

БІОЛОГІЯ МЕДОНОСНОЇ БДЖОЛИ

ЧАСТИНА III ФІЗІОЛОГІЯ МЕДОНОСНОЇ БДЖОЛИ



ЧАСТИНА III

РОЗДІЛ 1. ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

До травної системи бджоли відносяться **травний канал** та **залози**, що приймають участь в процесах травлення. Травний канал складається з трьох відділів: **переднього, середнього** та **заднього**.

Передній та задній відділ розвивається з ектодерми, а середній за рахунок ентодерми.

Залози, що приймають участь у травленні розміщені в головному та грудному відділі. Крім того, їх секрет входить в склад маточного молочка.

До них відносять:

- **підглоткові, або гіпофаренгіальні**
- **верхньощелепні, або мандибулярні**
- **задньоголовні, або оксипітальні**
- **грудні, або торакальні**

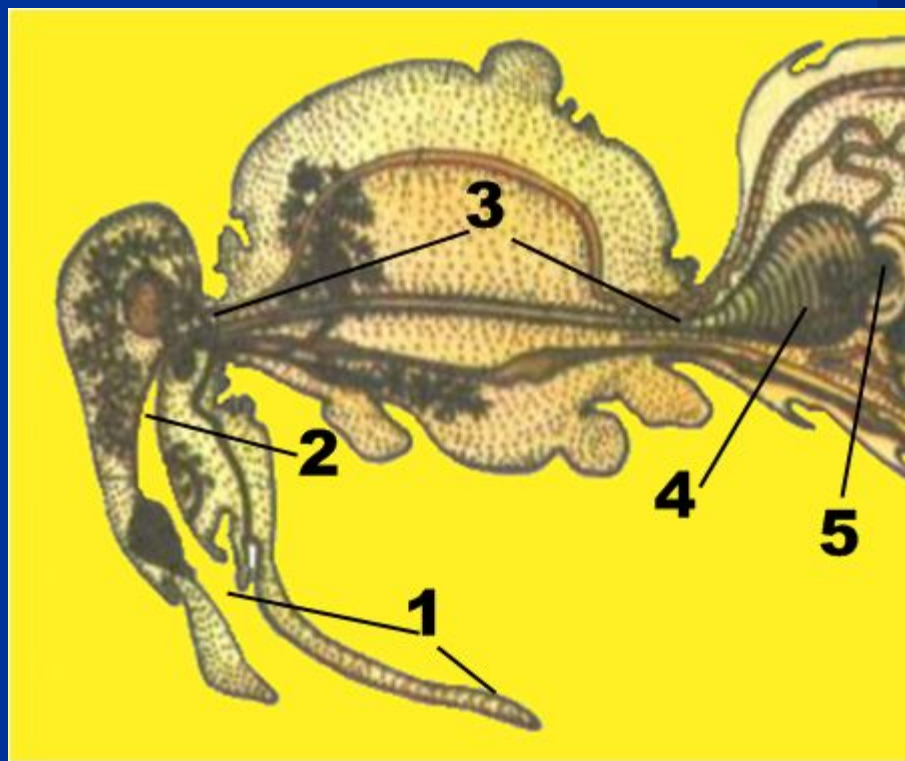


ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Процес травлення починається з потраплянням корму в передній відділ травної системи.

До переднього відділу відносяться:

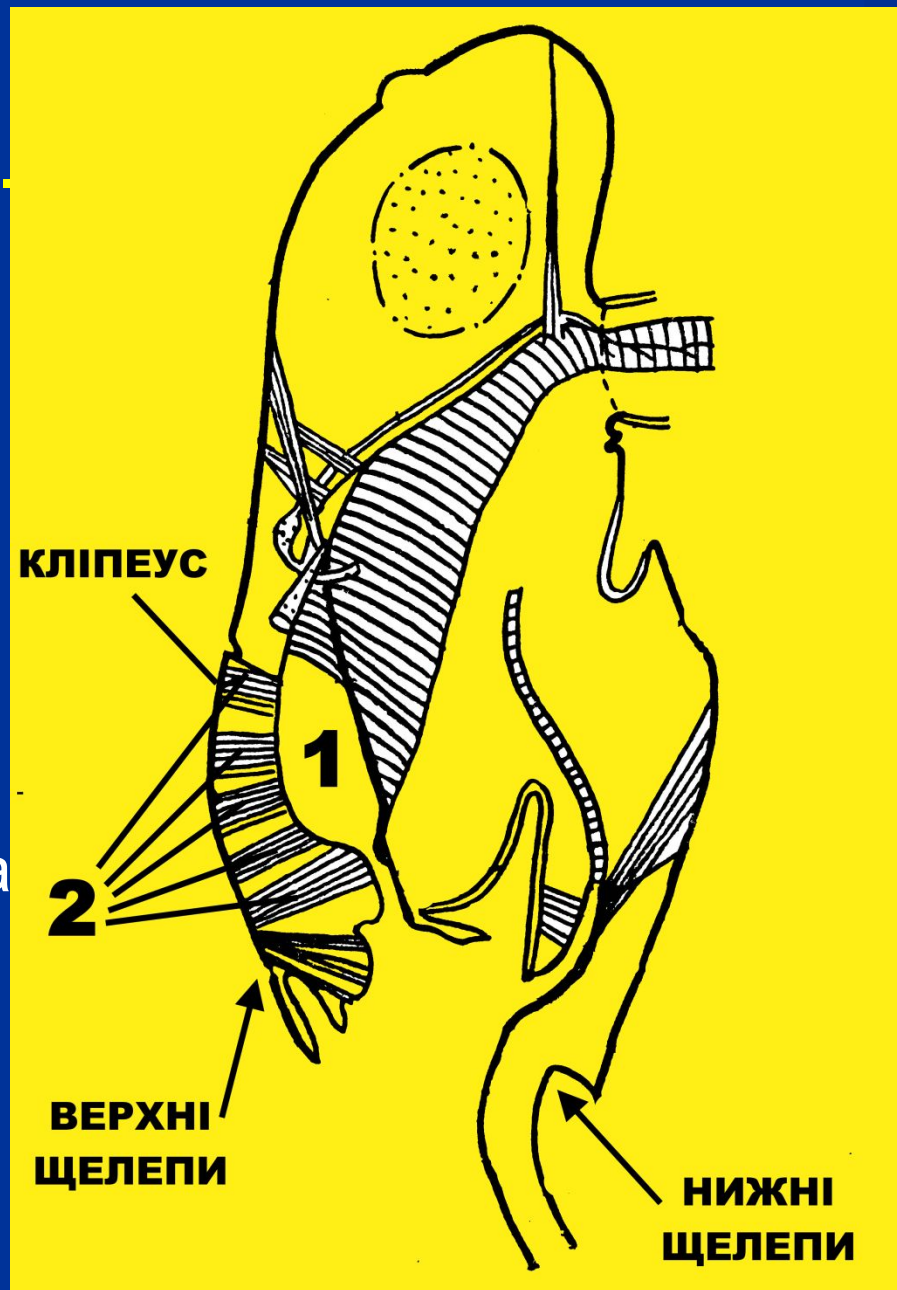
- ротові органи (1)
- глотка (2)
- стравохід (3)
- медовий зобик (4)
- проміжна кишка (5)



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Ротовий апарат бджоли має складну будову, **гризучо-сосучо-лижучого типу**. Зовні він оточений ротовими придатками – **верхніми та нижніми щелепами**.

Всередині представлений **цибарієм (1)**, що виконує всмоктувальну функцію. Передня стінка цибарія з'єднана з внутрішньою стінкою **кліпеуса** за допомогою п'яти **м'язів (2)**.



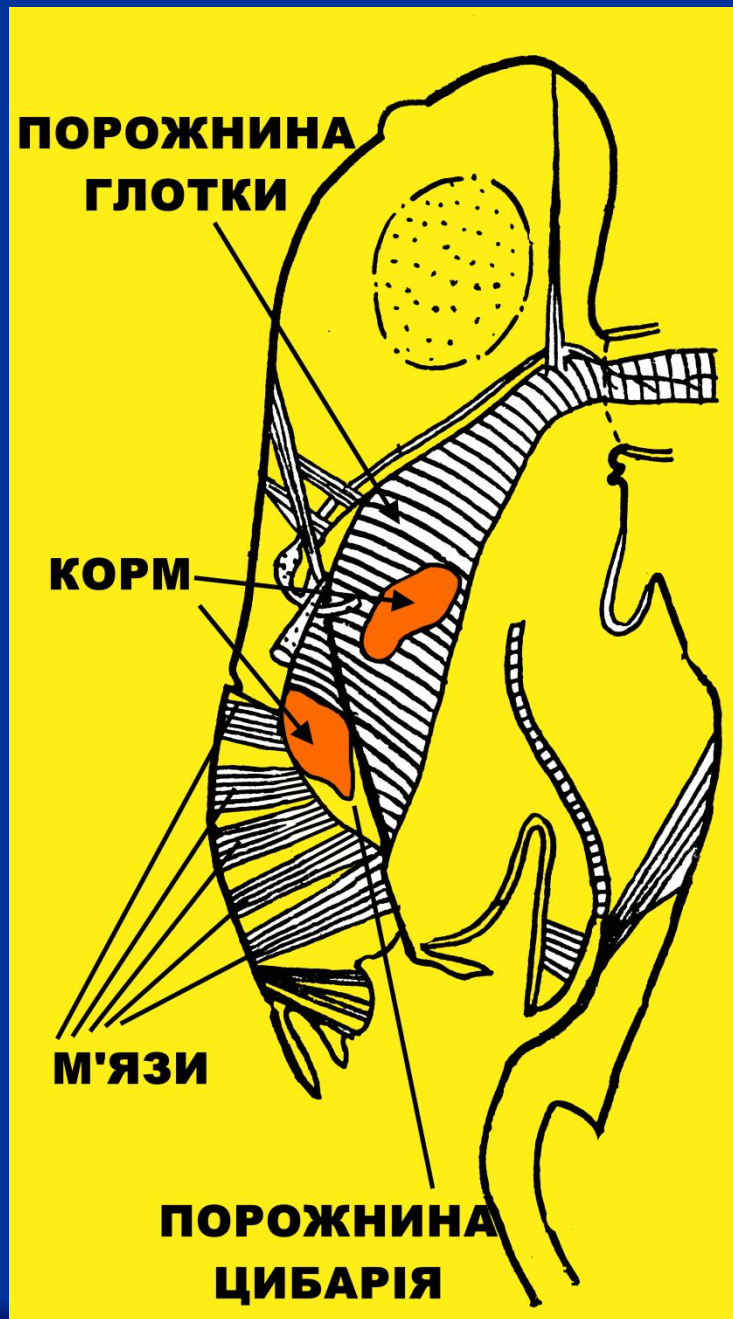
ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Скорочення цих м'язів призводить до збільшення об'єму **цибарія**, внаслідок чого корм з тимчасової порожнини хоботка потрапляє в **порожнину цибарія**.



