

ДАРІЯ БІДА, ІРИНА ПІСУЛІНСЬКА

УВАГА, ЧЕРВОНИЙ!

Землю часто називають „блакитною планетою”, бо саме такою її бачать космонавти. Але зблизька наша космічна домівка – зелена. І це не випадково. Причиною зеленого кольору планети є фотосинтез, а наслідком еволюції – поява червоного кольору як застережного або приваблюючого забарвлення у природі.

Живі істоти часто використовують червоний колір, щоб привернути увагу. Червоні комахи попереджають, що вони отруйні, тому їх краще не їсти. Червоні квіти приваблюють запилювачів, а червоні плоди інформують птахів, що вони вже достигли, і ними можна поласувати. Чому живі організми використовують саме цей колір?

Фізична абетка

Згадаємо прості шкільні істини.

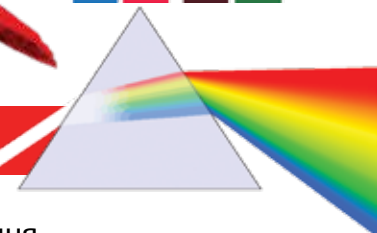
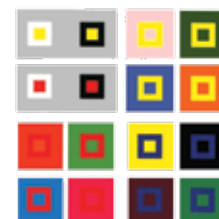
По-перше, світло – це електромагнітні коливання.

По-друге, біле світло – складне, і його можна розкласти у спектр. Кожна ділянка спектру характеризується своєю довжиною хвиль, і колір світла можна задати фізичною характеристикою – довжиною (або частотою) хвилі.

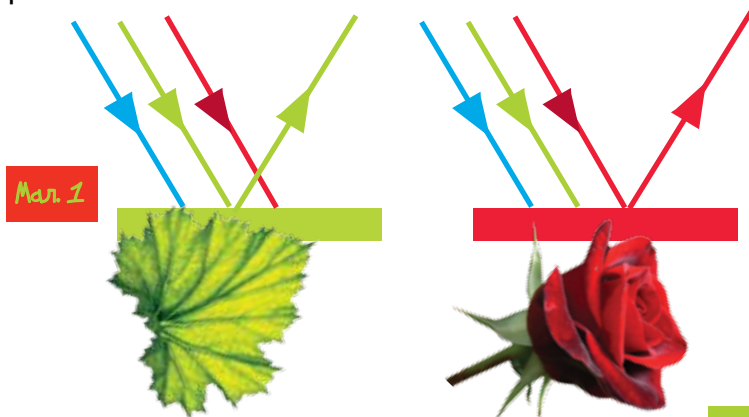
Зрозуміло, що електромагнітні хвилі не мають кольору. Колір – це суб'єктивна характеристика сприйняття світлової хвилі, яка показує здатність зору розрізняти електромагнітне випромінювання з довжиною хвиль в області видимого діапазону (від 380 до 760 нм). Сприйнятий колір (випромінювання або об'єкта) залежить не лише від спектрального складу світла, але й від психофізіологічного стану людини.

Розрізняють спектральні (червоний, оранжевий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий) і неспектральні кольори (наприклад, пурпурний або брунатний), а також ахроматичні кольори (білий, сірий, чорний).

Колір предметів визначається їхньою здатністю відбивати світло певних довжин хвиль. Трава і листя найкраще відбивають зелену частину спектра, поглинаючи хвилі всіх інших довжин. Відбите світло потрапляє на сітківку нашого ока, створюючи відповідне сприйняття.

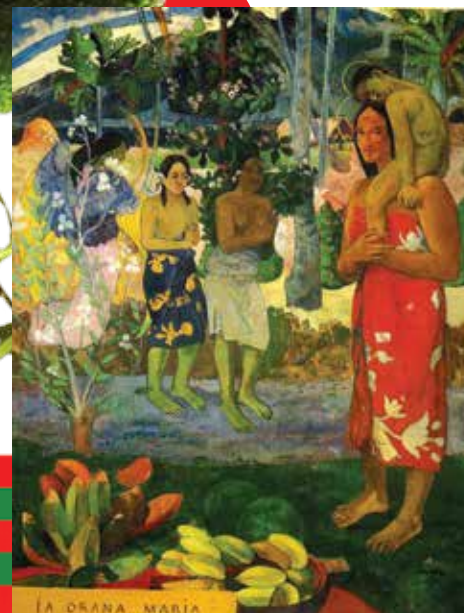


А ось пелюстки червоної троянди, навпаки, відбивають саме „червоні” промені, поглинаючи іншу частину спектра. Саме тому троянда червона! (мал. 1)



У природі немає відтінків, які б не поєднувалися. Серед різноманіття барв, які сприймає наше око, є дуже багато кольорів, які чудово гармонують у парі. Справжні художники вміють підбирати їх. Зрозуміти кольорову гаму і принцип гармонічних поєднань найпростіше за допомогою круга Іттена (мал. 2), яким користуються художники і дизайнери в усьому світі. В його основі – трикутник класичної тріади кольорів: синього, жовтого і червоного, на основі змішування яких народжується вся відома колористична палітра.

