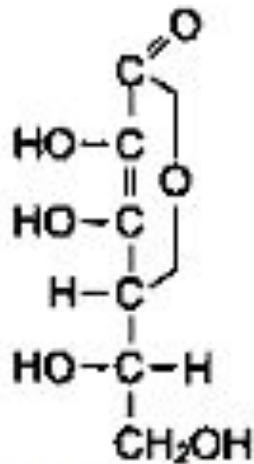
- Приймає участь в утворенні коферменту – *ТГФК - ТетраГідроФолієва Кислота.*
- ТГФК – це кофермент, який своєю дією пов'язаний з вітаміном В₁₂ і разом з ним є коферментом ферментів, що беруть участь в синтезі амінокислот, азотистих основ, нуклеїнових кислот, білків, в процесах кровотворення.

Ознаки В_c-авітамінозу

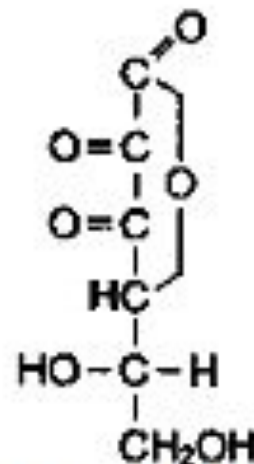
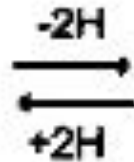
- Практично ті ж, як і при авітамінозі В₁₂.
- Гіпохромна анемія.
- Лейкопенія.
- Призупиняється ріст.
- Зменшується рівень продуктивності.

Вітамін С

(аскорбінова кислота, антицинготний)



Аскорбінова кислота (АК)



Дегідроаскорбінова кислота (ДАК)

Джерела вітаміну С



Вміст вітаміну С (мг%)

| | | | |
|---------------------------|-----|--------------------------|----|
| Шипшина | 470 | Цибуля зел. (перо) | 30 |
| Перець черв. солод. | 250 | Диня..... | 20 |
| Обліпіха (ягоди) | 200 | Полуниця садова | 60 |
| Смородина чорна | 200 | Суниця садова | 60 |
| Смородина червона..... | 25 | Яблука (літні) | 10 |
| Картопля | 20 | Вишня | 15 |
| Капуста білокачанна | 60 | Лимони | 40 |
| Капуста цвітна | 70 | Апельсини | 60 |
| Помідори | 25 | Щавель | 43 |
| Кріп | 100 | Гриби білі свіжі | 30 |
| Петрушка (зелень) | 150 | Печінка яловича | 33 |

- У більшості вищих тварин синтезується з ГЛЮКОЗИ.
- *Не синтезується*: у людини та інших приматів, морських свинок, летючих мишей і деяких видів птахів.

Біологічна роль вітаміну С

- Бере участь в окисно-відновних реакціях.
- Приймає участь в перетворенні проколагену в колаген.
- Є природним антиоксидантом.
- Є природним імуномодулятором, який посилює синтез імуноглобулінів, а значить і опір організму.
- Сприяє зміцненню стінок кровоносних судин.
- Стимулює синтез гормонів коркового шару наднирників – кортикостероїдів.

Ознаки авітамінозу С

- Цинга – внаслідок порушення синтезу колагену та цілісності судин (хворобливість, припухлість та кровоточивість ясен, розхитування та випадіння зубів).
- Зниження загальної резистентності організму (тому вітамін С відносять до групи антиінфекційних).
- Підвищена чутливість до стресів (вітамін С – антистресовий фактор).
- Підвищена ламкість кровоносних судин.

