

“ФІЛОСОФІЯ” РОСЛИН – ЗЕЛЕНИХ СКАРБІВ БІОСФЕРИ



Елизавета Кордюм
доктор біол. наук,
член-кореспондент
НАН України,
завідувач відділу
Інституту ботаніки
ім. М. Г. Холодного
НАН України,
м. Київ

Ми живимо серед рослин, звикли до них і не задумуємось, який це унікальний та дивовижний світ. Рослини забезпечують існування людей і всіх живих істот на планеті Земля, постачаючи кисень в атмосферу, поглинаючи з неї вуглекислий газ та надаючи необхідну їжу. Рослини як автотрофні організми створюють органічні речовини з води та вуглекислого газу за рахунок енергії сонячного світла і наявності зеленого пігменту хлорофілу, який міститься в клітинних органелах — хлоропластах. Цей процес дістав назву «фотосинтез» (рис.1, 2). Рослини — це перша ланка, що поєднує неорганічний та органічний світи і лежить в основі подальших трофічних зв'язків автотрофних організмів у біосфері. На жаль, цю просту істину часто забувають. Слід нагадати, що вищі наземні рослини — трави, чагарники, дерева — ведуть прикріплений спосіб життя, створюючи таким чином різноманітні природні угруповання (*біогеоценози* або *біотопи*) — ліси, степи, луки чудової краси та гармонії (рис. 3—6). Навіть на островах Антарктиди ростуть мохи та маленькі, але численні покритонасінні рослини із родин *Злакові* та *Гвоздичні* (рис. 7), а у пустелях під шаром піску синьо-зелені водорості (*ціанобактерії*) та діатомові водорості утворюють суцільні шари (рис. 8).

Рослини — живі істоти. Досить широко обговорюються питання: Чи притаманні рослинам почуття, інтелект, пам'ять, відчуття часу, чи можуть вони розрізняти кольори та спілкуватися між собою? Чи вміють розпізнавати загрозу, кликати на допомогу, або попереджати один одного? Чи здатні рослини взаємодіяти з іншими живими істотами на відстані, відчувати настрій та наміри людей?

Існують різні думки, але є й багато позитивних відповідей, що ґрунтуються на експериментальних даних. Так, щодо питання, чи впливає на рослини музика, наводяться встановлені закономірності впливу музики, пов'язані із дозами та гучністю звукової дії на рослини. Є повідомлення, що навіть стилі та напрямки музики мають значення: класична музика підвищує врожайність, а важкий рок приводить навіть до загибелі рослин. У продаж надходять різні музичні пристрої для підвищення врожайності і поліпшення стану рослин. Наприклад, у Китаї в теплицях давно встановлюють «звукочастотні генератори», які, із врахуванням «смаку» конкретного сорту рослин, передають різні звукові хвилі, що сприяють активізації процесу фотосинтезу та стимулюють ріст рослин. Є думки, що рослини спілкуються між собою складною мовою, про яку людям нічого не відомо, що вони обмінюються емоціями та інформацією.