Кольори, розташовані на **крузі Іттена** навпроти – **антиподи**. У **червоного** антипод **зелений**, у **жовтого** – **фіолетовий**. Такі пари кольорів називають ще **додашковими** або **компліментарними**. Вони створюють найбільший контраст, збуджуючи око своєю виразністю. Зелений колір, на відміну від усіх інших, не є ані теплим, ані холодним. Усе залежить від того, з яким кольором він у парі. Протилежний до зеленого на крузі Іттена – червоний. Цей колір найсильніший з усіх за своєю емоціональністю. На тлі зеленого червоний завжди видається на передній план, а його інтенсивність збільшується. Ця пара кольорів дуже виразна і в інтер'єрі, і на картинах художників, і у природі.



La orana Maria (Аве Марія) – Поль Гоген. 1891. Полотно, олія. 113,7х87,6

Мал. 2

Круг Іттена



Іттен

Малюєш картину? Скористайся парою **зелений-червоний**. Якщо ти хочеш, щоб червоний світився на твоїй картині, облямуй його темними відтінками зеленого.

І, навпаки, якщо треба „засвітити” **зелений** колір, облямуй його відтінками **темно-червоного** кольору. Це, до речі, стосується усіх **додашкових** кольорів. Темний **додашковий** колір наче виштовхує свого світлішого партнера на передній план.

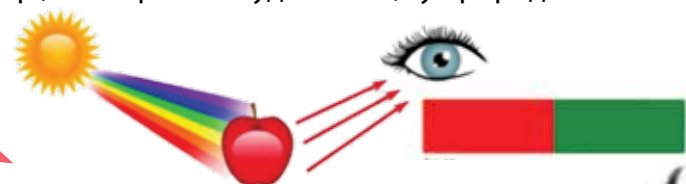
В інтер'єрі і на картинах **компліментарні** кольори можуть здаватися комусь надто **яскравими** і навіть **дратівливими**. Тому використовуй їх дуже обережно. А от природа скористалася ними сповна – червоні квіти, комахи, плоди на тлі зеленого листа привертають увагу, насторожують, попереджають. Природа використала той самий прийом, що й художники (хоча, скоріше, навпаки) і вималювала червоний колір на зеленому тлі ще **яскравіше**, ніж він є сам по собі.

Чому червоний? Чому зелений?

Тепер зрозуміло, чому природа обрала червоний. Бо так визначив **зелений** – найпоширеніший колір у природі! Пара **компліментарних** кольорів „**червоний-зелений**” активно збуджує око, привертаючи увагу спостерігача. Отже, щоб зрозуміти, чому живі істоти так часто використовують червоний колір, треба з'ясувати, чому у природі такий популярний **зелений**, контрастний **напарник** червоного кольору.

Зелений колір природного довкілля з'явився з виникненням **первісних фототрофних організмів**. Первісні **ціанобактерії** використовували для захоплення енергії Сонця **хлорофіл**. Хлорофіли поглинають червону ділянку спектра, а **зелене світло** відбивають. Саме тому **фотосинтезуючі організми** мають **зелене забарвлення** (якщо воно не маскується іншими пігментами). Рослини з'явилися на планеті пізніше. В процесі **фотосинтезу** під дією **сонячного світла** у їхніх **хлоропластах** з неорганічних речовин активно утворювалися **органічні**.

На процес **фотосинтезу** впливає **спектральний склад світла**. Як ми знаємо, **зелене світло** найкраще відбиває **зелене світло**. Ця властивість пояснюється наявністю **пігменту хлорофілу**, який найкраще поглинає **світлову енергію** з **червоної ділянки спектра** **денного світла**.





ла, а, отже, відбиває зелене. Тож виявляється, що жовто-зелена складова майже не важлива для росту і життя рослин. Зате рослинам вкрай потрібне червоне і синє світло! А от око людини у процесі еволюції пристосувалося саме до цієї складової спектра, і тому є найчутливішим саме до жовто-зелених променів.

Саме тому рослини, як основні виробники органічних речовин на планеті, забарвлені хлорофілом у зелений колір. Саме вони „запропонували” зелене тло для життєвих буднів та еволюційних змін на Землі.

