**Тема. Взаємовідносини в системі паразит – господар.**

**Практична робота**

**Завдання 1.** Як Ви вважаєте, чи можливо застосовувати модель Лотки-Вольтерри (див. рис), розроблену для вивчення змін розмірів популяцій хижаків і їх жертв, для вивчення розмірів популяцій паразитів і їх господарів? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

|  |  |
| --- | --- |
| https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ec/LotkaVolterra-ru.svg/1280px-LotkaVolterra-ru.svg.pngРис. 20. Зміни в часі розмірів популяції хижаків і жертв в моделі Лотки – Вольтерри. | Модель Лотки - Вольтерри - це модель взаємодії двох видів типу «хижак - жертва», названа на честь її авторів (Лотка, 1925; Вольтерра, 1926), які запропонували модельні рівняння незалежно один від одного. Такі рівняння можна використовувати для моделювання систем «хижак - жертва», «паразит - господар», конкуренції та інших видів взаємодії між двома видами (за <https://ru.wikipedia.org/wiki/>). |

Обгрунтуйте свою відповідь: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Завдання 2. Взаємовідносини аменсалізма і коменсалізма між видами-паразитами**.

1) Які взаємини між організмами різних видів називаються аменсалізмом? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2) Які взаємини між організмами різних видів називаються коменсалізмом? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3) Організм господаря здатний захистити себе від нападу організмів-паразитів. Так, рослини під час нападу на них рослиноїдних тварин або паразитів - починають синтезувати захисні речовини (реактивні форми кисню, калозу для депозиції в клітинній стінці і т.н.).

Відомо, що в результаті нападу на рослину паразитичних комах і черв'яків - тканини рослини розростаються з утворенням т.зв. галів, в яких відбувається розвиток потомства організму-паразита.

Jatala P. і Jensen H.J. (1976) досліджували результати зараження коренів рослин буряка звичайного (*Beta vulgaris*) паразитичними черв'яками різних видів.

|  |  |
| --- | --- |
| https://cf.ppt-online.org/files/slide/3/3wuc2JNQIMRF6pAgCltqTsOkvxYBK8j1VbWiPE/slide-14.jpgА БРис. 21. Самка бурякової нематоди в коренях рослини (А) і окремо (Б). На рис. А - самка в корені рослини перетворюється на цисти - це оболонка з відмерлої самки, наповнена яйцями і личинками першого віку (за https://yandex. ua/images/search?text=Heterodera). | НематодыРис. 22. Самець і самка бурякової нематоди. У своєму розвитку паразити проходять кілька стадій: яйце бочковидної форми; циста - оболонка відмерлої самки, наповнена яйцями і личинками першого віку; личинки другого-четвертого віку; дорослі особини. У грунті знаходяться цисти нематод. Коли поблизу виявляються корені цукрового буряка, личинки вловлюють речовини, які виділяє корень, прогризають оболонку цисти і спрямовуються до рослини. Усередині рослини личинка харчується, проходить всі стадії розвитку і перетворюється на цисти (за http://beetlestop. ru/sveklovichnaya-nematoda/). |