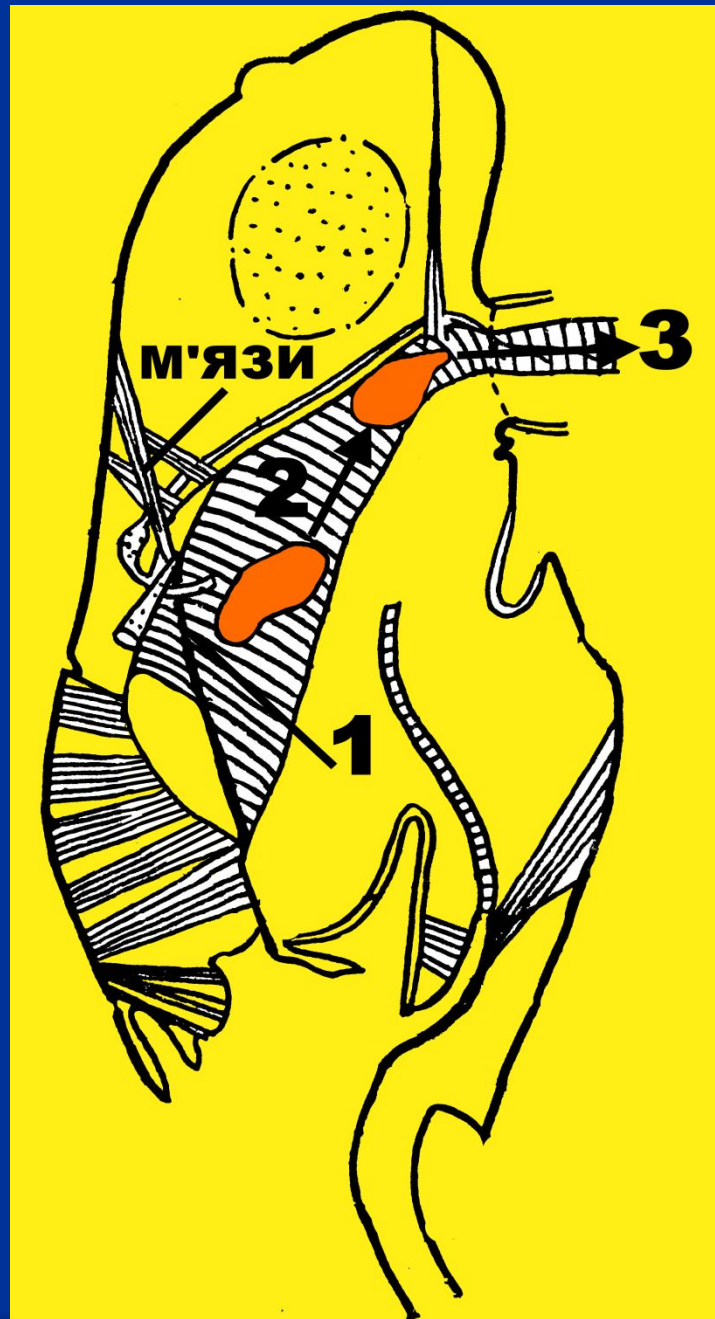
ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Коли корм знаходиться в порожнині цибарія, передня частина цибарія рефлекторно звужується, таким чином, що ротовий отвір закривається і корм проходить в порожнину глотки.



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

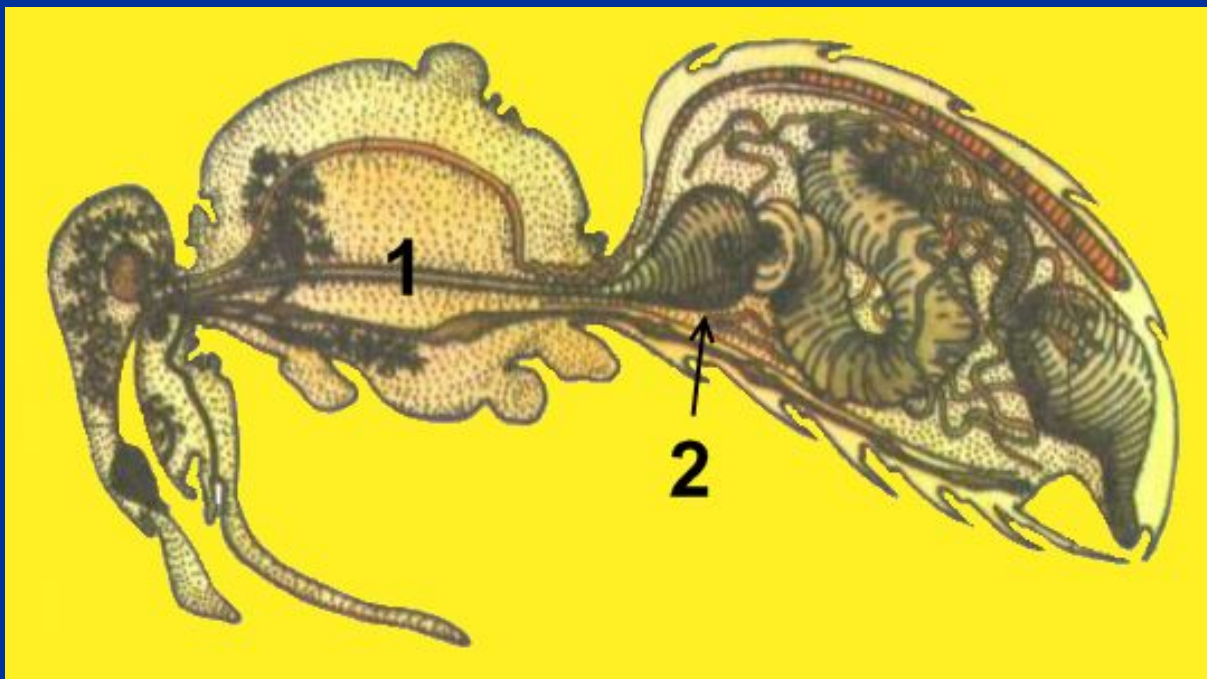
Пластинка глотки (1) не дозволяє корму повернутися назад. За допомогою **складок глотки (2)** і скорочення **м'язів глотки** корм проштовхується в **стравохід (3)**.



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

М'язові волокна **стравоходу (1)**, скорочуючись, проштовхують корм в **медовий зобик (2)**.

В стінках медового зобика, як і в стінках стравоходу – залоз немає. Інвертування цукрів відбувається під впливом ферменту інвертаза, який виробляється гіпофаренгіальними залозами і потрапляє сюди з глотки, разом з кормом.

