

Книга Олени Макарівни Недухи присвячена явищу гетерофілії у рослин — парадигматичному прикладу фенотипової пластичності, яка відіграє ключову роль в адаптації організмів до мінливих умов навколишнього середовища. Фенотипова пластичність ознак вегетативних органів є характерною особливістю гідрофітів, тому традиційно об'єктами для дослідження гетерофілії були водні рослини, для яких характерне життя в двох середовищах — у воді та повітрі, а також на межі розподілу цих середовищ. Поширення гетерофілії у філогенетично віддалених таксонів підтверджує конвергентний характер цієї ознаки.

Обрані О.М. Недухою для дослідження види (*Sagittaria sagittifolia* L. (Alismataceae), *Sium latifolium* L. (Apiaceae), *Nuphar lutea* (L.) Sm. (Nymphaeaceae)) є зручними об'єктами для дослідження фенотипової пластичності, оскільки рослини цих видів вирізняються надзвичайною варіабельністю як у межах однієї популяції, так і у різних популяціях. Це стосується не лише вегетативних, а й генеративних структур, зокрема, експресії статі (наприклад, у видів *Sagittaria*). На рослині *Sium latifolium* розвиваються листки декількох типів, які відображають усі переходи від типових наземних до типових водних.

Великий обсяг досліджень морфолого-анатомічних та фізіологічних аспектів занурених, плаваючих та повітряних листків гідрофітів свідчить про те, що гетерофілія серед різних таксонів часто зумовлюється подібними зовнішніми чинниками, що можна пояснити однаковими механізмами, які лежать в основі цього явища. Разом з тим ступінь прояву цієї пластичності у різних родів, яким притаманні різні життєві стратегії, а також основи адаптивності залишаються дослідженими значно менше.

Дослідження структурно-функціональної організації листків та коренів вищих рослин, які постійно зростають у воді, важливі для розуміння механізмів стійкості рослин до умов затоплення. Більшість праць присвячені вивченню біохімічних особливостей фотосинтезуючого апарату або структурних особливостей затоплених коренів.

Незважаючи на численні дані, отримані при вивченні впливу затоплення на ріст та функціонування органів вищих рослин, для розуміння клітинних механізмів адаптації рослин до цього фактора на найбільшу увагу заслуговує структурна організація листків, які у природних умовах нормально функціонують як над водою, так і при зануренні.

Оскільки розмір листка та його форма впливають на функції листка, гетерофілія може мати істотний вплив на життєздатність рослин. Проведено лише декілька досліджень для з'ясування того, чи призводять відмінності фенотипових ознак листків до зміни їхніх функціональних властивостей, у який спосіб такі відмінності впливають на виживання особини та її репродукцію. З огляду на це монографія О.М. Недухи, в якій з'ясовано критичні чинники, які обумовлюють прояв гетерофілії у рослин, та механізми адаптації їхнього онтогенезу на всіх рівнях організації у варіабельному середовищі, починаючи з прийняття зовнішнього сигналу, його передачі та відповіді рослини на сигнал, є актуальною.

На прикладі трьох видів автором проаналізовано низку екзогенних та ендегенних чинників, які обумовлюють формування гетерофільних листків.

Основним теоретичним положенням, на якому ґрунтуються дослідження О.М. Недухи, є те, що гетерофілія у водних та суходільних рослин є виявом гетеробластного розвитку примордія листка, спадковості та дії екзогенних чинників.

У першому розділі — «Морфологічна та структурно-функціональна характеристика вегетативних органів гетерофільних рослин» — представлено короткий огляд історії дослідження гетерофілії, проаналізовано дані літератури щодо проявів гетерофілії у рослин різних систематичних груп. Наведено приклади видів суходільних і вищих водних рослин, у яких найчастіше трапляється гетерофілія. Висвітлено основні структурно-функціональні особливості прояву гетерофілії у вищих водних та суходільних рослин, включаючи морфологічні, анатомічні, ультраструктурні та функціональні характеристики підводних і надводних листків водних судинних рослин.

У другому розділі — «Механізми прояву гетерофілії у рослин» — розглянуто екзогенні чинники, які впливають на функціонування фотосинтезуючого апарату гетерофільних рослин, — освітленість та субстрати вуглецевого живлення. Як ендогенні механізми прояву гетерофілії у рослин автор розглядає фітогормональну регуляцію, біохімічний склад клітинних оболонок, вторинні посередники регуляторних процесів (зокрема, Ca^{+2}) та генний контроль клітинного поділу і розтягнення клітин. Методом лазерно-конфокальної мікроскопії досліджено розподіл аморфної та кристалічної форм целюлози у листках повітряно-водного та суходільного екотипів гетерофільних рослин. Показано провідну роль полісахаридів клітинних оболонок в адаптації рослин до водного існування.

Наведено результати порівняльних досліджень ультраструктури клітин мезофілу та епідермісу надводних і підводних листків вищих рослин.

На основі численних літературних даних та результатів власних досліджень структурно-функціональної організації підводних та надводних листків *Sium latifolium*, *Nuphar lutea* та *Sagittaria sagittifolia*, а також інших видів, зокрема, *Trapa natans* L., автором підтверджено, що адаптація вищих водних рослин до підводного існування спричиняє появу певних морфолого-анатомічних ознак гетерофілії та функціонування клітинних механізмів її формування.

На основі теоретичних розробок та експериментальних даних зроблено висновок,

що гетерофілія у вищих водних і суходільних рослин є виявом спеціалізованих клітинних механізмів, які обумовлюють перебіг ранньої фази формування примордія. Відмінності в анатомічній будові, ультраструктурі та функціонуванні фотосинтезуючих клітин підводних листків порівняно з надводними листками гетерофільних рослин свідчать про пряму залежність між існуванням рослин та умовами довкілля. Показано, що ознаки анатомічної структури підводних листків не мають видоспецифічного характеру, оскільки вони характерні також для підводних листків інших видів, що свідчить про можливість їхнього використання як структурних маркерів рослин, які існують в умовах водного середовища.

Як і всі попередні публікації Олени Макарівни, рецензовану монографію вирізняє ґрунтовність, велика експериментальна база, синтез традиційної морфології рослин та експериментальної анатомії, фізіології, біохімії. Автором також розглянуто молекулярно-генетичні аспекти гетерофілії.

Слід відзначити широту поставлених завдань, використання сучасних методів дослідження, ретельність проведених експериментальних досліджень, достовірність отриманих результатів, виваженість висновків. Монографію проілюстровано мікрофотографіями, таблицями та схемами. Перелік цитованої літератури свідчить про всебічний аналіз проблеми.

Безперечно, публікація цієї монографії є важливою подією в ботанічній науці. Ця книга стане посібником з дослідження структурних аспектів адаптації рослин різних систематичних груп, як гетерофільних, так і гомофільних, до умов навколишнього середовища як *in vivo*, так і *in vitro*.

Перелік видів, у яких трапляється гетерофілія, може бути розширений, причому не лише за рахунок покритонасінних, а й за рахунок деяких видів голонасінних рослин (зокрема, *Ginkgo biloba* L.).

Монографія О.М. Недухи відкриває широкі перспективи для подальшого дослідження проблеми гетерофілії, її еволюційних та екологічних аспектів.

Т.М. ЧЕРЕВЧЕНКО, ЛІ. БУЮН