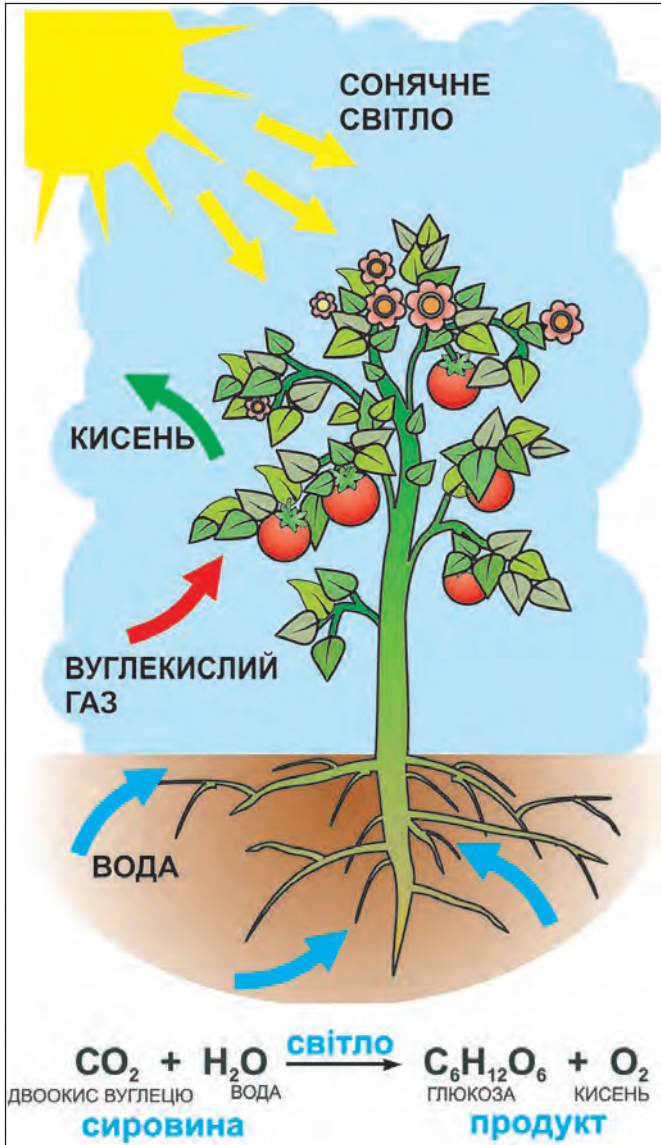


Рис. 1. Рослина. Джерела фотосинтезу



Рис. 2. Структура хлоропласта

Такі міркування часто ґрунтуються на уявленнях про біополе, властиве всім живим істотам.

Про почуття рослин зацікавлений читач зможе знайти достатньо інформації в Інтернеті та у відповідній літературі й сформулювати свої судження щодо цих питань. Мені ж у цьому короткому есе хотілось би поділитися своїми думками щодо «філософії» рослинного світу, думками, які виникли завдяки багаторічним спостереженням і дослідженням рослин у природних умовах.

Але спершу ще раз нагадаю, що вищі рослини ведуть нерухомий спосіб життя в довкіллі, внаслідок чого позбавлені можливості уникати дії таких абіотичних і біотичних чинників, як гравітація; магнітне поле; радіація (ультрафіолет, α -, β -, γ - та X-випромінювання); температура (висока та низька, охолодження, заморожування); світло (різні інтенсивність та довжина хвиль); гідратація (посуха або затоплення); вітер, вогонь, сніг, тиск; забруднення повітря, води та ґрунту солями та важкими металами; кислі дощі, гербіциди; комахи, бактерії, гриби, віруси тощо. Тому в наш час посилення антропогенного тиску та прогнозованих глобальних змін клімату першочерговою загальнобіологічною проблемою є пізнання механізмів, за допомогою яких рослини пристосовуються до несприятливих метеорологічних і кліматичних змін, забезпечуючи тим самим продуктивність природних фітоценозів і агроценозів.

Призначення рослинного світу — забезпечення життя на нашій планеті — складає суть «філософії» рослин: жоден клаптик вільної поверхні ґрунту не може залишатися без зілля. Така філософія втілюється в реальність завдяки трьом чинникам:

- 1) наявності величезних скарбів у ґрунті — насіння, кореневищ, бульб, цибулин, що забезпечує відновлення рослинного покриву при усуненні будь-яких перешкод;
- 2) співіснуванню у природних біотопах, що зумовлюється особливостями біології та екології популяцій кожного виду, а саме: тривалість онтогенезу, системи розмноження, послідовність сезонного розвитку;
- 3) пластичності онтогенезу.

Пластичність онтогенезу є однією з парадигм сучасної науки. За цим положенням стабільність системи визначається лабільністю її складових. В біології — це явище фенотипічної пластичності, тобто здатність генотипу змінювати свою експресію та реалізуватися в різних фенотипах у відповідь на різноманітні зовнішні впливи, завдяки чому організми можуть пристосовуватися до часових та просторових варіацій оточуючого середовища. Не викликає сумніву положення, що стабільність, тобто реалізація генетично детермінованої програми онтогенезу, імперативом якої є збереження виду та залишення нащадків, знаходиться під генетичним контролем.