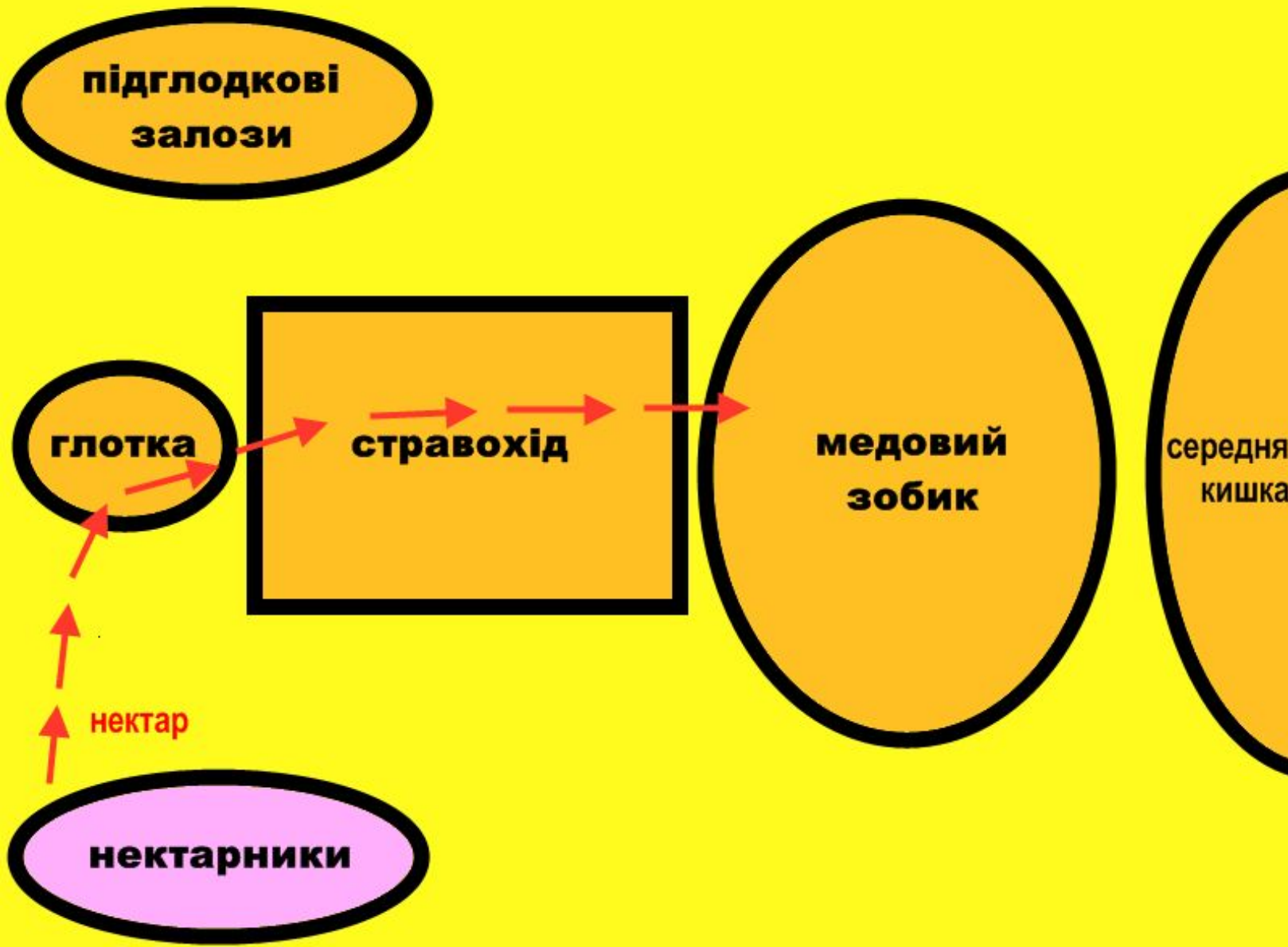


ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

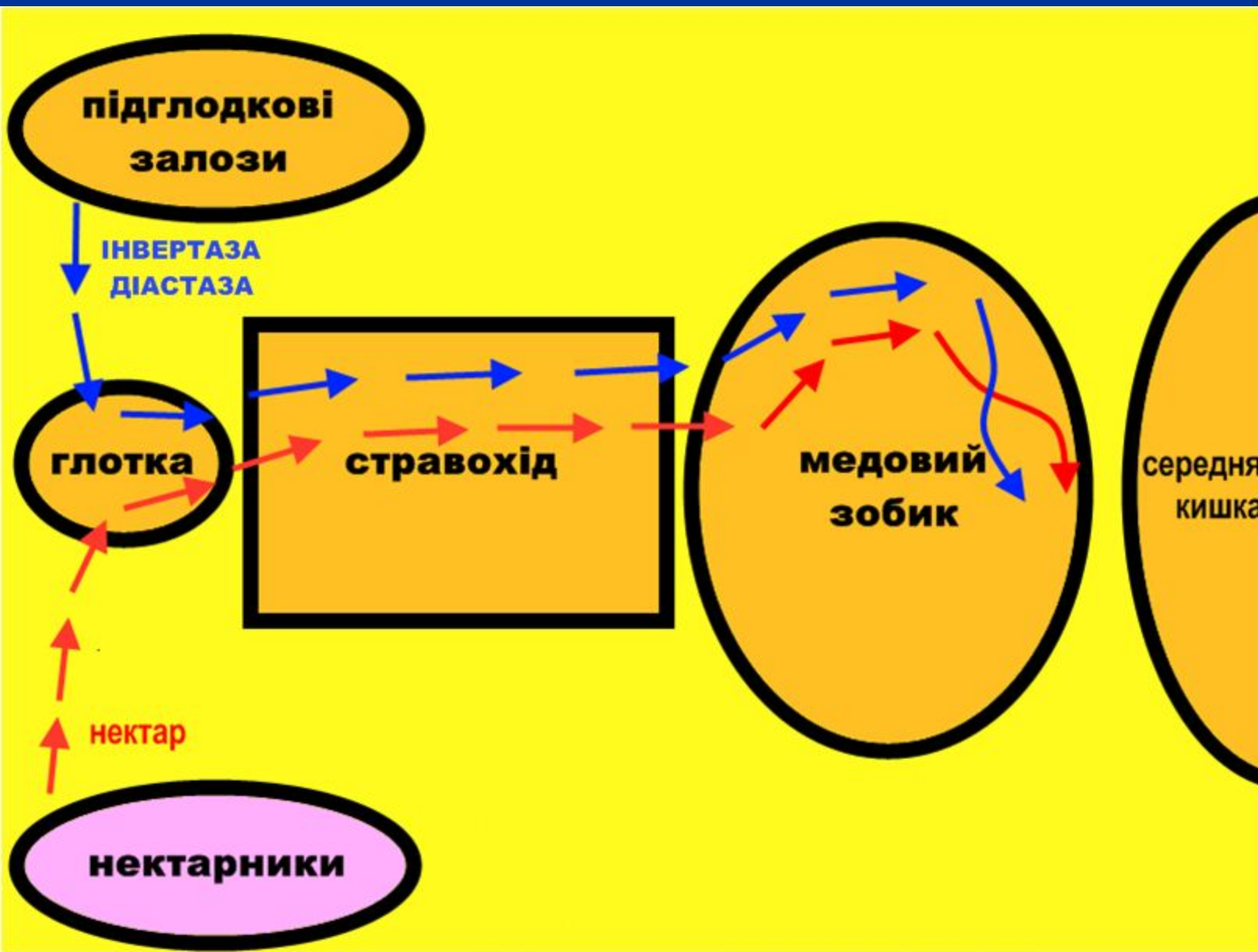
Процес травлення у медоносної бджоли починається з розщеплення складних цукрів та крохмалю.



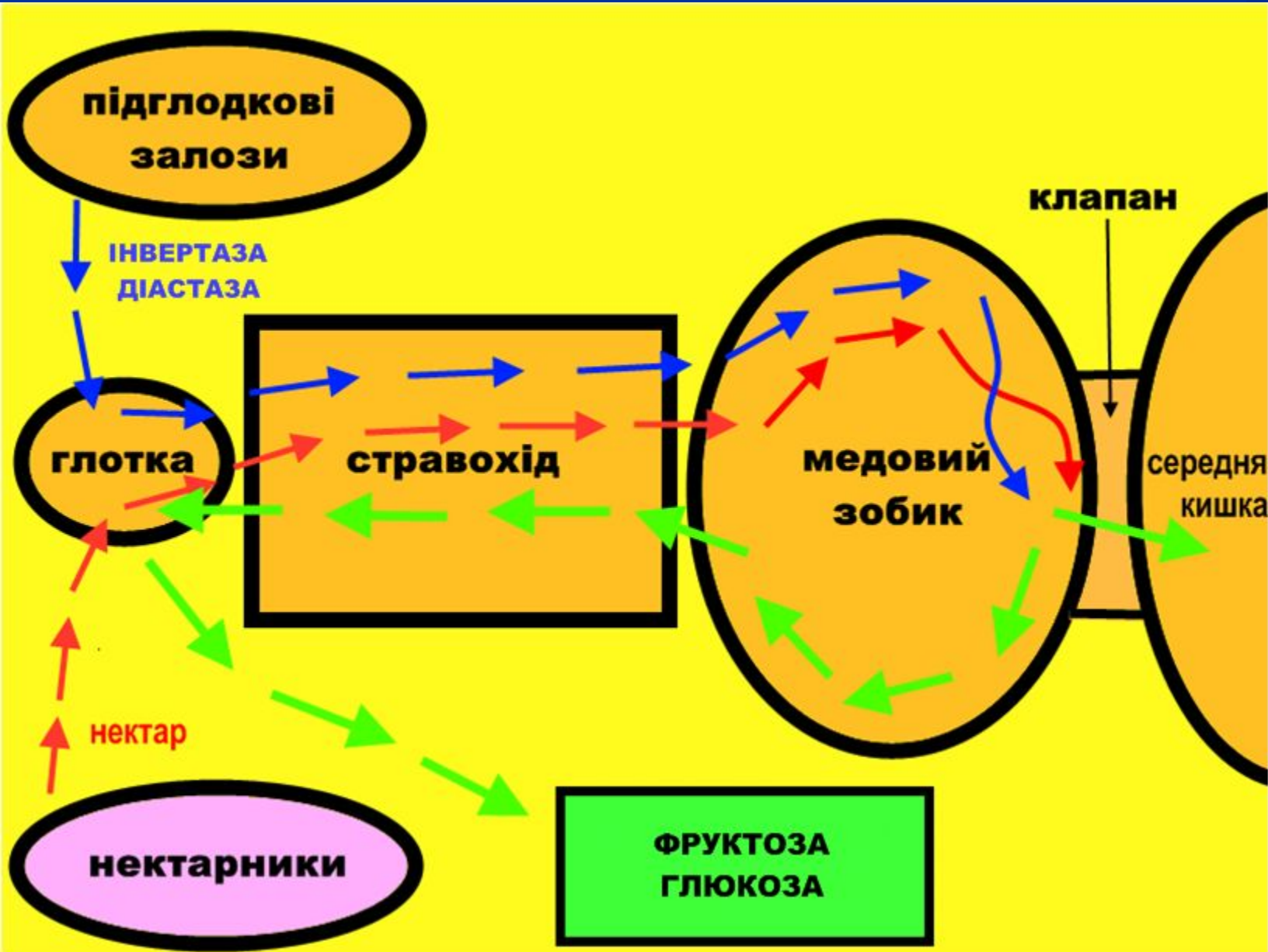
ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ



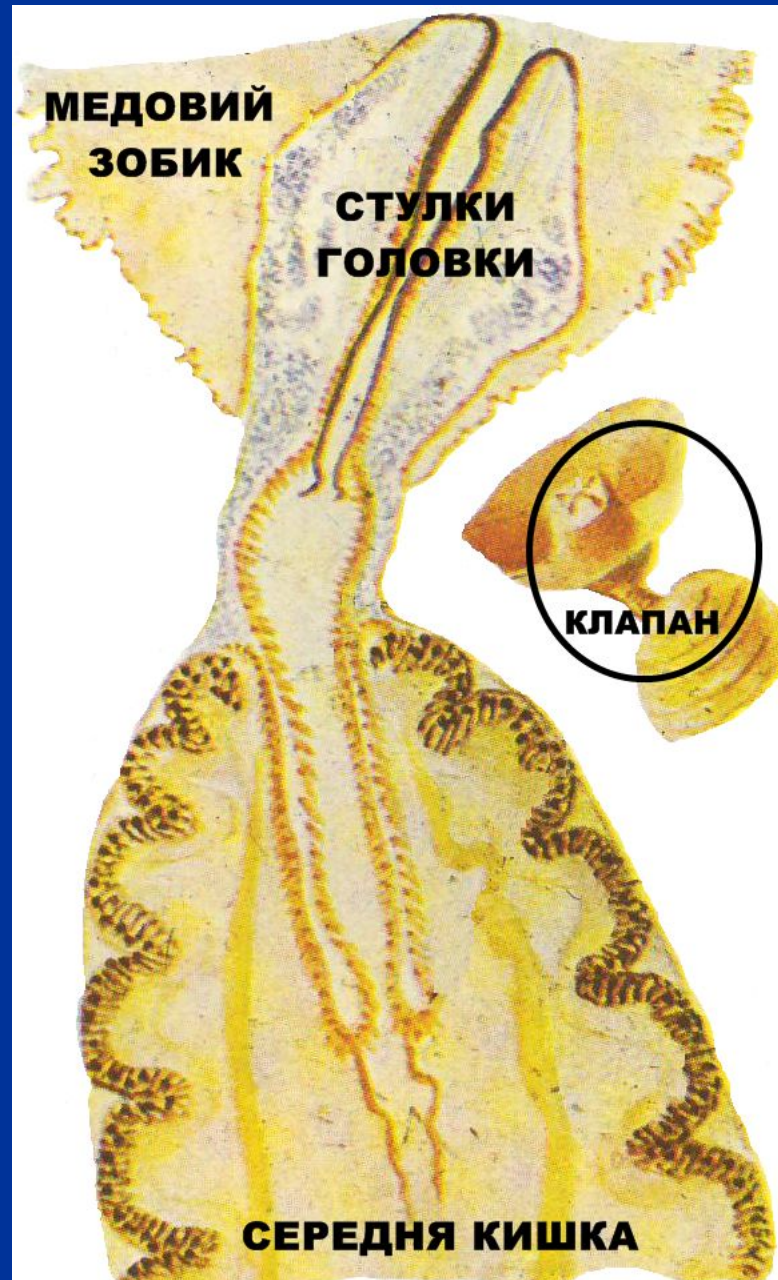
ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Корм з медового зобика у середню кишку потрапляє через **клапан**, який регулює його надходження і не пропускає в зворотньому напрямку.

Корм поступає до середньої кишки лише тоді, коли стулки головки клапана відкриті, а м'язи медового зобика скорочуються.



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

В середній кишці корм перетравлюється та засвоюється. Тут складні сполуки під дією ферментів розкладаються на прості та всмоктуються епітеліальними клітинами. Від механічного пошкодження пилковими зернами, ніжний епітелій захищає **перитрофічна мембрана**.

Вона є продуктом секреторних клітин епітелію. Секрет епітеліальних клітин містить велику кількість ферментів та інших білкових речовин. Тому крім **захисної функції**, мембрана слугує **резервуаром** для накопичення ферментів та виконує **транспортну** функцію, переносячи ферменти до порожни кишки та поживні речовини в гемолімфу.



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

У середній кишці діють такі ферменти:

- **протеаза** (розкладає білки)
- **амілаза** (розкладає крохмаль)
- **інвертаза** (розкладає сахарозу)
- **ліпаза** (розкладає жири).



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Епітелій середньої кишки неоднорідний: у передній частині переважають процеси секреції, а в задній — всмоктування.

Прості цукри, попадаючи в порожнину середньої кишки, проходять крізь стінки кишки і потрапляють в гемолімфу. Жири під дією ліпази розщеплюються на гліцерин та жирні кислоти, які вступають в реакцію з лугами утворюючи солі та “мила”. Гліцерин та “мила” також всмоктуються стінками кишки.

