

Ірина Пісулінська

ЗЛОДІЮЖКИ

ЕНЕРГІЯ ЖИТТЯ

Навіщо придумувати велосипед? Його вже створили талановиті люди. Ми всі користуємося геніальними винаходами і різноманітними пристосуваннями, які легко можна придбати у магазині. Виявляється, серед тварин теж є доволі „творчі“ істоти, які вміють використовувати чужі винаходи та пристосування. Щоправда, у тварин немає магазинів, а тому чужі ідеї вони викрадають або нахабно відбирають. Хоча іноді можуть і домовлятися!



Друзі за нещастям

Вам цікаво, як виглядає така домовленість? Мова йтиме саме про це. Співжиття двох різних організмів із користю для кожного з них називають мутуалізмом. Як же вдається співпрацювати тваринам, якщо навіть люди не завжди можуть домовитися?

У „Колоску” ми вже розповідали про коралові поліпи¹, у покриві яких живуть мікроскопічні водорості. Водорості перебувають під захистом поліпів і „платять” їм за це органічними речовинами, які утворюють у процесі фотосинтезу. Ще тісніше, в один організм лишайника, сплелися гриби та водорості (або ціанобактерії)². Гриби, як і поліпи, використовують „друзів”-фотосинтетиків для того, щоб вирішити одне з найгостріших завдань буття – наїстися. Отже, якщо не маєш цінного пристосування (скажімо, хлоропластів), не маєш і здатності до фотосинтезу, можна „подружитися” з організмами, які володіють чи не найціннішою у живому світі технологією – утворюють на світлі органічні речовини з неорганічних.

Досконалість немає меж. Війчастий черв конволюта у процесі еволюції втратив навіть шлунок і кишечник. А

¹Читай „КОЛОСОК”, № 1/2007.

²Читай „КОЛОСОК”, № 3/2012.

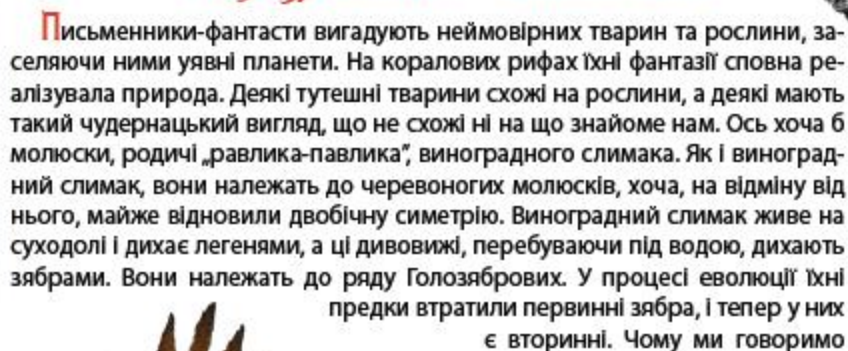




навіщо носити зайве? У його тілі добре почувуються одноклітинні водорості – зоохлорели, яких черв транспортує на світло і захищає, а натомість конволюта не турбується про „хліб насущний”, а ніжитья у променях сонця: водорості поділяться з другим органічними речовинами. „Дружба” конволюти та зоохлорели починається у ранньому віці: конволюти заражаються ними ще у яйці.

Південний рєзбїй та трєфейна збрєя

Недозрєванї – слимачки



Письменники-фантасти вигадують неймовірних тварин та рослини, заселяючи ними уявні планети. На коралових рифах їхні фантазії сповна реалізувала природа. Деякі тутешні тварини схожі на рослини, а деякі мають такий чудернацький вигляд, що не схожі ні на що знайоме нам. Ось хоча б молюски, родичі „равлика-павлика”, виноградного слимака. Як і виноградний слимак, вони належать до черевоногих молюсків, хоча, на відміну від нього, майже відновили двобічну симетрію. Виноградний слимак живе на суходолі і дихає легенями, а ці дивовижі, перебуваючи під водою, дихають зябрами. Вони належать до ряду Голозязрових. У процесі еволюції їхні предки втратили первинні зябра, і тепер у них є вторинні. Чому ми говоримо



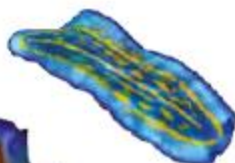
про їхні органи дихання? Тому, що ці органи вкрили все їхнє тіло! Саме тіло розгледіти неможливо – суцільні зябра. От і думайте, на що це схоже.