Проте виживання організмів, зокрема рослинних, у гетерогенному навколишньому середовищі зумовлюється певною пластичністю їхньої організації у відповідь на зміни екологічних чинників. Пластичність має пристосувальний характер та спрямована проти порушень у онтогенезі — генетичних або спричинених зовнішнім середовищем. Таке положення ґрунтується на концепції еволюції онтогенезу **І.І. Шмальгаузена** [1]. Її основою є уявлення про підвищення стійкості процесів індивідуального розвитку в еволюції та домінантності норми, що гарантує стабільність нормального формотворення, яке відбувається на фоні його мінливості.

Фенотипічний прояв змін визначається вже на рівні транскрипції — процесу утворення рибонуклеїнової кислоти, а також трансляції — синтезу білків — і охоплює надзвичайно широке коло екологічно важливих ознак — фізіолого-біохімічних, анатомічних та морфологічних, особливості біології розвитку, час переходу до репродуктивної фази, системи розмноження та розвиток нащадків [2—5]. Доведено, що фенотипічна пластичність здійснюється



Рис. 3. Околиці м. Переяслава-Хмельницького (Київська обл.). Листяний ліс. Фото М. Шевери



Рис. 4. Національний природний парк “Синевир” (Закарпатська обл.). Хвойний (ялиновий) ліс. Фото М. Шевери.



Рис. 5. Околиці м. Українки (Київська обл.). Луки. Фото М.Шеври



Рис. 6. Михайлівський степ. Фото Т. Фіцайло



Рис. 7. Рослини Антарктиди: а — щучник антарктичний (*Deschampsia antarctica* Desv. (Poaceae); б — Перлинниця антарктична або колобантус Кіто (*Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. (Cariophyllaceae)

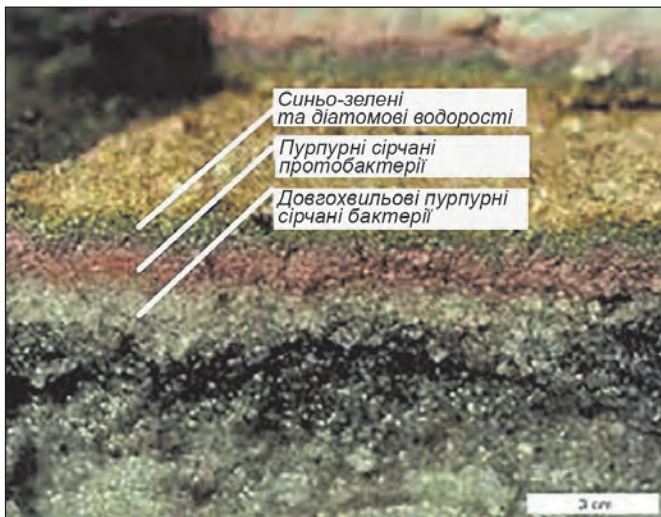


Рис. 8. Підземні шари водоростей та бактерій у пустелі

в межах норми реакції на основі метаболічної та гормональної регуляції генної експресії. Нині вважається, що ключем до пластичності реакцій рослин на сигнали зовнішнього середовища має бути епігенетична система як частина передачі сприйнятого зовнішнього сигналу до змін в генній експресії. Епігенетична система, яка має потенціал зберігати стійку пам'ять через численні клітинні покоління, набуває особливого значення для рослин, що зумовлено значним поширенням серед рослин вегетативного способу розмноження.

Сьогодні ведуться широкі теоретичні та експериментальні дослідження фенотипічної пластичності на популяційному, міжпопуляційному та міжвидовому рівнях з метою з'ясування її значення в еволюції, спеціалізації, динаміці популяцій і стратегії виживання в гетерогенному середовищі. Наголошується, що уявлення про пластичність як загальне біологічне явище потребує особливої уваги до її екологічних аспектів [6—8]. Підкреслюється перспективність досліджень пластичності в екологічному аспекті для подальшого розуміння як механізмів відповідей організмів на чинники абіотичного та біотичного довкілля, так і впливу цих відповідей на взаємовідношення організмів з їхнім оточенням. Дослідження в цьому аспекті безпосередньо пов'язані з існуючими уявленнями щодо життєвої стратегії організмів.