ЖИРИ — **ЛІПАЗА** — **ГЛІЦЕРИН**
ЖИРНІ
КИСЛОТИ

ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Потрапляючи в гемолімфу **поживні речовини** разносяться по всьому тілу і використовуються в організмі для **синтезу нових сполук**.

При цьому утворюються **нові клітини**, **продукція** у вигляді воску, молочка тощо.

Значна частина корму після розщеплення перетворюється на **теплову і механічну енергію**, особливо при посиленій льотній діяльності.



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

З середнього відділу рештки корму через **пілоричний клапан з сфінктером**, що закриває просвіт середньої кишки переходить в задній відділ, а безпосередньо в **тонку кишку**.

Задній відділ не приймає безпосередньої участі в процесах травлення, його функція - формування екскрементів та виведення їх на зовні через **анальний отвір**.



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Стінки **тонкої кишки** вбирають воду з решток корму.

Потім неперетравлені рештки переміщується у **товсту кишку**, де накопичуються і консервуються ферментом **каталазою**. Цей фермент є секретом ректальної залози.



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Залози, що приймають участь у травленні розміщені в головному та грудному відділі.

До них відносять:

- підглоткову, або гіпофаренгіальну
- верхньощелепну, або мандибулярну
- задньоголовну, або оксипітальну
- грудну, або торакальну



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Підглоткова залоза розвинута лише у робочих бджіл. Для підглоткової залози характерні вікові та сезонні зміни. Найменші вони у бджіл, що закінчили розвиток і вийшли з комірок. З перших днів альвеоли помітно збільшуються при споживанні перги. Максимальний розвиток та інтенсивне виділення ними білкових речовин спостерігаються в 9-12 денному віці бджіл, а після 15-21 дня настає спад. З переходом до льотної роботи функція виділення складових молочка для личинок підглотковими залозами змінюється.

В них посилюється виділення **інвертази** та **амілази**, що пов'язане з переробкою нектару в мед. Влітку період виділення бджолою молочка скорочується, а восени ця функція проявляється незначною мірою.



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Мандибулярні залози виконують безліч функцій. Так у робочих бджіл вони максимально розвинені у 2-20 денному віці, виділяють **речовини**, що входять в склад **маточного молочка** а також **фермент**, який розчинює віск.

У неплідної матка мандибулярні залози виділяють **ароматичні ферменти** для приваблення трутня, а у плідної – запобігає розвитку яєчників у робочих бджіл та в деякій мірі стримує роїння. У трутня ці залози атрофовані.



ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Задньоголовні залози

виділяють **ліпідну речовину**, яку бджоли використовують для змазування хітинових поверхонь хоботка.

Найкраще розвинуті у матки.



Грудна залоза розвивається з шовковидільної залози личинки. Їх секрет активує діяльність ферментів середньої кишки, а також зволожує занадто сухий корм для можливості його споживання.

Секрет грудних залоз складається з водянистої і жироподібної рідин.



ЧАСТИНА III

§2. ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІМФИ

Гемолімфа – єдина рідина в тілі комах, складається з міжклітинної рідини – **плазми** і клітин – **гемоцитів**.

Особини	Кількість гемолімфи в організмі особин, мг
Плідна матка (нещодавно запліднена)	2,3
Плідна матка (з активною яйцекладкою)	3,8
Трутень	10,6
Робоча бджола (залежно від віку)	2,7-7,2



ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІМФИ

СЕРЕДНЯ КИШКА

ПОЖИВНІ
РЕЧОВИНИ

ГЕМОЛІМФА

НЕРВОВА
СИСТЕМА
ПОКРИВИ
СИСТЕМА
РОЗМНЖЕННЯ
ОГРАНИ
РУХУ
ІНШІ ПОТРЕБИ
ОРГАНІЗМУ

ПРОДУКТИ
РОЗПАДУ

ГЕМОЛІМФА

ОРГАНИ ВИДІЛЕННЯ



ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІМФИ

Гемолімфа бджоли являє собою водний розчин органічних і неорганічних сполук.

Вміст **води** в гемолімфі від **75 до 90 %**.

Реакція гемолімфи в більшості видків слабокисла або нейтральна.

pH від 6,4 до 6,8.

Вільні неорганічні речовини перебувають у вигляді **іонів**, їх кількість перевищує **3%**.



ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІМФИ

До основних **катионів** гемолімфи відносять:

- Натрій
- Калій
- Кальцій
- Магній

До **аніонів** гемолімфи відносять:

- Хлор
- H_2PO_4
- HCO_3

В гемолімфі також постійно містяться кисень та вуглекислий газ.



ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІМФИ

В склад гемолімфи личинки бджоли входять наступні катіони і аніони неорганічних речовин.

Неорганічні речовини	Вміст г на 100г гемолімфи
Калій	0,095
Кальцій	0,014
Магній	0,019 – 0,022
Натрій	0,012 – 0,017
Фосфор	0,031
Хлор	0,00117



ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІМФИ

В плазмі гемолімфи містяться різноманітні **органічні речовини**, основні з них:

- Вуглеводи
- Білки
- Ліпіди
- Амінокислоти
- Органічні кислоти
- Гліцерин
- Дипепетиди
- Олігопептиди
- Пігменти



ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОГЛІНУ

неплідних

маток –

1,7%,

після

запліднен

ня значно

зменшуєт

ься, але

зростає з

віком. Рівень

глюкози при в

гемоглобіну

завжди нижчий

ніж фруктози.

Глюкози, яка

міститься в

гемоглобіні,

ВУГЛЕВОДИ

ВУГЛЕВОДИ



ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІМФ

СИНТЕЗУЮТЬ

КЛІТИНИ

Тригалазу
вуглеводів,
ю формою
транспортно
тригалаза
–
дисухарид
–
використовує
міститься
я до глюкози!

розносить
дисахарид по
тканинам (що
потребують
вуглеводів), в
яких під
впливом крім
ферменту
тригалази

ВУГЛЕВОДИ

ВУГЛЕВОДИ



ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІМФИ

ВУГЛЕВОДИ

- Найбільше тригалакти
спостерігається у
бджіл, які збирають
квітковий пилок.
- Вуглеводи в
організмі бджоли
накопчуються у
видляді глікогену в
жировому тілі та м'
язях.



ФИЗИОЛОГИЯ ГЕМОЛИМФА

ВМІСТ

голдуювання

3,10% за

глобуліну

3,46%

лічнки

заоблітіння

Гемолімфою

Як плазма

транспортує

тілі!

у жировому

синтезують

який

ветелогенін,

білок

характерний

особин

• Для жіночих

БІЛКИ

БІЛКИ



ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІМФ

Максимально
серце

амінокислот,
них

15-16 вільних

нараховують

хребетних.

Віжки плазми

амінокислот

амінокислоти

використовує

тіло також

тілі. Жирове

жировому

(заміні) у

синтезуються

кором !

гемолімфу з

поступають в

Амінокислоти

АМІНОКИСЛОТИ

АМІНОКИСЛОТИ



ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІЗИ

підвищує
а також
тут
впливають
безбарвний
хромоген
вміст жиру не
меланіну,
постинний,
заліжить
від

підвищує

зустрічаються
каротиноїди!
флавоноїди,
які
утворюють
жовте
і
таке значу
забарвлення

ІНШІ РЕЧОВИНИ

органічні
кислоти,
цукор



ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІМФИ

- В гемолімфі завжди присутні продукти розпаду сечова кислота у вигляді солей, також окислюючі і травні ферменти.



ІШИ РЕЧОВИНИ

ФІЗІОЛОГІЯ ГЕМОЛІМФИ

ФУНКЦІЇ ГЕМОЛІМФИ

Трофічна функція

Видалення продуктів розпаду

Захисна функція

Механічна функція

Підтримка активної кислотності

Газообмін

Імунітет

Терморегуляція



ЧАСТИНА III

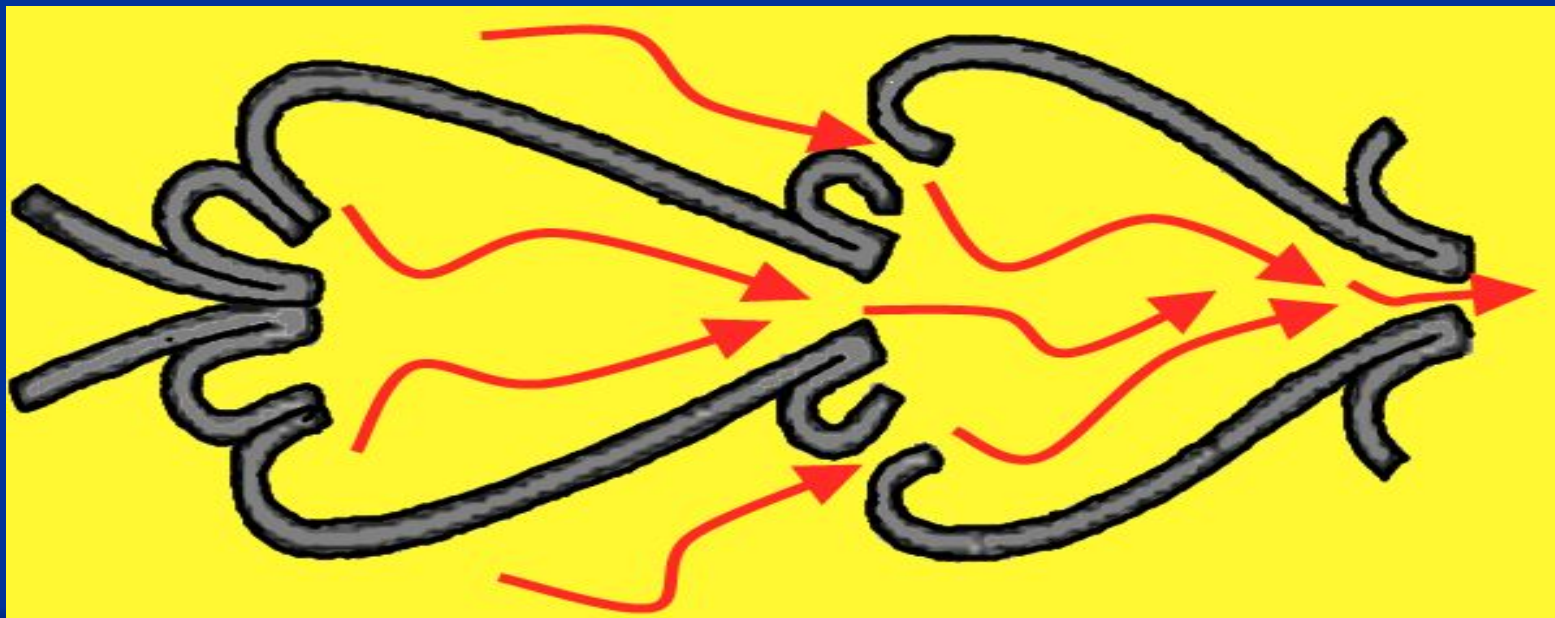
РОЗДІЛ 3. ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ

Серце бджоли перекачує гемолімфу по аорті до головного відділу шляхом послідовних скорочень камер.

В серцеві діяльності розрізняють 2 фази: **діастола** (розслаблення) і **систола** (скорочення).



ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ



ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ

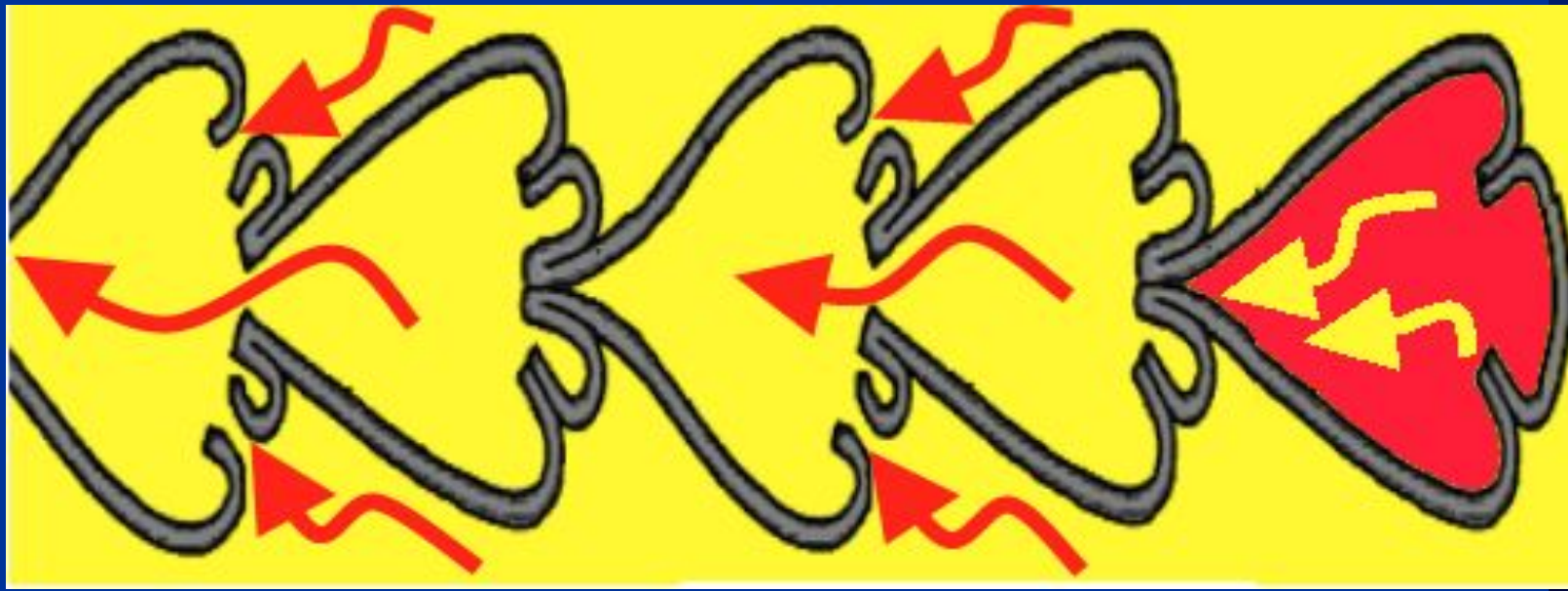
В **фазі діастоли** м'язи серця розслаблені, всі камери розширені, в наслідок негативного тиску на місці між **навколосерцевим синусом (1)**, **спинним синусом (2)** та **спинною діафрагмою (3)** гемолімфа

проходить в навколосерцевий (перикардіальний) синус **(1)** і через остії проникає з навколосерцевої порожнини в камери серця.



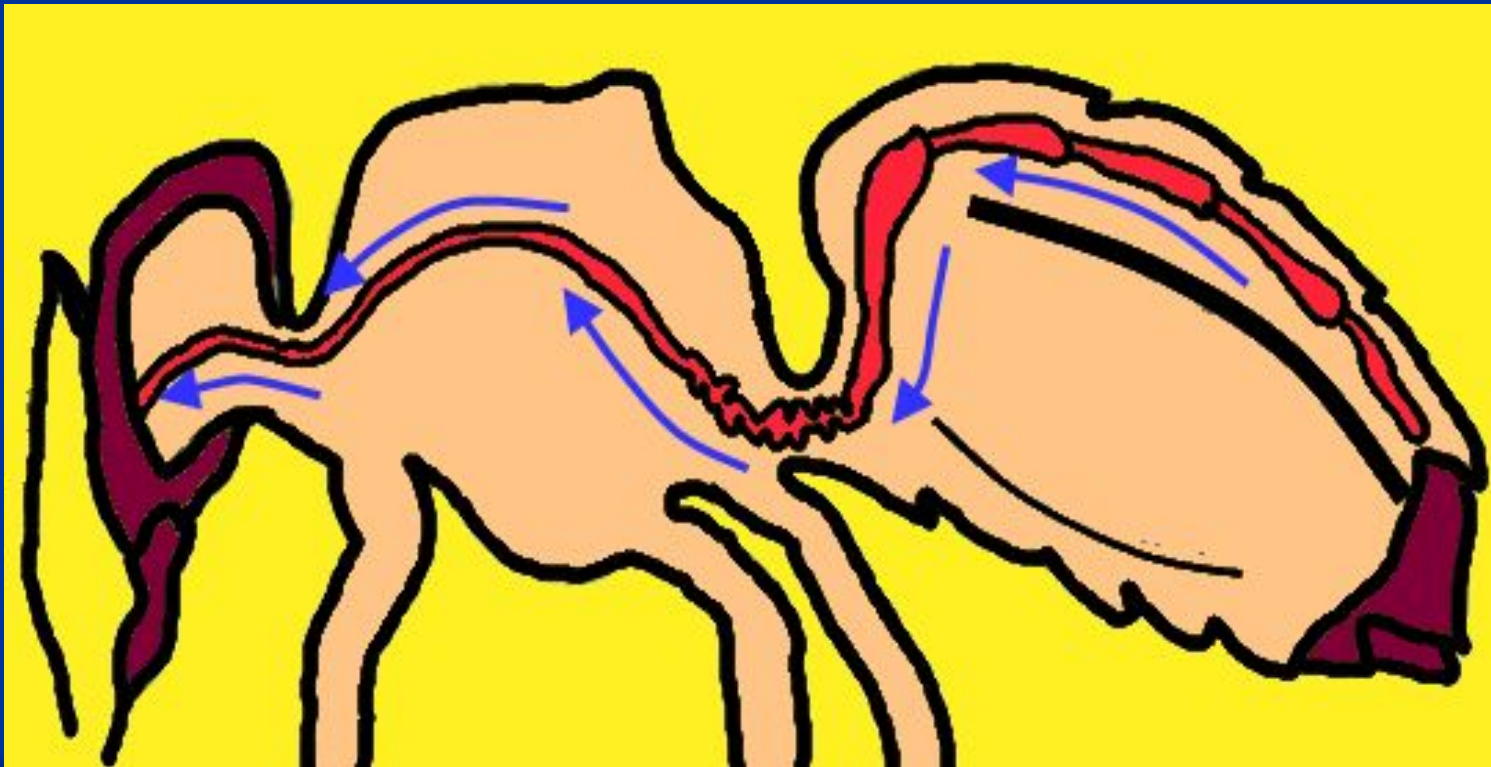
ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ

Період послідовних скорочень м'язів починається з задньої камери серця. Гемолімфа під впливом створеного тиску спрямовується вперед із швидкістю преристальтичної хвилі 27мм/с.



ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ

З серця гемолімфа поступає в петлі аорти, де збагачується киснем і проходить через грудний відділ, після чого виливається в порожнину головного відділу. Протока надглоткового вузла і стравоходу, яка проходить від аорти голови, розпадається на більш мілкі протоки, створюючи **мале** і **велике коло** кругообігу.



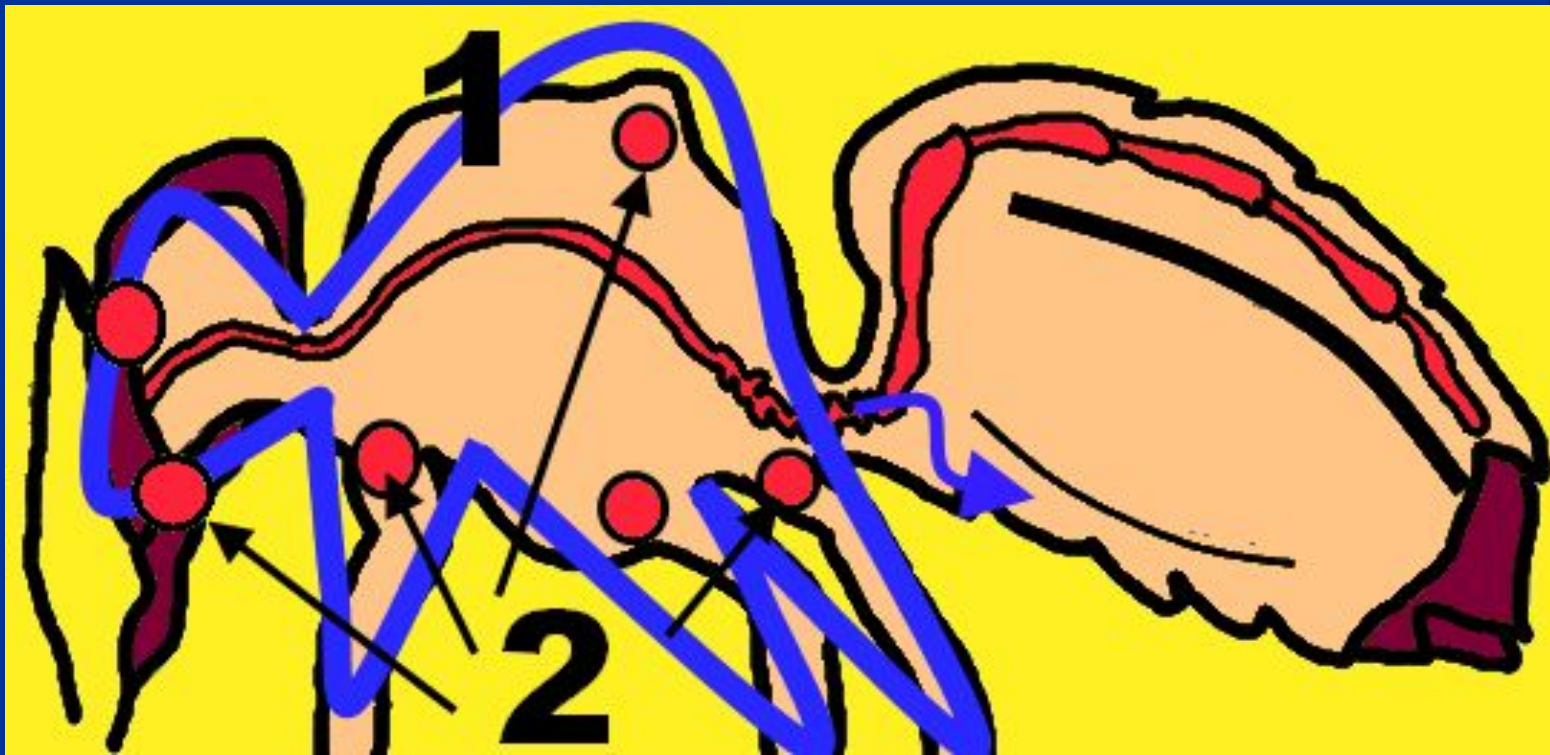
ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ

Очищена від кінцевих продуктів обміну речовин, збагачена поживними речовинами і розчиненим киснем гемолімфа омиває в першу чергу (по малому колу) важливі органи: мозок, органи чуття, слинні залози і тканини голови, а потім органи і тканини грудного відділу.



ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ

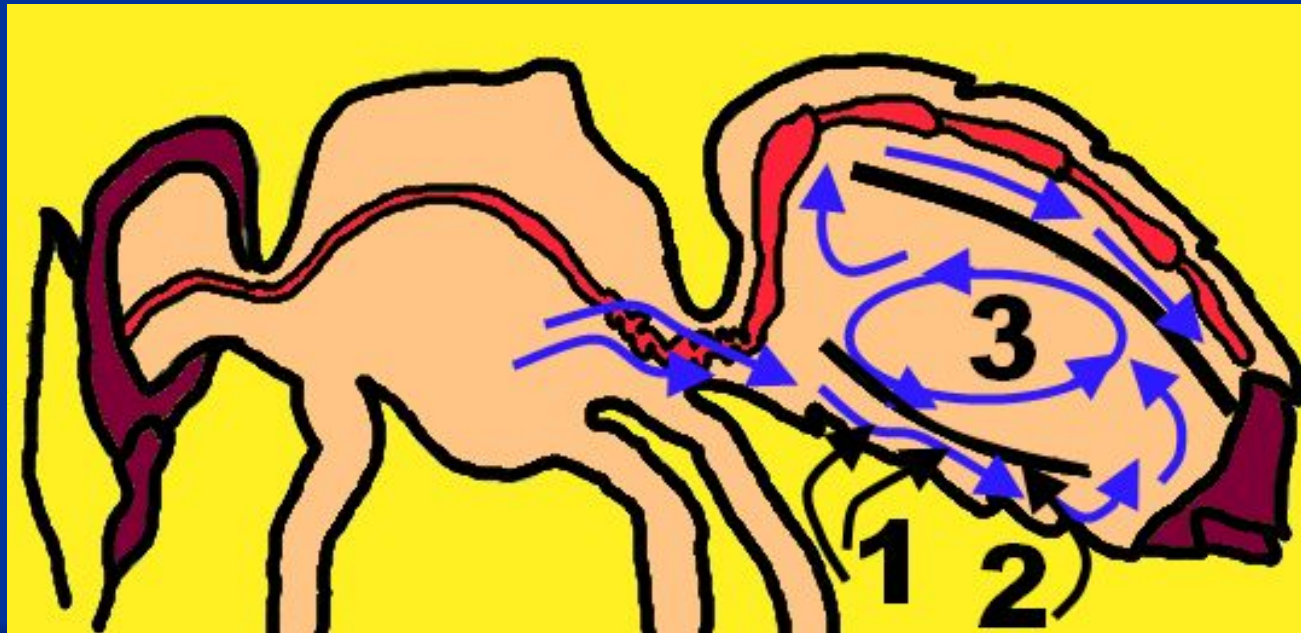
По **великому колу (1)** омиваються кінцівки за допомогою додаткових пульсуючих органів, які розміщені біля місця кріплення крил, ніжок, вусиків. Ці **“додаткові серця” (2)** працюють не залежно від ОСНОВНОГО.



ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ

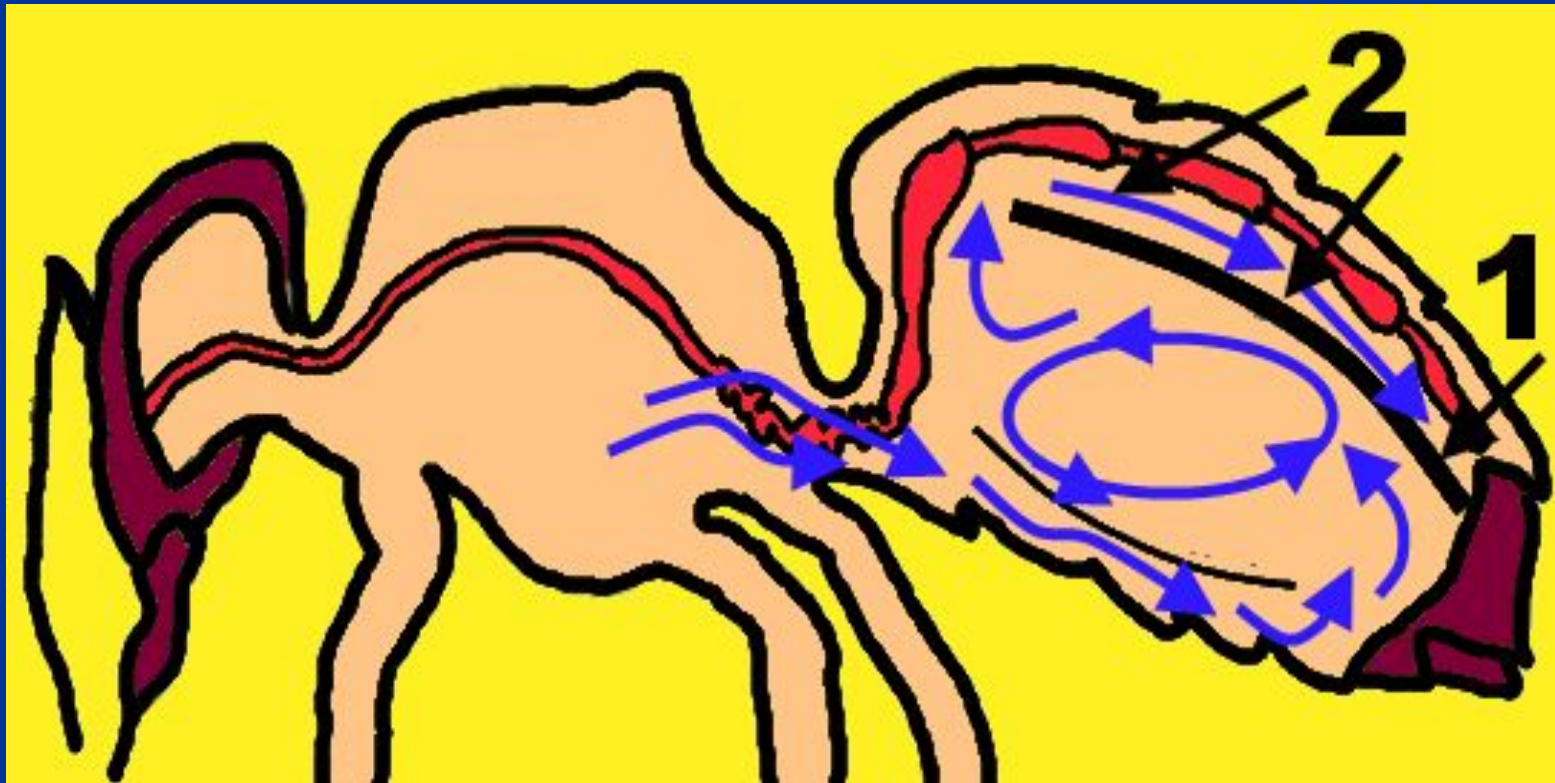
Гемолімфа проходячи по нижньому краю стебельця попадає в **порожнину черевця (черевний синус) (1)**.

Черевна діафрагма (2) хвилеподібними рухами проштовхує її в кінець черевця по нижньому краю, а потім в **загальну черевну порожнину (3)**, де знаходиться середній відділ травної системи та сітка мальпігієвих судин.



ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ

Навколо мальпігієвих судин гемолімфа збагачується поживними речовинами та звільняється від продуктів обміну. В подальшому, за допомогою скорочень **спинної діафрагми (1)**, гемолімфа наганяється в **спинний синус (2)**, звідки надходить до камер серця.

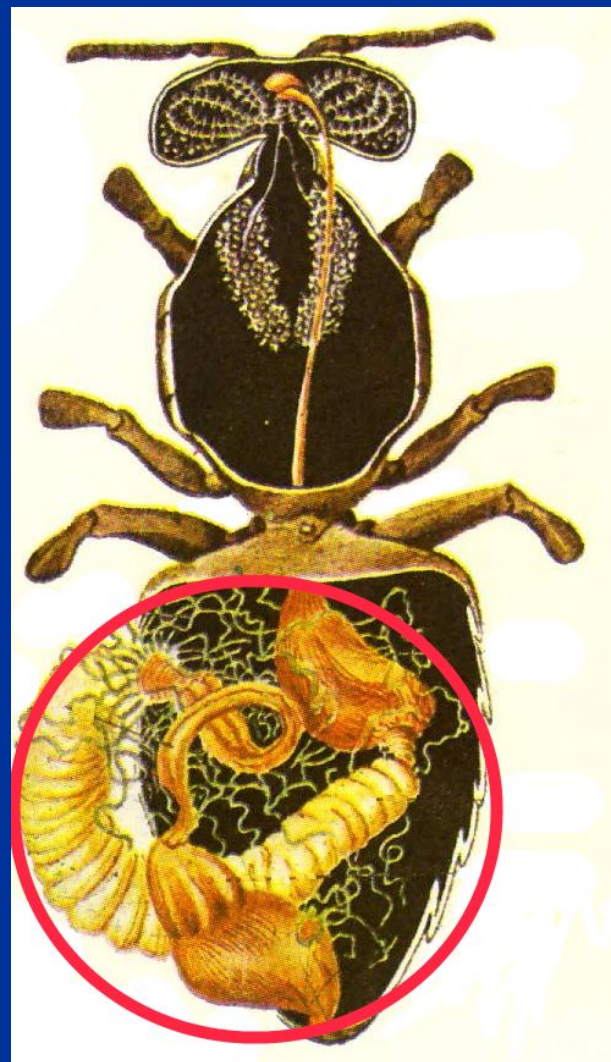


ЧАСТИНА III

РОЗДІЛ 4. ФІЗІОЛОГІЯ ВИДІЛЕННЯ

В результаті розкладу хімічних компонентів корму (жирів, вуглеводів і білків) в гемолімфі накопичуються вода, CO_2 , азотисті сполуки і різноманітні солі.

Мальпігієві судини і задній відділ травної системи утворюють єдиний **комплекс видільних органів**, які очищують гемолімфу від кінцевих продуктів обміну.



ФІЗІОЛОГІЯ ВИДІЛЕННЯ

Мальпігієві судини мають вигляд продовгуватих трубок, які відкриваються на місці з'єднання середнього і заднього відділу травної системи.

Складаються з трьох шарів:



- **м'язовий**
(зовнішній)
- **базальний**
(середній)
- **епітеліальний**
(внутрішній)



ФІЗІОЛОГІЯ ВИДІЛЕННЯ

Поверхня епітеліальних клітин утворює **паличковий шар**. Скорочення м'язових речовин викликає перистальтичні і антиперестальтичні рухи судин, що спонукають перемішування і переміщення екскрементів. Мальпігієві судини **не інервуються**.

Клітини мальпігієвих судин поглинають з гемолімфи продукти розпаду і переносять їх в тонку кишку.

Ректальні сосочки заднього відділу травної системи повертають залишки води та інших потрібних речовин назад в гемолімфу, а обезводнені екскременти виводяться на зовні через анальний отвір товстої кишки.