Отримані Jatala P. і Jensen H.J. (1976) дані свідчать про те, що якщо спочатку рослину-господаря заразити паразитичними нематодами *Heterodera schachtii* (т.зв. бурякова нематода), а через 10 днів спробувати цю ж рослину заразити *Meloidogyne hapla* - то формування галів *Meloidogyne hapla*, що містять цисти з яйцями нематод, не відбувається. Така система міжвидових взаємовідносин між організмами-паразитами була віднесена до аменсалізму. Чи згодні Ви з цією точкою зору? \_\_\_\_\_\_\_\_\_. Поясніть свою відповідь: \_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# 4) Як Ви думаєте, чому при такій схемі експерименту - ефективність повторного зараження рослини-господаря паразитичними нематодами - знизилася? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# 5) Якщо експеримент провести навпаки: на початку рослину-господаря заразити нематодами *Meloidogyne hapla*, а через 10 днів - цю ж рослину заразити нематодами *Heterodera schachtii* - то у нематод зростає кількість сформованих цист (за Jatala & Jensen, 1076). Така система взаємовідносин між різними видами була віднесена до відносин коменсалізму. Чи згодні Ви з цією точкою зору? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. Поясніть свою відповідь: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# 6) Як Ви вважаєте, чому при такій схемі експерименту - ефективність повторного зараження рослини-господаря паразитичними нематодами - підвищилася? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# \*NB! Коли в експерименті паразитичні нематоди двох видів були щеплені на рослину-господаря одночасно - ніякого ефекту на спроможність популяції паразитів формувати цисти не було виявлено. Рослини, заражені одночасно двома видами нематод, - загинули раніше, ніж ті, які були заражені різними видами нематод по-черзі. Як Ви можете пояснити цей результат? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Завдання 3.** Дослідження, проведені Weinstein S.B. і Kuris A.M. (2016), показали, що в царстві тварин (*Animalia)* паразитизм виникав не менше 223 разів в 15 різних філіях; 40% всіх видів тварин - є паразитами. Як Ви вважаєте, чому серед тварин паразитизм більш поширений, ніж хижацтво? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Завдання 4.** Більшість риб-карапусів (*Carapidae*) є коменсалами, які не завдають шкоди своїм господарям - придонним морським безхребетним тваринам (морським анемонам, морським огіркам, голотуріям, морським зіркам, двостулковим молюскам і т.н.). Ці карапуси використовують своїх господарів як притулок, при цьому вони харчуються за межами організму-господаря.

Однак, деякі види риб-карапусів є паразитами, які харчуються тканинами своїх господарів (наприклад, тканинами безхребетних тварин морських огірків). Дослідження, проведені Parmentier E. з колегами (2016), показали, що в групі карапусових риб (*Carapidae*) паразитичні види походять від видів-коменсалів, а не від вільно живучих форм.

1) Який тип міжвидових взаємовідносин називається коменсалізмом? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

2) Припустіть, якими могли бути причини переходу риб-коменсалів до паразитизму? \_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_



Рис. 23. [*Echiodon rendahli*](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=Echiodon_rendahli&action=edit&redlink=1) - представник карапусових риб (*Carapidae*) (за <https://uk.wikipedia.org/wiki/>).

3) Паразитичні види риб карапусів (*Carapidae*) цікаві тим, що після викльовування з ікринок вони проходять дві стадії метаморфоза: передличинка веде планктонний спосіб життя, а личинка - опускається на дно, входить в порожнину тіла тварини-господаря, де веде паразитичний спосіб життя і перетворюється на дорослу рибу. Цікаво відзначити, що личинка - є облігатним паразитом морських безхребетних (наприклад, анемонів і ін.), тоді як дорослі риби спроможні вести вільний спосіб життя (іноді їх ловлять з раками в шлунках).

Згідно біогенетичного закону - онтогенез (індивідуальний розвиток організму) є коротким повторенням філогенезу (історичний розвиток даної групи). Виходячи з цього закону, зробіть припущення про те, яким є походження паразитизму в лінії карапусових риб:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Завдання 5**. Рослини-паразити вростають гаусторіями-присосками в стебла або в корені інших рослин і забирають у них воду, мінеральні речовини і органічні поживні речовини. Як Ви вважаєте, якими є причини переходу рослин до паразитичного способу життя? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
| Rafflesia sp Kinabalu.jpgРис. 24. Рафлезія Прайса (*Rafflesia pricei*) – паразитична квіткова рослина. | У рафлезії відсутні стебла і листя. Всі речовини, необхідні для свого розвитку, рафлезія отримує з коренів або стебел рослини-господаря через корені-присоски. Розвиток рафлезії відбувається в тканинах рослини-господаря. Тіло рослини-паразита при цьому називається ендофітом, а такий спосіб паразитизму - ендопаразитизмом. У тканинах рослини-господаря тіло рафлезії поширюється у вигляді клітинних тяжів, що нагадують грибні гіфи. Для рафлезієвих характерні гігантські, діаметром до 1 м, квітки (за <https://ru.wikipedia.org/wiki/>). |