Серед численних біологічних класифікацій об'єктів рослинного світу найбільш поширеними, на думку **Б.М. Міркіна** [9], є дві – класифікація життєвих форм і класифікація типів стратегій. Тип стратегії відображає деяку тріаду «виживання» — здатність популяції протистояти конкуренції та захоплювати той чи інший об'єм гіперпростору ніш, переживати стреси, що викликаються біотичними або абіотичними чинниками, відновлятися після порушень. Популярна сучасна модель трьох стратегій базується на ідеях **Л.Г. Раменського** [10—11] та **Дж. П. Грайма** [12—13]. Л.Г. Раменський вперше виділив ценобіотичні типи серед рослин одного ценозу: 1) "леви" (віоленти, силовіки), які мають найбільш високий конкурентний потенціал у оволодінні територією завдяки



Рис. 9. а – зорянка південнобузька (*Silene hypanica* Klokov) та б – гвоздика південнобузька (*Dianthus hypanicus* Andr.) зростають на гранітах. Миколаївська обл. НПП «Бузький Гард. Фото В. Новосада



Рис.10. Рослини з родини Айстрові зростають на піску серед каміння. Узбережжя Атлантичного океану, мис Доброї Надії.
Фото Є. Кордюм

енергії росту, міцності та стійкості пагонів і масово ростуть в умовах, наближених до певного оптимального для них рівня; 2) "верблюди" (паціенти, витривалі), що ростуть в різних, не оптимальних для них місцях, завдяки своїй витривалості до різноманітних несприятливих умов та 3) "шакалі" (експлеренти), які швидко займають площі, що тимчасово звільнилися, і також швидко витісняються іншими, більш конкурентно здатними, рослинами.

Майже через 40 років Дж. П. Грайм [запропонував три, по суті ідентичні Л.Г. Раменському, ценотичні типи, ввівши для їхнього визначення термін «стратегія». Саме цей термін став у подальшому широко використовуватися. Сучасна модель включає три первинних адаптивних стратегій рослин: 1) конкуренти (леви), визначальною ознакою яких є здатність швидко монополізувати захват ресурсів шляхом просторово-динамічного добування коренями та стеблами; 2) стрес-толеранти (верблюди), які відрізняються здатністю тканин, що довго функціонують, протистояти травоядним тваринам та впливам зовнішнього стресу в умовах, коли ріст суворо обмежений низьким постачанням мінеральних поживних речовин, та 3) рудерали (шакалі), що характеризуються коротким життям і тенденцією до швидкого використання засвоєних ресурсів для продукції потомства.

Визнання цих трьох стратегій не виключає можливості численних проявів додаткової екологічної варіації всередині кожної з них [14].

Як показує аналіз літератури з питань класифікацій та спрямованості адаптацій компонентів ценозу — ценобіотичних типів (за Л.Г. Раменським), типів стратегій (за Дж.П. Граймом) і еколого-ценотичних стратегій (за Б.М. Міркіним), — виділення типів компонентів ценозу базується, в першу чергу, на таких особливостях біології рослин, як тривалість індивідуального розвитку (одно-, дво-, багаторічники), системи розмноження (статеве та вегетативне та їхнє співвідношення), час переходу до репродуктивної фази онтогенезу, габітус рослин, а також певною мірою беруться до уваги їхні екологічні ознаки. Тому, на мою думку, запропоновані типи стратегій дають уяву щодо складу певних сучасних ценозів, але самі по собі не розкривають суті процесу адаптації, оскільки всі постійні компоненти кожного сучасного ценозу адаптовані до певних умов існування. При зміні зовнішніх факторів природного або антропогенного походження рослини різних ценотичних типів у процесі адаптації до нових умов виявляють пластичність ознак на структурному, фізіолого-біохімічному та молекулярному рівнях, що веде до появи численних фенотипічних варіацій.