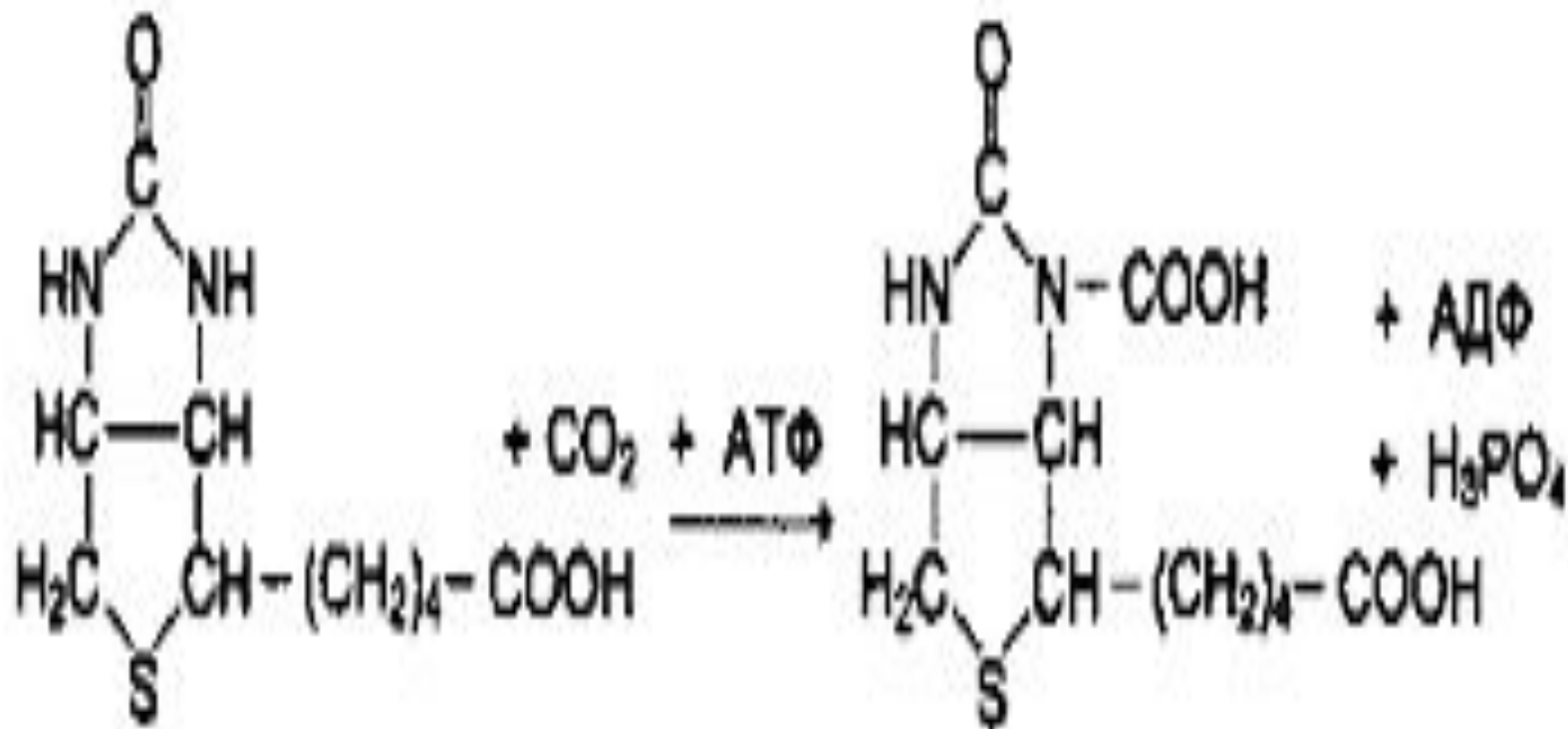


Використання хвої в якості вітамінної підкормки



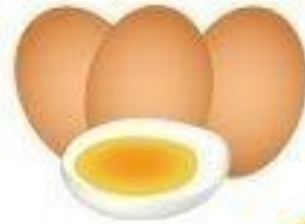
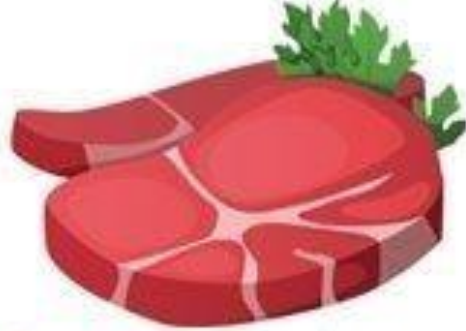
Вітамін Н

(біотин, антисеборейний)



Джерела в природі

- Синтезується в основному мікроорганізмами, дріжджами
- Міститься в печінці, жовтку яєць, дріжджовому екстракті



Біологічна роль

- Є коферментом ферментів карбоксилаз, які здійснюють реакції карбоксилювання – приєднання CO_2 .
- Використовується в утворенні малоніл-КоА з ацетил-КоА, в синтезі пуринового кільця.
- Також бере участь в реакції карбоксилювання пірвіноградної кислоти (ПВК) з утворенням оксалатно-оцтової кислоти – каталізатора циклу трикарбонових кислот.

Ознаки авітамінозу Н

- Себорея (жирна шкіра, лупа, лущення) – антисеборейний фактор.
- Дерматит.
- Випадіння пір'я.
- набряки кінцівок.