Голозяброві – хижаки. Ці молюски мають переважно яскраве забарвлення. Живуть вони і в наших морях – Чорному та Азовському. Живляться, як правило, тваринами однієї групи. Найчастіше їхньою здобиччю стають губки, морські пера чи гідроїдні поліпи, деякі види навіть полюють на актиній, більших за себе. Молюски не бояться жалких капсул, що рясніють на шкірі їхніх жертв: вони не перетравлюють ці утвори, а накопичують їх у спеціальних мішечках на верхівці кожного виросту – зябра. Запитаєте навіщо? Для захисту і нападу! На багатьох тварин ця отрута діє: риба, яка схопить молюска, опечечеться і відразу виплюне його.

Відозрвані – хробачки

У покривах деяких війчастих червів (наприклад, планарій) є жалкі клітини. Учені з'ясували, що це залишки неперетравлених жалких клітин кишковопорожнинних (наприклад, гідр), яких з'їли війчасті черви. Ці клітини не перетравлюються, а потрапляють в покриви черва, і він використовує їх як власну зброю.

О, це вже зовсім не дружня поведінка. Заволодіти чужими здобутками без згоди господарів – це бандитизм. Але ці маленькі смачні злоджки такі беззахисні без завойованих жалких клітин! Вони викликають співчуття і навіть захоплення. Ще б пак, не всі здатні „усиновити” цілу конструкцію – чужу клітину – і використовувати її, як свою.





Викрадення технологій Портрет підозрюваного

Серед „злодюжок“ є на планеті єдина тварина, яка навчилася жити-ся, синтезуючи органічні речовини на світлі. Погляньте, яка вона диво-вижна: щось середнє між зеленим листочком і слимачком. Ця тварина належить до морських Черевоногих молюсків і має романтичну назву – *Elysia chlorotica*. *Chlorotica* – тому що зелена. Вилупившись з яєць, молоді молюски мають коричнювате забарвлення та цікаву будову травного каналу – у ньому є багато кишеньок (диверкул). *Elysia chlorotica* живиться водоростями *Vaucheria litorea* і в кишеньках кишечника накопичує не їжу, а хлоропласти цих водоростей, які їй надають їй зеленого забарвлення. Після контакту водоростей зі слимачками відбуваються метаморфози: вони набувають листоподібного вигляду і за кілька тижнів доросліша-ють. Щоб накопичити достатню кількість хлоропластів, молодь посилен-но поїдає такі корисні для них водорості. Переважно молюски 20–30 мм завдовжки, але можуть виростати до 45–60 мм. Протягом короткого життя (приблизно 9 місяців) хлоропласти водоростей годують цих винахідливих тварин глюкозою, виробленою в результаті фотосинтезу. Але якщо молюск довгий час перебуває у темряві, хлоропласти гинуть, і слимачок знову вдається до гетеротрофного живлення, поповнюючи запас хлоропластів.

Хлоропласт





Творчий викрадач

Для нас залишиться загадкою, як у процесі еволюції *Elysia chlorotica* навчилася не перетравлювати хлоропласти, як всі інші тварини, а „усиновлювати“ їх. Цей винахід справді заслуговує на увагу. Учені досліджують, як молюски використовують хлоропласти. Відомо, що внаслідок складних процесів (зокрема, фагоцитозу) хлоропласти потрапляють у цитоплазму епітеліальних клітин (клітин шкіри) молюска. Але як вони впродовж тривалого часу існують поза межами рідної водорості? Адже відомо, що ДНК хлоропластів кодує лише невелику частину необхідних їм білків, а решту хлоропласти отримують від клітини, в якій знаходяться. Відповідно, епітеліальні клітини цих молюсків повинні кодувати і синтезувати більшість білків, необхідних для існування та функціонування хлоропластів.

На підтвердження цієї гіпотези у геномі слимака науковці виявили ген, який кодує білок фотосистеми II. Очевидно, геном *Elysia chlorotica* містить й інші гени, необхідні хлоропластам для фотосинтезу. Це справді творчий підхід до справи. Вкрасити технологію непросто, а зуміти нею ефективно скористатися – це й справді геніально.