На Землі панує зелений. Оскільки контрастним кольором до нього є червоний, то не дивно, що його використовують організми, щоб привернути увагу глядача.

Для кого червоний?

„Глядачами” на планеті є тварини, що мають колірний зір. У процесі еволюції, пристосовуючись до світу, який посилав інформацію у вигляді пігментів, у них сформувалися складні органи зору. У тварин за сприйняття світла відповідають спеціальні рецептори – палички, а за сприйняття кольорів – колбочки. За доброї освітленості палички перестають працювати і передають естафету колбочкам. Світлочутливість колбочок низька, вони потребують хорошої освітленості і яскравості. Відчуття кольорів виникає в мозку тварин при збудженні або гальмуванні колбочок.

Встановлено, що плазуни (черепahi, агами, гекони, змії), птахи і деякі риби сприймають ультрафіолетові промені (300–380 нм), синю, зелену і червону ділянку видимої області спектра. Колірний зір мають також комахи і ракоподібні. Цікаво, що є кореляція між наявністю колірного зору тварин та їхнім забарвленням. Враховуючи корективи на природне маскування, можна стверджувати, що яскраве забарвлення тварин вказує на їх здатність розрізняти кольори.

Голуби розрізняють мільйони різних відтінків.

Хто користується червоними вказівками?

Чи всі тварини, які мають кольоровий зір, використовують червоні підказки? Як щодо еволюційних „старійшин” – риб, ракоподібних? Учені вважають, що колірний зір мають усі кісткові риби. Та й яскравістю забарвлення вони часто не поступаються квітам. Щоб зрозуміти, яка роль червоного для цих тварин, пригадаємо: що більша довжина хвилі світла, то сильніше воно поглинається водою. Тому найглибше проникає у воду короткохвильова складова сонячного світла. Електромагнітні хвилі червоного діапазону (625–740 нм) поглинаються найкраще, а тому на глибині 5 м для риб червоний колір невиразний, а на глибині 10 м уже сприймається як чорний. А от зелений риби бачать на глибині до 13 м. Тож на сприйняття кольорів у воді впливають не особливості зорових аналізаторів тварин, а закони поглинання світла у середовищі. Робимо висновок: ракоподібні і риби на глибині не розрізняють червоний колір. Тому використання контрасту „червоний-зелений” набуло сенсу лише після виходу тварин на суходіл.

Нічні наземні тварини теж не розрізняють червоні кольори, як і тварини морських глибин. Більшість ссавців не розрізняють ані червоного, ані зеленого кольорів. Серед наземних тварин здатність бачити червоний і зелений кольори мають рептилії і птахи (можливо, ще мавпи).

Комахи (крім метеликів) також не розрізняють червоного кольору. Але якщо яскраво забарвлені тварини здатні до сприйняття кольорів, то як же тоді бути із червоними і „сліпими” до червоного кольору комахами?



Чиє око милують „червонюшки”?

Цікаво, комахи лише радують око „глядачів”, чи їхнє забарвлення виконує іншу функцію? Зрозуміло, це сигнал для цікавих хижаків про те, що вони, щонайменше, несмачні. Колірний зір допомагає багатьом тваринам визначити, що є небезпечне, а що – їстівне. Кого ж застерігають червоні неїстівні комахи? Звісно, птахів, адже вони добре розрізняють жовті, червоні, зелені та помаранчеві відтінки, а ще й полюють на комах. Застережне забарвлення у тварин часто спостерігається у парі з наявністю отруйних або відлякуючих виділень. Ці ознаки еволюціонували в парі. Покуштує молодий недосвідчений птах таку яскраву красуню і більше не чіпає її родичів. Такі тварини мають не лише колірний зір і добру пам'ять, вони ще й здатні до навчання. А комаха, яка поплатилася життям, забезпечить іншим виживання!

Коеволюціонери

Рослини в процесі еволюції невпинно зазнавали змін відповідно до розвитку колірного зору у наземних тварин. У них з'явилися засоби сигналізації, розраховані на сприйняття кольорів комахами та птахами. Пригадай: яскраві червоні і оранжево-червоні віночки квітів, особливо поширені в тропіках, привертають до себе птахів; яскраве забарвлення плодів і ягід приваблює тварин – розповсюджувачів насіння.

Еволюції забарвлених у червоний колір тварин, плодів рослин та кольорового зору у тварин відбувалися одночасно і були взаємозалежними.

¹Коеволюція (від лат. со – з, разом та еволюція) – еволюційна взаємодія організмів різних видів, які не обмінюються генетичною інформацією, але тісно пов'язані біологічно.