**Завдання 6**. Наземні рослини паразитують не тільки на інших рослинах - але і на грибах. Цей феномен отримав назву мікогетеротрофії. При цьому корені рослини забирають органічні поживні речовини у ґрунтових грибів. \*NB! Майже всі наземні рослини формують мутуалістичний симбіоз з грунтовими грибами: гриби доставляють рослині воду і мінеральні речовини з великої території, а рослина годує гриби цукрами. Як Ви вважаєте, що могло змусити рослини стати паразитами і забирати органічні поживні речовини у грибів?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
| https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1b/Pink_indian_pipes.jpg/230px-Pink_indian_pipes.jpg | Рис. 25. Під'ялинник одноквітковий (*Monotropa uniflora*) - облігатний мікогетеротроф, що паразитує на грибах родини Сироїжкові (*Russulaceae*) (за https://ru. wikipedia.org/wiki/). |

**Завдання 7**. Як Ви вважаєте, чому серед водних рослин - більше паразитів (50% всіх видів), ніж серед наземних рослин (паразитизм був виявлений лише у 1% квіткових рослин)?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\*NB! Серед наземних рослин паразитизм виявлено лише у 1% квіткових рослин. Крім того - була виявлена одна паразитична рослина серед хвойних (паразитаксус - ендемік острова Нова Каледонія).

**Завдання 8**. Паразити і паразитоїди.

1) У чому полягають відмінності між паразитами і паразитоїдами при їх взаємодії з організмом господаря? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

2) Паразитичний гриб *Batrachochitrium dendrobatidis* вражає шкіру жаб. За останні 20 років цей паразитичний гриб почав вести себе як паразитоїд і після зараження жаб - призводить до їх загибелі.

|  |  |
| --- | --- |
| http://storage0.dms.mpinteractiv.ro/media/401/321/5108/7517435/13/13.jpg?width=560&height=361Рис. 26. Паразитичний гриб *Batrachochitrium dendrobatidis* вражає шкіру жаб, викликаючи захворювання хітрідіомікоз. | http://tierdoku.com/images/thumb/250px-Batrachochytrium-dendrobatidis-1528.jpgРис. 27. *Batrachochytrium dendrobatidis* (за <http://tierdoku>. com/index. php?title=Chytriodiomycetes).В Центральній Америці через цей гриб вимерло 40% видів земноводних. Жаби не спроможні виробити імунітет до цього гриба. |

3) За яких умов паразит може стати паразитоїдом?\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

**Література:**

Биология почв / Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Изд. Московского университета.

[Genkai-Kato M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Genkai-Kato%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=10366555)., [Yamamura N](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Yamamura%20N%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=10366555). Evolution of mutualistic symbiosis without vertical transmission // [Theor. Popul. Biol.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10366555) – 1999. – Vol. 55(3). – P. 309 - 323.

[Hamelin F.M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hamelin%20FM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=26908348)., [Allen L.J](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Allen%20LJ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=26908348)., [Prendeville H.R](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Prendeville%20HR%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=26908348)., [Hajimorad M.R](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hajimorad%20MR%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=26908348)., [Jeger M.J](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Jeger%20MJ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=26908348). The evolution of plant virus transmission pathways // [J. Theor. Biol.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26908348) - 2016. – Vol. 396. – P. 75 - 89. doi: 10.1016/j.jtbi.2016.02.017.

[Hamelin F.M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hamelin%20FM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28434906)., [Hilker F.M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hilker%20FM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28434906)., [Sun T.A](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sun%20TA%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28434906)., [Jeger M.J](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Jeger%20MJ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28434906)., [Hajimorad M.R](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hajimorad%20MR%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28434906)., [Allen L.J.S](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Allen%20LJS%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28434906)., [Prendeville H.R](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Prendeville%20HR%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=28434906). The evolution of parasitic and mutualistic plant-virus symbioses through transmission-virulence trade-offs // [Virus Res.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28434906) – 2017. – Vol. 241. – P. 77 - 87. doi: 10.1016/j.virusres.2017.04.011.