Життя, наче казка

Хто посміє заплямувати репутацію слимачка *Elysia chlorotica* звинуваченням у крадіжці? Ми, приміром, з'їли шпинат і перетравили всі хлоропласти, а слимачок приховав не перетравлені хлоропласти у власних клітинах, забезпечив необхідними білками і отримав за це винагороду – можливість ніжитися на підводних пляжах на сонечку і нічого не робити. Їжу нехай шукають інші, менш талановиті. Не життя, а казка. І закінчується воно, наче у казці: „Жили вони щасливо і померли в один день...“ Наприкінці життєвого циклу (а він триває дев'ять місяців) ці дивовижні створіння відкладають яйця і гинуть. Учені встановили, що такий феномен „запрограмованої смерті“ пов'язаний з наявністю у клітинах молюсків загадкового ретровірусу. Дивовижно, але оволодівши такою чудесною технологією, як фотосинтез, слимачки гинуть від цього крихітного паразита і передають його своєму потомству...

Украсити технологію у молюска

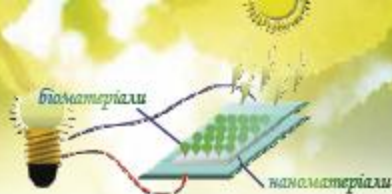
Уявіть собі такого зеленого чоловічка з майбутнього: лежить на сонечку і фотосинтезує. Можливо, хлоропласти йому ввели у клітини шкіри татуванням чи іншим способом, а може, це астронавт і дослідник з незвіданих планет... От тільки б вірус не підчепив випадково ☺.

Від редакції.

Elysia chlorotica змогла? Ми теж зможемо!

Якщо *Elysia chlorotica* оволодів секретами фотосинтезу, то чи не може його осилити людина? Відтворивши в лабораторіях ті процеси, які відбуваються у зелених рослинах, ми отримаємо майже невичерпне джерело чистого водню для забезпечення наших машин і житла. Але розшифрувати природу не так просто. Без сумніву, фотосинтез – один з найважливіших і найскладніших біологічних процесів на Землі. Скільки енергії треба буде у майбутньому, до того ж – екологічно чистої? А за годину на поверхню Землі падає більше „дармової“ енергії, ніж ми отримуємо за рік! Сонце випромінює гігантську кількість енергії, але ми не вміємо нею користуватися. Учені, які працюють над альтернативними джерелами енергії, намагаються при-





боркати сонячну енергію. І листя на дереві – справді дивовижна, неймовірна лабораторія природи, яка надихає їх. Потенціал реакції фотосинтезу з виробництва енергії велетенський, але у природних умовах він використовується менше, ніж на 1 %. Це дуже складний процес, який природа відшліфовувала мільйони років. Розширити можливості природи – непросте, але цікава задача, справжній виклик для вчених, які працюють над штучним фотосинтезом.

А поки науковці ламають голову над загадками фотосинтезу, на заздрість їм зелені рослини вбирають сонячне світло і виробляють енергію. Всередині листка сонячне світло викликає дивовижний танець молекул – фотосинтез, або процес створення глюкози з води та вуглекислого газу. У цьому танці міцні зв'язки між киснем і воднем у молекулі води руйнуються – це перша стадія фотосинтезу, світлова. Сама вода не є паливом, вона дуже стабільна. Але якщо атоми двох молекул води змінюють партнерів і утворюють дві молекули водню і одну молекулу кисню, то ми отримуємо високоефективне паливо – водень. Саме перша стадія фотосинтезу найбільше цікавить дослідників: промислова технологія, яка копіює природну реакцію, допомогла б отримати дешевий і доступний водень, виробництво якого зараз є дуже енергозатратне. Водневі двигуни були б економічно виправдані, а воднева енергетика – справді „чистою“ (сьогодні виробництво і збереження 1 л скрапленого водню потребує більше енергії, ніж цей водень може дати).

Учені стверджують, що в найближчому майбутньому саме керований фотосинтез допоможе відповісти на виклики сучасного суспільства, яке зіштовхнулося з проблемою виробництва величезної кількості продуктів харчування і необхідністю створення безпечних джерел енергії.