Під «стратегією життя» (життєвого циклу) мається на увазі іманентна здатність всього живого до розмноження, тобто виконання репродуктивного імперативу – залишення нащадків і збереження виду. Тому універсальною реакцією рослин різної біології та екології на несприятливі впливи є скорочення онтогенезу, тобто прискорення пере-

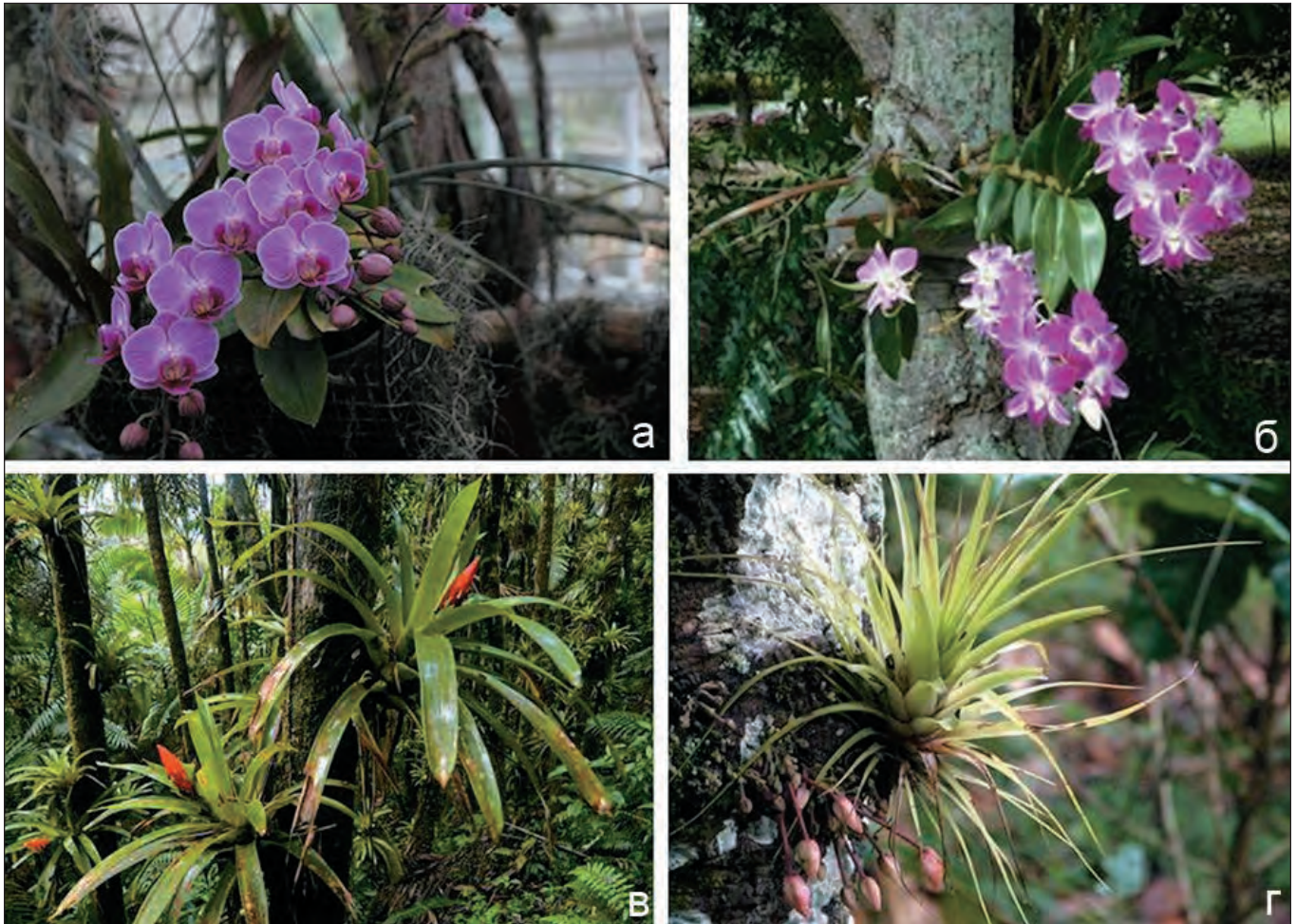


Рис.11. Епіфітні рослини з родин Орхідні (а, б) та Бромелієві (в, г).



Рис. 12. Алое — кімнатна рослина у малесенькому горщику.
Фото О. Опари

ходу від вегетативної фази до генеративної, що, звичайно, веде до зменшення розміру рослин. Адаптивні відповіді виду на клітинному та молекулярному рівнях певним чином варіюють залежно від екологічних особливостей та генетично детермінованої норми реакції (генетична варіабельність) його популяцій. Я поділяю погляди ряду дослідників щодо недоцільності використання терміну "стратегія" через його антропоморфність для визначення особливостей біології та екології видів сучасного біоценозу, хоча до певної міри він може характеризувати ту чи іншу спрямованість добору за уявленнями дослідника.