[Harris R.N](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Harris%20RN%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=19322245)., [Brucker R.M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Brucker%20RM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=19322245)., [Walke J.B](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Walke%20JB%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=19322245)., [Becker M.H](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Becker%20MH%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=19322245)., [Schwantes C.R](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Schwantes%20CR%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=19322245)., et al. Skin microbes on frogs prevent morbidity and mortality caused by a lethal skin fungus // [ISME J.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Skin+microbes+on+frogs+prevent+morbidity+and+mortality+caused+by+a+lethal+skin+fungus) – 2009. – Vol. 3(7). – P. 818 - 824. doi: 10.1038/ismej.2009.27.

[Jatala P](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Jatala%20P%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=19308223)., [Jensen H.J](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Jensen%20HJ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=19308223). Parasitism of *Beta vulgaris* by *Meloidogyne hapla* and *Heterodera* *schachtii* alone and in combination // [J. Nematol.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19308223) – 1976. – Vol. 8(3). – P. 200 - 205.

[López-Ráez J.A](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=L%C3%B3pez-R%C3%A1ez%20JA%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25480008)., [Fernández I](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Fern%C3%A1ndez%20I%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25480008)., [García J.M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Garc%C3%ADa%20JM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25480008)., [Berrio E](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Berrio%20E%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25480008)., [Bonfante P](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bonfante%20P%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25480008)., [Walter M.H](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Walter%20MH%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25480008)., [Pozo M.J](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Pozo%20MJ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25480008). Differential spatio-temporal expression of carotenoid cleavage dioxygenases regulates apocarotenoid fluxes during AM symbiosis // [Plant Sci.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25480008) – 2015. – Vol. 230. – P. 59 - 69. doi: 10.1016/j.plantsci.2014.10.010.

Nakagawa T., Imaizumi-Anraku H. Rice arbuscular mycorrhiza as a tool to study the molecular mechanisms of fungal symbiosis and a potential target to increase productivity // Rice. – 2015. – Vol. 8:32 DOI 10.1186/s12284-015-0067-0.

[Parmentier E](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Parmentier%20E%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=26989623)., [Lanterbecq D](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Lanterbecq%20D%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=26989623)., [Eeckhaut I](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Eeckhaut%20I%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=26989623). From commensalism to parasitism in Carapidae (Ophidiiformes): heterochronic modes of development? // [Peer J.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26989623) – 2016. – Vol. 4:e1786. doi: 10.7717/peerj.1786.

[Roossinck M.J](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Roossinck%20MJ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=25858141). Plants, viruses and the environment: Ecology and mutualism // [Virology.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25858141) – 2015. – Vol. 479-480. – P. 271 - 277. doi: 10.1016/j.virol.2015.03.041.

[Sachs J.L](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sachs%20JL%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24285193)., [Skophammer R.G](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Skophammer%20RG%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24285193)., [Bansal N](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bansal%20N%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24285193)., [Stajich J.E](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Stajich%20JE%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=24285193). Evolutionary origins and diversification of proteobacterial mutualists // [Proc. Biol. Sci.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24285193) – 2013. - Vol. 281(1775):20132146. doi: 10.1098/rspb.2013.2146.

[Sachs J.L](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sachs%20JL%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=16615208)., [Wilcox T.P](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Wilcox%20TP%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=16615208). A shift to parasitism in the jellyfish symbiont *Symbiodinium microadriaticum* // [Proc. Biol. Sci.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16615208) – 2006. – Vol. 273(1585). – P. 425 - 429.

[Stat M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Stat%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=18591663)., [Morris E](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Morris%20E%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=18591663)., [Gates R.D](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Gates%20RD%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=18591663). Functional diversity in coral-dinoflagellate symbiosis // [Proc. Natl. Acad. Sci. USA.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18591663) – 2008. – Vol. 105(27). – P. 9256 - 9261. doi: 10.1073/pnas.0801328105.

[Weinstein S.B](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Weinstein%20SB%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27436119)., [Kuris A.M](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Kuris%20AM%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=27436119). Independent origins of parasitism in Animalia // [Biol Lett.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27436119) – 2016. 12(7). pii: 20160324. doi: 10.1098/rsbl.2016.0324.