дослідія.

БІОЛОГІЯ · 7 КЛАС

Систематика й дослідження біорізноманіття

ТЕКСТ УРОКУ

Уяви, що після прогулянки ти приніс фотографії незнайомих рослин і тварин. Щоб розповісти про них іншій людині, замало сказати «висока квітка» або «тварина з крилами»: так можна описати безліч організмів. Потрібно помітити ознаки, порівняти їх, з’ясувати назви й належність організмів до груп. А якщо виникло запитання про їхнє життя, потрібен спосіб отримати докази для відповіді. Цей урок поєднує обидва завдання: як упорядкувати різноманіття життя і як дослідити живу природу.

Блок 1. Як розрізняємо й упорядковуємо організми

Чи розмір визначає вид?



Дві рослини різної висоти: зовнішня відмінність ще не визначає вид. · Власна навчальна схема

На малюнку — два соняшники. Один вищий, другий нижчий. Різницю легко побачити, але чи доводить вона, що перед нами два види? Ні. Висота залежить не лише від спадкових особливостей. Молодша рослина могла ще не вирости; іншій могло бракувати світла, води або поживних речовин. Навіть рослини одного виду нерідко відрізняються за розміром.

Це приклад важливої дослідницької звички: відокремлювати спостереження від висновку. «Один соняшник вищий» — спостереження. «Це різні види» — пояснення, яке ще треба перевірити. Можна порівняти форму листків, будову квіток і плодів, звернутися до визначника, а в складних випадках — до досліджень спадкової інформації. Колір або розмір часто змінюються в межах одного виду, тоді як зовні подібні організми можуть належати до різних видів.

У біології вид — одна з основних одиниць класифікації. Його представники мають спільні важливі ознаки та еволюційну історію. У багатьох тварин і рослин особини одного виду можуть схрещуватися й давати плідне потомство. Проте цей критерій не можна бездумно застосовувати до всіх організмів: бактерії розмножуються інакше, а для викопних видів схрещування неможливо спостерігати. Тому науковці використовують різні дані, а не одну ознаку чи одне правило.

Навіщо потрібна систематика

Систематика — біологічна наука, яка вивчає різноманітність і спорідненість організмів та впорядковує їх у групи. Вона допомагає встановлювати, чим організми подібні, чим відрізняються та як пов’язані спільним походженням. Називання організмів і їхнє групування — важливі частини цієї роботи.

Наукова назва дає біологам спільну мову. Місцеві назви одного організму можуть відрізнятися, а та сама побутова назва іноді стосується різних організмів. Для виду використовують двослівну наукову назву: перше слово позначає рід, друге уточнює вид. Наприклад, назва вовка — *Canis lupus*. Тут важливо зрозуміти принцип точної назви, а не завчити перелік латинських слів.

Групування теж не довільне. Якби ми складали групи лише за способом руху, птах і кажан опинилися б разом, бо літають, а кит — з рибами, бо плаває. Така зручна побутова схема приховала б важливі зв’язки. Систематика порівнює сукупність ознак і дані про еволюційну спорідненість. Нові знахідки, дослідження будови або спадкової інформації можуть уточнювати прийняту класифікацію. Це нормальна властивість науки: висновки перевіряють за новими доказами.

Птах, кажан і кит: порівняймо ті самі ознаки

Щоб порівняння було чесним, для кожної тварини ставимо ті самі запитання: який покрив тіла, як побудовані передні кінцівки, чим тварина дихає і як живить потомство? У птаха є пір’я; його передні кінцівки — крила з пір’ям. Він відкладає яйця. У кажана є шерсть, а між подовженими пальцями передніх кінцівок натягнута шкірна перетинка крила. Кит живе у воді, має передні кінцівки-ласти й дуже мало волосків на дорослому тілі. Однак кажан і кит народжують малят і вигодовують їх молоком. Обидва належать до ссавців.

Усі троє дихають легенями; кит для вдиху піднімається до поверхні. Отже, легені — важлива ознака, але в цьому порівнянні вони не відокремлюють птаха від ссавців. Так само життя у воді не робить кита рибою. Передні кінцівки цих хребетних мають спільний план будови,

успадкований від давніх предків, але пристосовані до різних способів руху. У птаха й кажана політ виник у різних еволюційних лініях. Навчальна таблиця показує хід міркування, але не замінює всіх доказів, якими користуються фахівці. Корисніше запитати «які саме ознаки підтверджують відповідь?», ніж назвати групу навмання.

Групи, вкладені одна в одну

У систематиці більша група охоплює кілька менших. Групу організмів певного рівня називають таксоном. Від широких до вужчих у нашій навчальній схемі йдуть домен → царство → тип (у тварин) або відділ (у рослин) → клас → ряд (або порядок) → родина → рід → вид. Це зручно уявити як вкладені папки, хоча реальні еволюційні зв’язки складніші за папки на комп’ютері.