Як видно з огляду літератури, основним фактором формування стратегії життєвого циклу вважається конкуренція за ресурси, хоча розглядаються і різні аспекти співіснування. Ще Л.Г. Раменський писав, що «рослини із різними вимогами до середовища зростають спільно у певних середніх умовах ніби в порядку компромісу». Ним доведено, що на противагу неперервній мінливості кількісних показників угруповань їх видовий склад є відносно стійким. Лише за умов його порушення з'являються нові для даного ценозу види. На мою думку, основною формою складних взаємовідношень рослин у сучасних біотопах, які існують протягом історії людства, є співіснування. У науковій літературі підкреслюється, що в основу конкурентних відношень покладено уявлення про боротьбу за ресурси, які є обмеженими. То ж розглянемо, які ресурси необхідні для росту та розвитку рослин, що є нерухомими та відрізняються автотрофним типом живлення. Для процесу фотосинтезу це — сонячне світло, яке необмежене, але його інтенсивність дійсно різна над кронами та



Рис. 13. Щілини у покритті доріжки: кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Wigg.) та глуха кропива пурпурова (*Lamium purpureum* L.). Фото М. Шевери

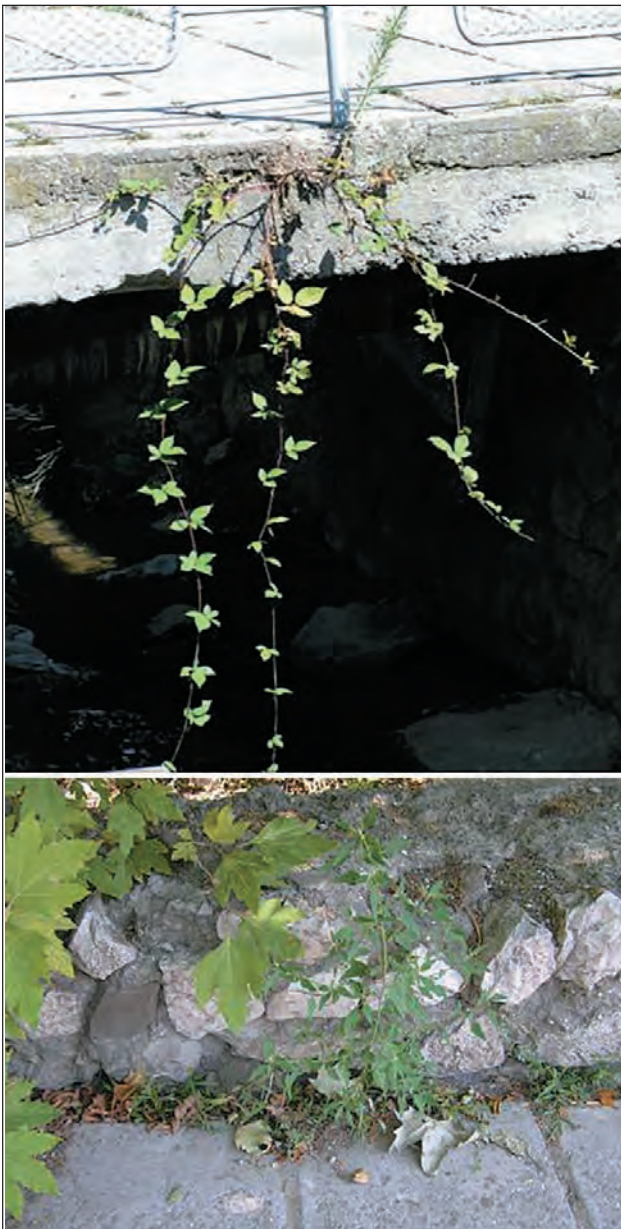


Рис. 14. Щілини у бетонному покритті: ожина сиза (*Rubus caesius* L.) звисає та злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.). Фото М. Шевери