ФІЗІОЛОГІЯ ВИДІЛЕННЯ

До складу екскрементів входять продукти розпаду білка. В процесах дисиміляції утворюються аміак, який за допомогою ферменту дезамінази переходить у сечову кислоту.

Сечова кислота вступає в реакцію з натрієм і калієм, утворюючи урати натрію і калію.

Жирове тіло крім поживних речовин, накопичує і екскременти у вигляді кристалів, також екскременти накопичувати можуть **перикардіальні клітини** і **еноцити**.



ЧАСТИНА III

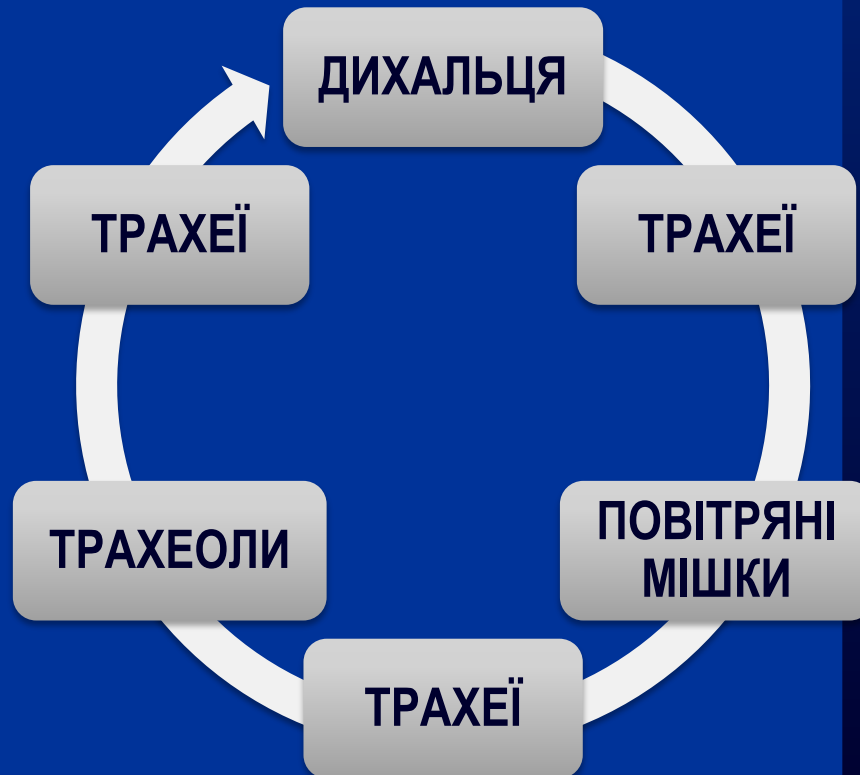
РОЗДІЛ 5. ПРОЦЕС ДИХАННЯ

В процесі дихання повітря через дихальця по трахейним стволам потрапляє повітряні мішки і по сітці трахей досягає трахеол, через які повітря потрапляє в тканини та клітини безпосередньо.

Дихальні рухи у бджіл здійснюються за

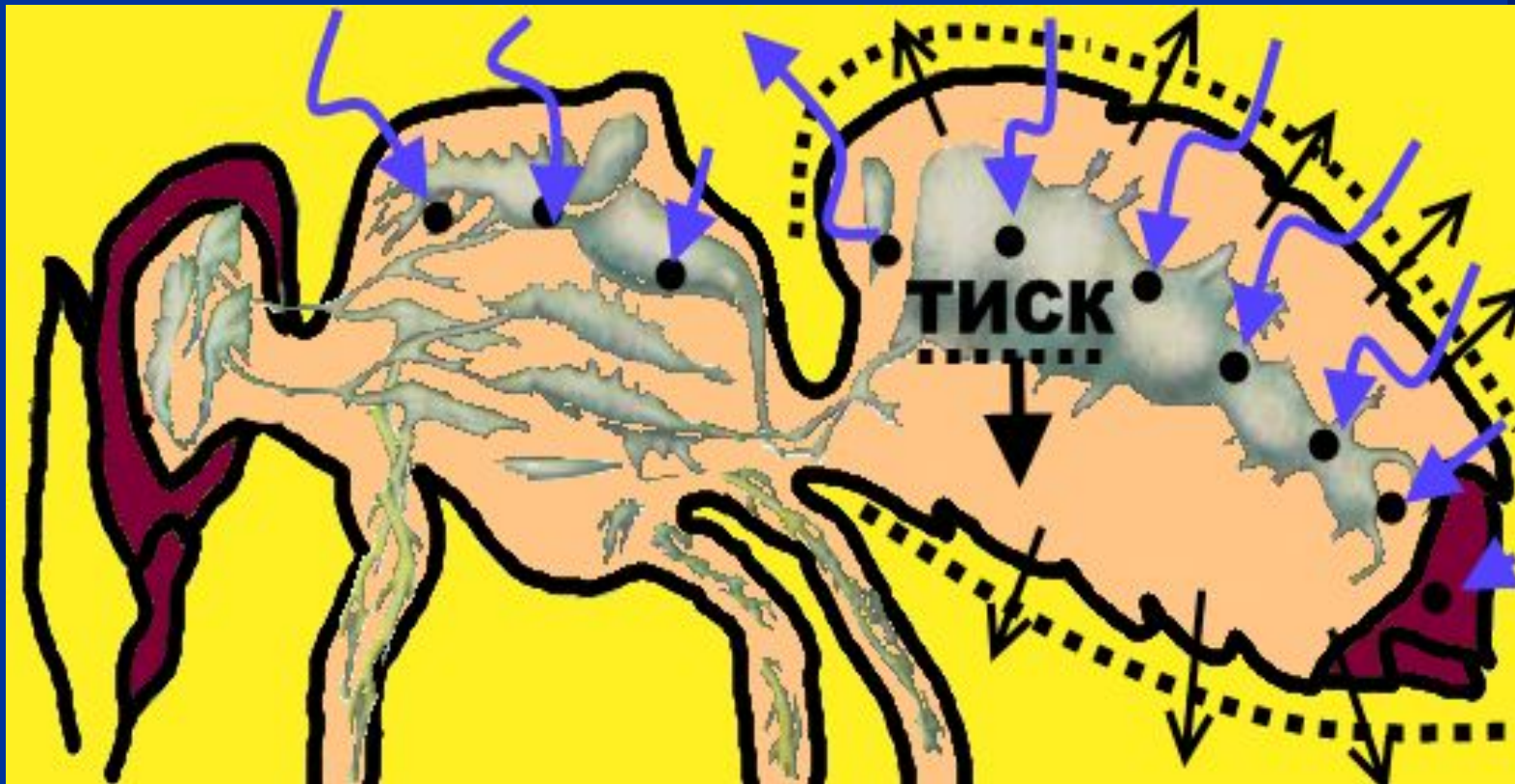
допомогою ритмічних скорочень черевця, яке при цьому збільшується в довжину на 12%, в ширину - 2,5%.

Рух черевця забезпечує механічну вентиляцію трахейної системи.



ПРОЦЕС ДИХАННЯ

При розширенні черевця тиск в середині повітряних мішків значно зменшується, що призводить до всмоктування повітря через дихальця. Об'єм повітря у повітряних мішках і трахейних стволах за інтенсивного дихання збільшується на $\frac{1}{3}$ їх вмісту.



ПРОЦЕС ДИХАННЯ

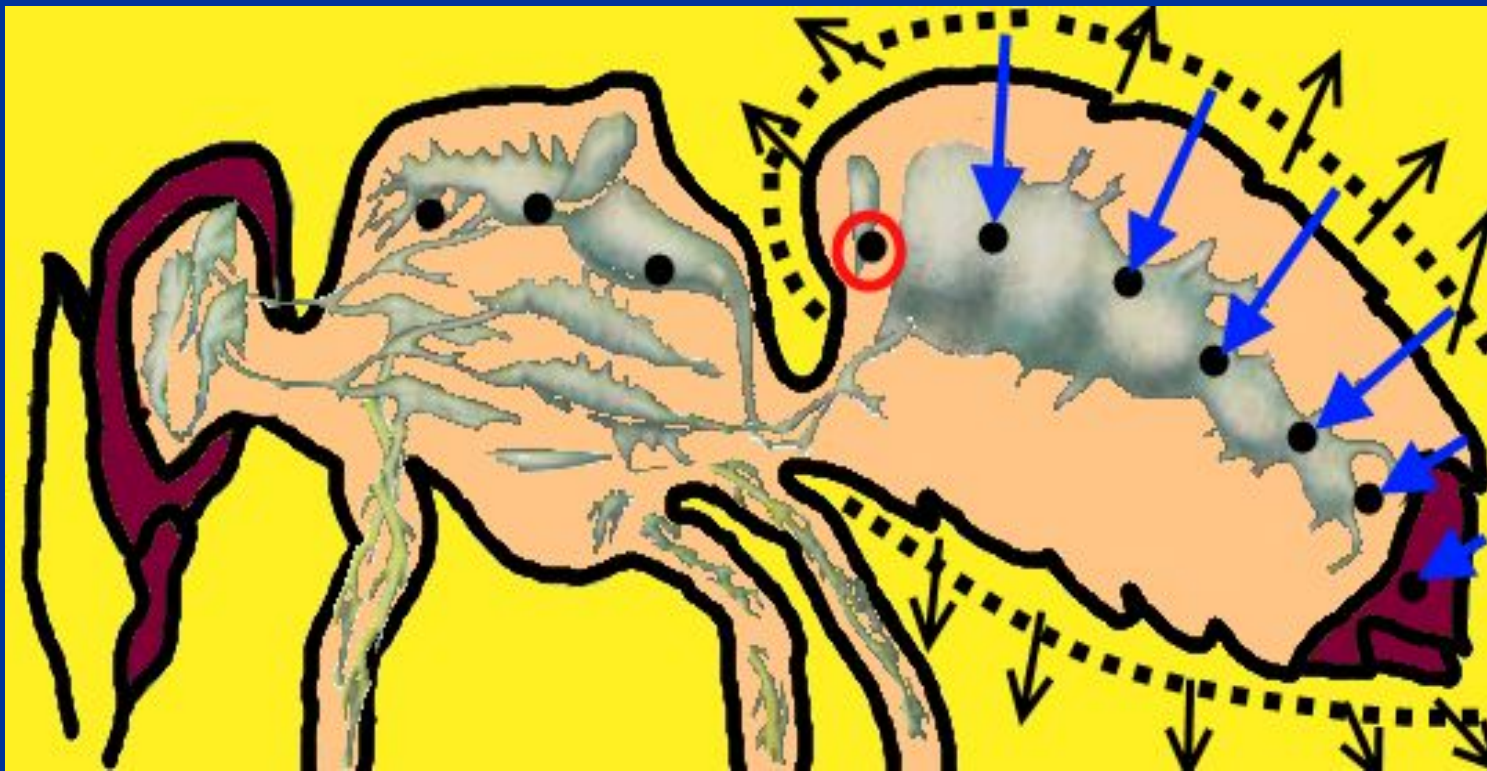
Ритм дихальних рухів, інтенсивність трахейної вентиляції залежать від зовнішніх умов і стану бджоли. Спокійно сидяча бджола здійснює 40 дихальних рухів за хвилину, та що повернулась з польоту – 150, найінтенсивніші рухи під час польоту.