Простежмо одну гілку. Вовк належить до домену Еукаріоти, царства Тварини, типу Хордові, класу Ссавці, ряду Хижі, родини Псові, роду **Пес (*Canis*); його вид — вовк (*Canis lupus*)**. Клас Ссавці містить багато рядів, ряд Хижі — різні родини, родина Псові — кілька родів, а рід *Canis* — не лише вовка. Тому кожен вовк є ссавцем, але далеко не кожен ссавець є вовком.

У вужчих групах представники зазвичай мають більше важливих спільних ознак і ближчу спорідненість. Та кількість рівнів сама по собі не вимірює, «скільки років» існує група, а схема не є портретом кожного організму Землі. Це модель вибраних гілок, яка допомагає відповісти на запитання «до якої групи належить організм?», але не розповідає всю історію його еволюції.

Зверни увагу на щаблі дерева: Бактерії, Археї та Еукаріоти — домени. Рослини, Тварини й Гриби — приклади царств серед еукаріотів. Називати всі ці групи «царствами» означало б змішати різні рівні класифікації.

Визначальний ключ: рухаймося запитання за запитанням

Коли потрібно визначити організм із певного набору, допомагає визначальний ключ — послідовність запитань про помітні ознаки. На кожному кроці ми обираємо один із двох варіантів і переходимо відповідною гілкою. Такий ключ називають дихотомічним: слово означає поділ навпіл. Добре запитання має справді розрізняти організми в нашому наборі. Якщо відповідь не видно або ознака є в багатьох груп, потрібно перевірити іншу ознаку чи уточнити ключ.

Маємо п’ять підписаних карток: голуб, кажан, кит, доросла жаба й короп. Починаємо не зі здогаду за силуетом, а з першого запитання ключа: є пір’я чи немає? У голуба є — ця гілка веде до птахів. У решти пір’я немає, тому переходимо далі. Чи вигодовує тварина малят молоком? Кажан і кит — так; обидва потрапляють до ссавців. Крила кажана й ласти кита вже не збивають нас із маршруту.

Для двох карток, що залишилися, порівнюємо зябра й плавці. Короп дихає зябрами й належить до променеперих риб. Доросла жаба має вологу шкіру й належить до земноводних. Слово «доросла» важливе: пуголовок під час розвитку має іншу будову й дихає інакше. Ключ

має ясно вказувати, для якої стадії розвитку він складений.

Цей ключ визначає групу лише п’яти навчальних карток, а не вид будь-якої невідомої тварини. Якщо додати ящірку, запитань бракуватиме: у неї немає пір’я й вона не вигодовує малят молоком, але вона не жаба й не короп. Потрібне нове розгалуження. Так ми бачимо межу інструмента: правильна відповідь залежить і від спостереження, і від того, для яких організмів створено ключ.

Маршрут кажана завершується серед ссавців завдяки важливій ознаці — вигодовуванню малят молоком. Так визначення за ознакою відрізняється від здогадки за способом пересування. Визначальний ключ розпізнає групу в заданому наборі; сам по собі він не доводить еволюційну спорідненість.



Навчальний визначальний ключ для п’яти карток тварин; він не призначений для будь-якого невідомого виду. · Власна навчальна схема

Блок 2. Як досліджуємо й зберігаємо різноманіття

Запитання визначає спосіб дослідження



Спостереження, експеримент і моделювання відповідають різним дослідницьким запитанням. · Власна навчальна схема

Біолог починає не з назви «правильного методу», а з того, що хоче з'ясувати. Якщо потрібно дізнатися, які птахи прилітають на дерево біля школи, доречне спостереження. Якщо цікавить, як на проростання впливає вода, потрібне порівняння умов у досліді. Якщо треба показати зв'язки між групами організмів, стане в пригоді модель. Спостереження, експеримент і моделювання — приклади, а не повний перелік способів пізнання живої природи.

Під час спостереження фіксують явище, не змінюючи досліджувану умову навмисно. Запис «біля школи були птахи» мало що пояснює. Натомість запис «у понеділок з 9:00 до 9:15 на цьому дереві помічено трьох горобців» повідомляє місце, час і критерій підрахунку. За такими записами можна порівнювати дні. Але якщо птахів одного дня менше, саме спостереження ще не доводить причину: могли змінитися погода, час або доступність корму.

В експерименті дослідник навмисно змінює певну умову — чинник — і перевіряє, як змінюється результат. Для переконливого порівняння потрібен контрольний варіант, а інші суттєві умови слід зробити однаковими. Якщо одночасно змінити воду, світло і сорт насіння, ми не знатимемо, що саме вплинуло на проростання. Експеримент не дає відповіді автоматично: він дає дані, які потім треба оцінити.

