



ПРИМІТИВНІ ОРГАНИ СЛУХУ

Олеся Капачинська
Валерій Малошук

Звук та слух

Зорова інформація про навколишній світ є найголовнішою не лише для людей, але й для тварин. Як бачать живі істоти? Якщо говорити дуже лаконічно – потрапляючи на чутливі клітини сітківки, світло викликає нервові збудження і зорові образи у мозку.

Слухова інформація – наступна за значимістю для живих істот. Як саме ми сприймаємо звуки? Що потрапляє в наше вухо?

Звукові (акустичні) хвилі – це коливання частинок середовища (повітря, води, твердих тіл), тому звуки виникають і поширюються лише у середовищі¹. У побуті ми називаємо звуками коливання частот, які сприймає людське вухо – від 16 до 20 000 Гц. Діапазон звукових хвиль, які сприймають тварини, набагато ширший.

Чим чують тварини? Чи всі органи, які сприймають акустичні коливання, можна назвати вухами? Чи чують тварини, у яких ми не бачимо вух? Чи всі тварини чують? Що чують? Як?

Почнемо з першого запитання – чим чують тварини? Назвемо цю систему слуховим аналізатором або сенсорною системою. Будь-який аналізатор складається з трьох частин: приймача, провідника і розпізнавача (мал. 1).

Мал. 1. Структура слухових аналізаторів



¹Читай про фізику звуків у „КОЛОСКУ” №1, 2012



Рецептор – це чутливе закінчення нервової клітини. Рецептори розташовані в органах слуху. Хоча структура слухових аналізаторів однакова, органи слуху у різних тварин суттєво відрізняються. Тому для відповіді на інші запитання доведеться окремо розглядати різні групи тварин.

Що чує волосина?

Є багато тварин, у яких не розвинений слух, але вони дуже добре відчувають вібрації. У павукоподібних, наприклад, на тілі є велика кількість спеціальних волосків – трихоботрій, які сприймають коливання повітря чи павутини. Акустична інформація допомагає павучку вчасно захопити жертву, яка потрапила в тенета, або врятуватися втечею від ворога².

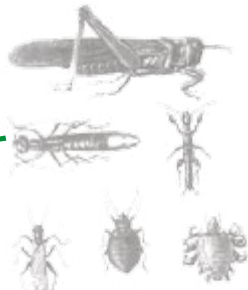
Довга волосинка, часом потовщена на кінчику, кріпиться тонесенькою плівочкою на дні заглибини. Під впливом найменшого коливання повітря чи вібрацій твердої поверхні волосинки коливаються, і рецептори сприймають ці коливання. Чи можна назвати волосинки органами слуху? Можливо, вони – органи дотику? Вчені схиляються до другої гіпотези. Але так чи інакше, волосинки реагують на коливання. І рецептори слуху, і рецептори дотику належать до однієї групи рецепторів, які називають механорецепторами.

Комахи також сприймають коливання поверхні. Більшість з них вловлює вібрації так само, як і павуки, – волосками. Розгляньте фотографію мухи (мал. 2). Радимо вам зловити муху і розглянути її під шкільним мікроскопом. Ви будете здивовані: волосками вкрито не лише все її тіло, але й крильця мухи!



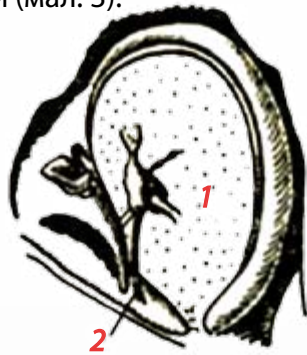
Мал. 2. Усе тіло мухи вкрите волосками

²Читай про павуків у „КОЛОСКУ” №3, 2006



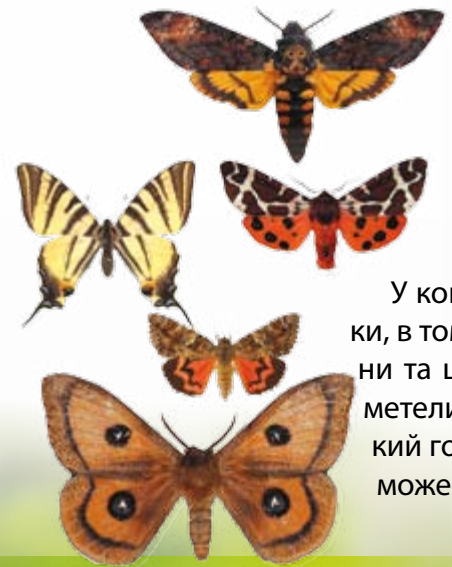
Слухові „віконця”