під кронами дерев (під кронами зростають тіньовитривалі рослини, фотосинтетичний апарат яких адаптований до цих умов і ефективно працює), вуглекислий газ, як і кисень, що потрібний для дихання, входить до складу атмосфери, надходження води залежить від вологості ґрунту (кількості опадів), а вміст мінеральних речовин (біоелементів), органічних речовин і мікроорганізмів варіюється на різних ґрунтах. Рослини ростуть у розщелинах гранітів (рис. 9), серед каміння на піску (рис. 10), а епіфіти, тобто рослини, які ростуть на інших рослинах (рис. 11), в основному отримують мінеральні речовини не з рослини, на яких вони оселилися, а з оточуючого середовища, маючи повітряні корені. Часто можна спостерігати, як кімнатні рослини в дуже малесеньких горщиках добре ростуть та почуваються (рис. 12). Існують погляди, що утворення великої кількості плодів може бути одним із засобів конкуренції за площу, але при цьому не звертається увага, що таким чином рослини забезпечують їжею птахів і диких тварин, а також створюють стратегічні запаси «посівного» матеріалу, що може зберігатися у ґрунті впродовж сотні років.

Зазвичай однорічні рослини, які розмножуються лише статевим шляхом і утворюють велику кількість насіння (залишення нащадків), першими з'являються на порушених або ораних (тоді вони звуться «бур'янами») землях. У подальшому багаторічні рослини в певному порядку для даного біотопу (сукцесії) відновлюють рослинний покрив. Цікаво спостерігати, як при порушенні штучного покриття (асфальт, різні плитки тощо) відновлюється природна флора (рис.13), або рослини оселяються на стінах будівель, огорожах, де є хоч трішки субстрату, в якому вони можуть закріплюватися корінням (рис. 14).

Рослини, що належать до різних біоценотичних типів, живуть у певному біоценозі як добрі сусіди, займаючи кожен свою екологічну нішу. Саме співіснування видів, різних за біологією та екологією забезпечує стабільність біоценозу і, таким чином, стабільність рослинного покриву, без якої життя на планеті Земля неможливе (рис. 15).

Тож хочу наголосити на шляхетності та благородстві рослин щодо їхньої ролі у біосфері Землі. Якби люди брали приклад з рослин, світ був би набагато світлішим, безпечнішим і гармонійнішим. ■



Рис. 15. Річка Псьол, Полтавська обл. Фото Д.А. Блюми

Література

1. Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 231
2. Bradshaw A.D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Adv.*
3. Schlichting C.D., Smith H. Phenotypic plasticity: linking molecular mechanisms with evolutionary outcomes. *Evolutionary Ecol.* 2002. 16. P. 189–211.
4. Кордюм Є.Л. Фенотипічна пластичність і епігенетика. *Укр. ботан. журн.* 2012. 69, №2. С. 163–177.
5. Kelly S.A., Panhuis T.M., Stoehr A.M. Phenotypic plasticity: molecular mechanisms and adaptive significance. *Comprehensive Physiology.* 2012. 2. P. 1417–1439.
6. Sultan S.E. Phenotypic plasticity in plants: a case study in ecological Development. *Evolution & Development.* 2003. 5. P. 25–33.
7. Miner B.G., Sultan S.E., Morgan S.G. et al. Ecological consequences of phenotypic plasticity. *Trends in Ecol. and Evol.* 2005. 20. P. 686–692.
8. Aubin-North N., Renn s.C.P. Genomic reaction norms: using integrative biology to understand molecular mechanisms of phenotypic plasticity. *Molecular Ecology.* 2009. doi: 10.1111/j.1365-294X.2009.04313.x
9. Миркин Б.М. О типах эколого-ценотических стратегий у растений. *Журнал общей биологии.* 1983. 64. С. 603–613.
10. Раменский Л.Г. О принципиальных установках, основных понятиях и терминах производственной технологии земель, геоботаники и экологии. *Советская ботаника.* 1935. 4. С. 25–42.
11. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-ботаническое исследование земель. М. Сельхозгиз, 1938. С 615.
12. Grime J.P. Vegetation classification by reference to strategies. *Nature* . 1974. 250. P. 26–31.
13. Grime J.P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *American Naturalist.* 1977. 111. P. 1169–1194.
14. Grime J.P., Pierce S. *The Evolutionary Strategies that Shape Ecosystems.* John Wiley & Sons, 2012, 264 p.