Крім дихальних рухів, процес дихання забезпечується рухами грудних м'язів при польоті, а повітряні мішки голови вентиляються за рахунок зміни тиску гемолімфи: при підвищенні мішки зжимаються, при зниженні – розширюються.



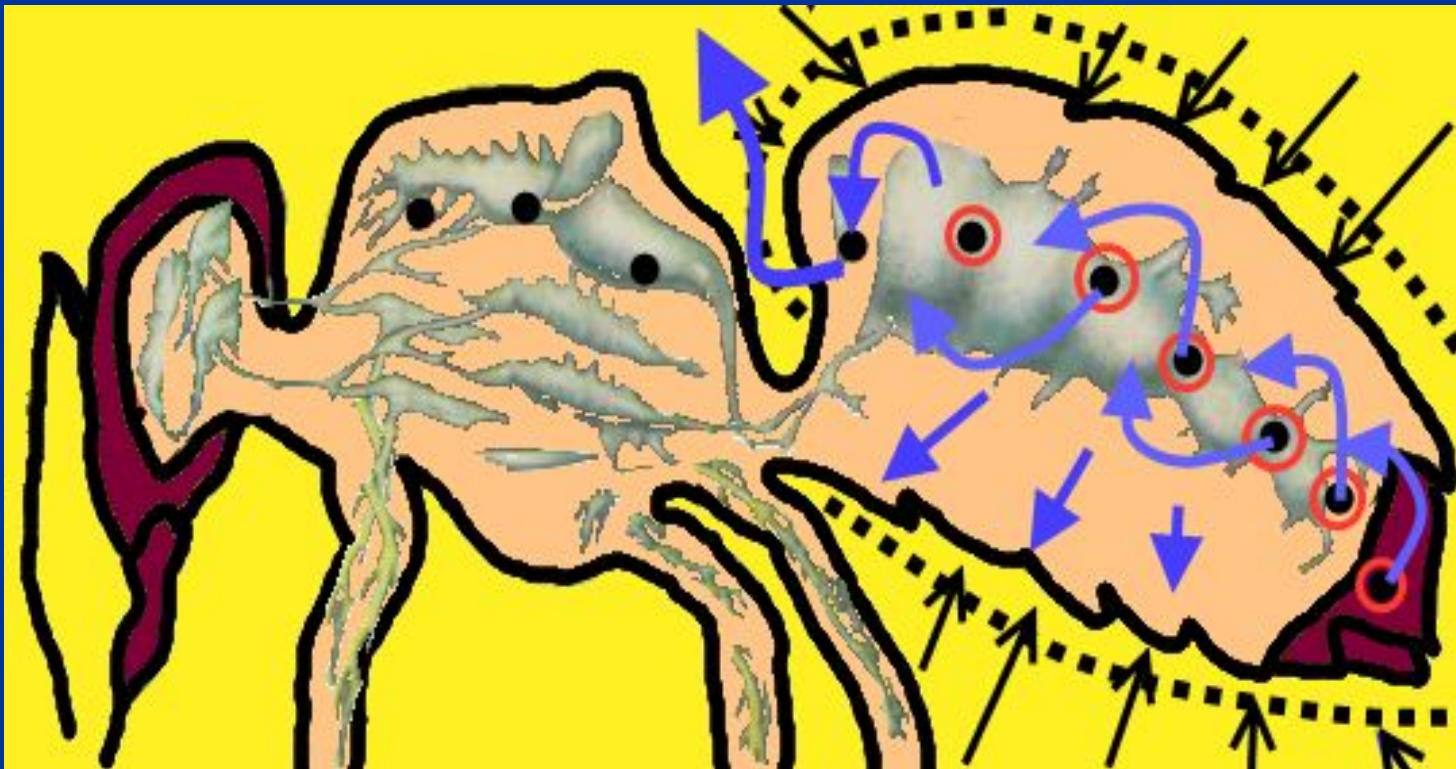
ПРОЦЕС ДИХАННЯ

Дихальна система бджоли носить спрямований характер, тобто повітря заходить через одні дихальця, а виходить через інші. Повітря поступає в черевце через черевні дихальця під час його розширення.



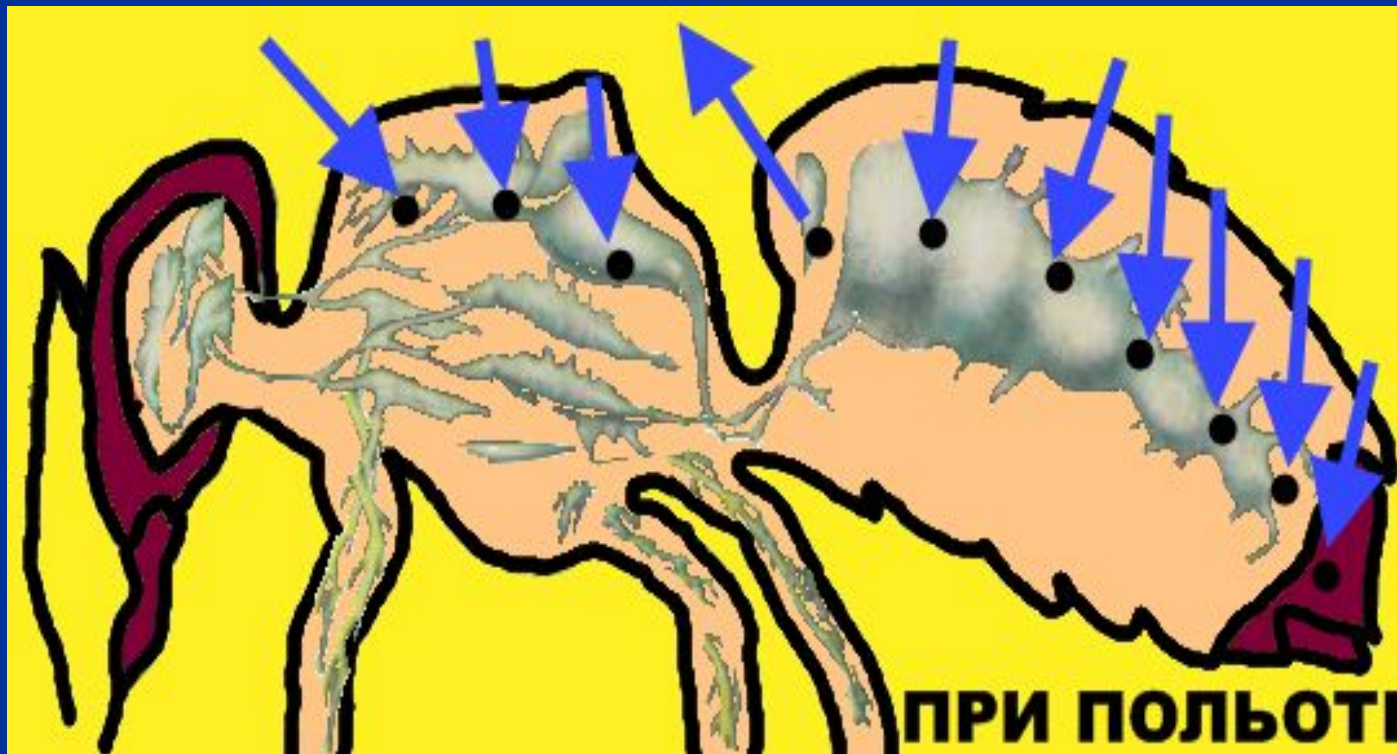
ПРОЦЕС ДИХАННЯ

При скороченні черевця повітря перекачується в грудні повітряні мішки. В цей момент черевні дихальця закриті, а дихальце проподеума відкрите, через яке виходить відпрацьоване повітря.



ПРОЦЕС ДИХАННЯ

При польоті повітря поступає через грудні та черевні дихальця, а виходить через проподеумальне.



ПРОЦЕС ДИХАННЯ

У бджіл при видиху повітряні мішки черевця зжимаються, що сприяє нагнітанняю сюди повітря з трахей.

З фазою скорочення пов'язана робота дихалець, які відкриваються і закриваються синхронно з дихальними рухами.

Ритмічна робота дихалець і дихальних рухів регулюється нервовим та хімічним шляхами.

Підвищення концентрації вуглекислого газу призводить до відкривання дихалець на довгий час і стимулює дихальні рухи черевця бджоли.



ПРОЦЕС ДИХАННЯ

За допомогою дихальних рухів та відкритих дихалець повітря потрапляє лише у великі трахеї, до трахеол кисень потрапляє в результаті дифузії газів.

Вентиляція трахейної системи забезпечує не лише надходження кисню в організм бджоли, але і видалення з нього вуглекислого газу.

Це забезпечують дихальні рухи (75%) і дифузія (25%) через зовнішні покриви тіла. При чому дифузія вуглекислого газу через кутикулу здійснюється в 36 раз інтенсивніше чим кисню.



ЧАСТИНА III

РОЗДІЛ 6. ФІЗІОЛОГІЯ РЕПРОДУКЦІЇ

- Збільшення числа особин сім'ї відбувається в наслідок одноразового спарювання матки з трутнем, тобто двополим шляхом, який проходить в 3 етапи:
 - **Осіменіння** (перенос сперми від самця до самки)
 - **Запліднення** (зливання ядер яйцеклітини і спермія)
 - **Відкладання яєць**
 - Для медоносних бджіл також характерний **партеногенез** – з незапліднених яєць розвиваються чоловічі особини (трутні)

Фізіологічні процеси: спермогенез,
онтогенез, ріст і розвиток



ЧАСТИНА III РОЗДІЛ 6

§ 1. СПЕРМАТОГЕНЕЗ

Сперматогенез – процес розвитку і дозрівання сперміїв.

Вкінці сім'яного каналця знаходиться зародковий епітелій, який продукує два види клітин: сперматогонії і фолікулярні клітини. Сперматогонії шляхом багаторазового поділу перетворюються у вторинні сперматогонії, а фолікулярні розкидані між ними. Разом клітини утворюють скупчення під загальною оболонкою – сім'яні цисти. В середині кожної цисти відбувається подальше ділення клітин з утворенням сперматоцитів.



СПЕРМАТОГЕНЕЗ

Проходячи нижче по сім'яному каналу спермоцити діляться на два пресперматиди, а кожна з них утворює дві сперматиди – незрілі спермії.

Спермій трутня нагадує тонку нитку із загостреним кінчиком, довжиною 250 мкм, товщиною біля 5 мкм. Головка не вирізняється від шийки та хвостика, прикрита акросомою.

Сперма трутня має слабо кислу реакцію рН 6,0-6,8.



ВИКОРИСТАННІ ДЖЕРЕЛА

1. Лаврехин Ф. А., Панкова С. В. Биология медоносной пчёлы – 3 – е, изд., перераб. И доп. – М.: Колос, 1983. – 303 с., ил., 4 л. ил. – (Учебники и учеб. пособия для сред. с.-х. учеб. заведений)
2. Лебедев В. И., Билаш Н.Г. Биология медоносной пчелы. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для учащихся техникумов)
3. <http://www.tochok.info>
4. <http://www.medovik.info/>
5. <http://www.pchelkin.biz/>
6. <http://pchellka.ru/>
7. <http://www.apis.euro-honey.com/>
8. <http://apis.org.ua/>
9. <http://www.medoviy.ru/>