У комах часто є добре розвинені спеціальні органи слуху. Але вони працюють зовсім не так, як вухо людини. Наше вухо реагує на зміну тиску повітря, а комахи краще сприймають рух повітря. Аналогом нашого вуха у комах є тимпанальні органи. Це – маленькі подовгасті отвори, затягнуті прозорою барабанною перетинкою. Під таким „віконцем” є невелика порожнина, до якої підходять нерви (мал. 3).



Мал. 3. Тимпанальні органи комах: 1 – перетинка, 2 – нерв

У коників такі „вуха” розміщені на ногах, в основі гомілки, в тому місці, яке вам хочеться назвати „коліном”. У сарани та цикад подібні „віконця” є на черевних сегментах, у метеликів совок – на боках задньогрудей. Слух у комах такий гострий, що запрошення на побачення самка коника може почути, перебуваючи навіть за кілометр від самця.



Цвіркуни з видаленими тимпанальними органами здатні вловлювати звукові коливання. Це тому, що, крім тимпанальних органів, у всіх комах є простіше влаштовані хордотональні органи – натягнуті еластичні волокна, до яких підходять рецептори.



Почути, щоб наїстися

Зразком найчутливішого слухача може бути невелика комаха-паразит – ормія. Вона відкладає яйця на цвіркунів, і згодом личинки поїдають „господаря”. Ормія шукає жертву на слух: уловивши пісню цвіркуна, вона прямує в потрібному напрямі. Причому останні „кроки” проходить буквально навшпиньки – мабуть, щоб залишитись непоміченою.

У ормії особливий слух, з допомогою якого вона дуже точно визначає напрямок звуку. Де там людині! Секрет тварини в тому, що її „вухо” (насправді – тимпанальний орган), яке знаходиться ближче до джерела звуку, сприймає звук раніше, ніж те, що знаходиться далі. Нервова система блискавично „обчислює” запізнення, з яким сигнал прийшов до іншого вуха, і тварина реагує на джерело звуку. У людини цей процес триває у тисячу разів довше, бо відстань між вухами більша. Тому й реакція на звуки у нас набагато гірша.





Почути, щоб не з'їли

Комахи сприймають звукові коливання від 15 000 до 175 000 Гц, але найкраще вловлюють ультразвуки, які видають їхні природні вороги – кажани. Органи для сприймання ультразвуків є у нічних метеликів. Зауважте, ми їх називаємо „органи слуху“, а не „вуха“. Тимпанальні органи метелика совки вловлюють ультразвукові імпульси кажанів на відстані до 30 м. Відчувши здалеку ультразвукові крики кажана, метелик різко змінює напрям польоту, застосовуючи обманний маневр – пірнання. Щоб втекти від переслідування, він виконує фігури вищого пілотажу – спіралі й мертві петлі. А якщо хижак знаходиться на відстані менше 6 м, метелик складає крила і падає на землю – кажан не може виявити нерухому комаху. Насправді взаємини між нічними метеликами і кажанами складніші. Метелики деяких видів, зафіксувавши сигнали кажана, у відповідь подають ультразвукові імпульси у вигляді клацань. Ці імпульси лякають хижака, і він відлітає геть.

Що примушує кажанів припинити переслідування метелика і втікати з поля бою? Чому кажана приголомшують не власні ультразвукові сигнали, а набагато слабші сигнали метелика? Як захищає кажан своє вухо від власних потужних сигналів? Про це ми поговоримо, розглядаючи слух ссавців.



ЦІКАВИНКИ ЗІД ЛАТОНЬКИ

- Пухнасті нічні комахи поглинають ультразвукові сигнали кажанів, тому виявити пухнасту комаху хижак може лише зблизька.
- Під впливом гучних інфразвуків внутрішні органи людини зміщуються і навіть деформуються.
- Ультразвук, який застосовують для діагностики в медицині, сягає 2 000 000 коливань на секунду.
- Зі звуку мисливського ріжка з дерева дощем сиплеться гусінь.