Себорея та дерматит у собак

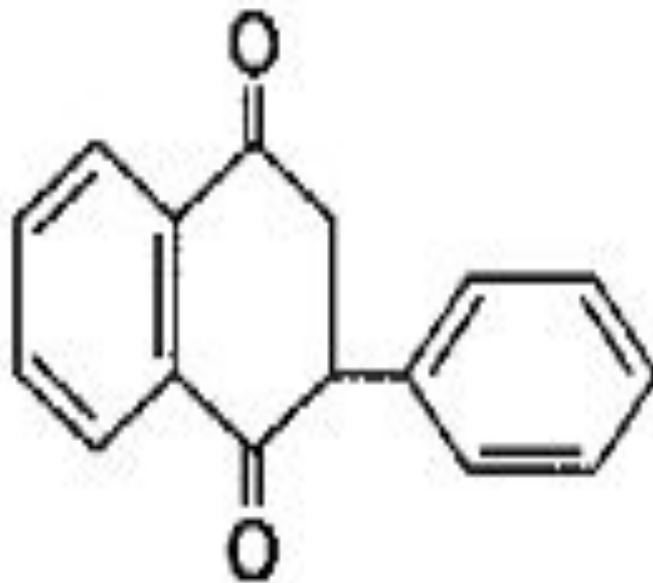


Дерматит лап внаслідок дефіциту біотину



Вітамін Р

(цитрин, рутин, біофлавоноїди)



Флафон

Джерела вітаміну Р

Лимон

(біла частина шкірки та цедра)



Апельсин



Грейпфрут



Абрикос



Гречка



Черешня



Шипшина



Чорна смородина



Чорноплідна горобина



Салат



Джерела вітаміну Р

- Багаті свіжі овочі та фрукти з високим вмістом вітаміну С;
- Особливо багато вітаміну Р в чорноплідній горобині, смородині, обліписі, шипшині, листі чаю та ін.

Біологічна роль

- Інгібує фермент гіалуронідазу, тим самим стабілізує основну міжклітинну речовину, міжклітинний матрикс сполучної тканини та зменшує проникність капілярів.
- Діє разом з вітаміном С в окисно-відновних реакціях.
- Більшість представників групи вітаміну Р мають гіпотензивну дію.

Ознаки авітамінозу Р

- Може розвиватися за умов відсутності в харчовому раціоні рослинних продуктів і зазвичай поєднується з недостатністю аскорбінової кислоти.
- Клінічна картина:
 - ✓ Крихкість і ламкість кровоносних судин.
 - ✓ Крововиливи та кровотеча.
 - ✓ Загальна слабкість.
 - ✓ Швидка стомлюваність.
 - ✓ Біль в кінцівках.

ВОДОРОЗЧИННІ ВІТАМІНИ

| Назва | Коферментна форма | Біологічні функції (коферментні) | Характерні ознаки авітамінозів |
|---|-------------------------------|--|---|
| B₁ (тіамін) | ТДФ (ТПФ) - тіаміндифосфат | Декарбоксилування α -кетокислот (декарбоксилази), перенесення активного альдегіду (транскетолаза) | Поліневрит |
| B₂ (рибофлавін) | ФАД, ФМН | В складі дихальних ферментів (флавінзалежних дегідрогеназ), перенесення водню | Враження очей (кератити, катаракта) |
| B₃ (пантотенова кислота) | КоА-SH | Транспорт ацильних груп (кофермент ацилтрансфераз) | Дистрофічні зміни в наднирниках та нервовій тканині |
| B₅ (РР) | НАД, НАДФ | Акцептори та переносники водню в складі дихальних ферментів (піридинзалежних дегідрогеназ) | Симетричний дерматит на відкритих ділянках тіла, деменція та діарея |
| B₆ (піридоксин) | ПФ (піридоксальфосфат) | Обмін амінокислот (трансамінування, декарбоксилування) | Підвищена збудливість нервової системи, дерматити |

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|
| Н (біотин) | Біотин | Фіксація CO₂, реакції карбоксилювання (карбоксилази) (наприклад, пірувату та ацетил-КоА) | Дерматити, що супроводжуються посиленою діяльністю сальних залоз |
| Вс (фолієва кислота) | ТГФК (тетрагідрофолієва кислота) | Транспорт одноуглецевих груп | Порушення кровотворення (анемія, лейкопенії) |
| В₁₂ (кобаламін) | Дезоксиаденозил- і метилкобаламін | Транспорт метильних груп | Макроцитарна анемія |
| С (аскорбінова кислота) | — | Гідроксилювання проліну, лізину (синтез колагену), антиоксидант | Кровоточивість ясен, розхитування зубів, підшкірні крововиливи, набряки |
| Р (рутин) | — | Разом з вітаміном С бере участь в окисно-відновних процесах, гальмує дію гіалуронідази | Кровоточивість ясен та точкові крововиливи |