Модель — спрощене відтворення об'єкта, процесу або зв'язку. Дерево класифікації в цій презентації — модель: воно показує основні рівні та вибрані гілки, але не містить усіх відомих видів. Перевага моделі в тому, що на ній легко простежити зв'язок від домену до виду. Її

обмеження — частина складної реальності залишається за межами схеми.

Біологи також вимірюють, порівнюють, класифікують, аналізують зразки й дані. Часто одне дослідження поєднує кілька дій: спершу спостереження породжує запитання, потім дослід допомагає перевірити припущення, а зібрані числа потрібно порівняти й пояснити.

Сплануймо дослід із насінням квасолі

Наше дослідницьке запитання: чи впливає наявність води на проростання насіння квасолі? Можна припустити, що за придатної температури й доступу повітря зволожене насіння проростатиме частіше, ніж сухе. Це не готовий висновок, а думка, яку перевіримо. До початку роботи треба визначити, які саме дані збиратимемо.

Візьмемо дві однакові посудини та по десять насінин квасолі з однієї партії для кожної. У групі А підґрунтя зволожуємо, у групі Б воду не додаємо. Насіння розміщуємо в однаковому підґрунті й тримаємо за подібного освітлення та температури. Посудини не закриваємо герметично: для проростання потрібне повітря. У групі А підґрунтя має бути вологим, але не залитим водою, інакше ми змінимо також доступ кисню.

Тут змінюваний чинник — наявність води, а результат, який вимірюємо, — кількість пророслих насінин. Заздалегідь домовмося, що вважатимемо пророслим насінням: наприклад, насінину, в якої з’явився помітний корінець. Без такого правила два спостерігачі можуть отримати різні числа, дивлячись на ті самі посудини. Світло, температура, походження насіння, його кількість і підґрунтя — умови, які намагаємося зберегти однаковими. Повністю зрівняти все в живій природі важко, але план має зменшити вплив сторонніх відмінностей.



План досліду: змінюємо наявність води, узгоджуємо інші умови та фіксуємо проростання. · Власна навчальна схема

Щодня протягом семи днів записуємо, скільки насінин проросло в кожній групі. Зручна таблиця має колонки «день», «проросло в А», «проросло в Б» і «зауваження». Зауваження допоможуть пояснити несподівані обставини: наприклад, якщо підґрунтя випадково пересохло. Числа не потрібно вигадувати наперед. Коли спостереження завершаться, порівняємо записи й сформулюємо висновок лише в межах нашого досліду. Якщо результат не збіжиться з припущенням, перевіримо записи й можливі причини, а не приховуватимемо його.

По одній посудині на варіант достатньо, щоб навчитися складати план, але замало для надійного загального висновку. Для більшої впевненості дослід повторюють, використовують більше насіння й оцінюють, чи результат відтворюється.

На уроці ми складаємо план разом з учителем. Якщо дослід проводитимемо згодом, робитимемо це під його наглядом. Такий план можна обговорювати навіть без посудин і насіння перед очима: головне — чітко назвати запитання, змінюваний чинник, однакові умови та спосіб запису результату.

Що можемо робити щодня

Знання про різноманіття потрібне не лише для назв у таблиці. Коли спостерігаємо організми поруч, починаємо помічати їхні місця існування й те, як наші дії їх змінюють. Сміття може забруднювати місце життя тварин, знищення дикорослих рослин позбавляє комах частини їжі, а руйнування гнізд заважає птахам виводити потомство. Тому прості щоденні правила мають зміст: прибирати за собою, не зривати дикорослі квіти, не турбувати тварин і ощадно користуватися водою.

Не варто обіцяти, що одна звичка негайно збільшить кількість видів. Але відповідальне поводження багатьох людей допомагає зберігати умови, потрібні живим організмам. Якщо хочемо зрозуміти, які дії дієві в конкретному місці, знову знадобляться спостереження та надійні дані.

Головне з уроку

Навіщо потрібна систематика? Вона допомагає досліджувати різноманітність, точно називати організми й об’єднувати їх у групи за сукупністю важливих ознак та спорідненістю. Різна висота двох соняшників сама по собі не доводить належності до різних видів.

Як визначити, до якої групи належить організм? Порівнюємо ознаки й проходимо відповідний визначальний ключ крок за кроком. Наш ключ працює для п’яти поданих карток; для іншого набору його треба перевірити й, можливо, доповнити. Кажан і кит потрапляють до ссавців, зокрема тому, що вигодовують малят молоком.

Як провести біологічне дослідження? Формулюємо запитання, обираємо спосіб, плануємо отримання даних, записуємо їх і робимо висновок, який ці дані справді підтримують. У досліді з квасолею змінюємо наявність води, а решту важливих умов намагаємося тримати однаковими. План і припущення ще не є результатом.

Біологічне дослідження поєднує уважність і перевірку: ознаки допомагають розпізнавати організми, а продуманий план — отримувати дані. Припущення стає обґрунтованим висновком лише настільки, наскільки його підтримують спостереження.