

РОЗВИТОК ІДЕЙ А.М. ГРОДЗІНСЬКОГО ПРО ФІТОДИЗАЙН

Викладено результати багаторічних досліджень фітодизайну. Сучасні підходи до фітодизайну вимагають не тільки ретельного відбору тропічних і субтропічних рослин за їх декоративними якостями, а й урахування їх стійкості до екстремальних умов вирощування. Наведено дані щодо реакції тропічних і субтропічних рослин на мікроклімат інтер'єрів різного функціонального призначення.

Науково-технічний прогрес істотно впливає на життєдіяльність сучасної людини. В умовах антропогенного навантаження охорона довкілля стає дедалі актуальнішою, оскільки розширення промислового виробництва та ускладнення функціонального простору людини суттєво погіршує умови її існування в природному середовищі. Серед рекреаційних систем провідна роль належить біологічним. Рослини допомагають поліпшити умови існування людини в приміщеннях різного призначення, в тому числі і на промислових об'єктах, оскільки мають здатність поглинати токсичні речовини, знешкоджувати забруднювачі повітряного простору виробничих цехів, бути іонізаторами й виділяти фітонциди [7]. Озеленення інтер'єрів — один із шляхів благоустрою та поліпшення умов праці людини. Сучасні вимоги до фітодизайну передбачають як ретельний відбір переважно декоративних тропічних та субтропічних рослин, так і з'ясування їхньої здатності тривалий час успішно існувати в екстремальних умовах інтер'єрів [2, 4].

Техногенний прес на людину внаслідок антропогенного навантаження настільки зріс, що питання оптимізації оточуючого її середовища стало однією з найболючіших проблем сьогодення. Відірвана від природи та життєвих джерел здоров'я — зелених рослин, свіжого повітря, тиші, чистої води, відмежована стінами виробничого, службового або побутового приміщення з бетону чи

цегли людина не може бути здоровою ні фізично, ні психологічно, а отже, бути в повну силу працездатною, щасливою [3].

З давніх часів відомо про тісний взаємозв'язок людини і рослин. Ідея введення тропічних та субтропічних рослин у різні приміщення помірної зони виникла ще в XII ст. і набула поширення в другій половині XVI ст. у Росії та на початку XIX ст. — в Україні. Озеленення приміщень багато століть проводилося емпірично і тільки із середини XX ст. до цього питання підключилися вчені.

Видатний учений академік НАН України А.М. Гродзінський [1], проаналізувавши роботу науковців з озеленення промислових, службових приміщень та інтер'єрів іншого функціонального призначення, вперше дійшов висновку, що слід із промислової ботаніки виділити у самостійний напрямок фітодизайн. Це пов'язано з широким спектром наукових досліджень у цій сфері, а саме: аналізом психологічної дії рослин, вивченням їхньої здатності знезаражувати повітря тощо. На сьогодні фітодизайн вимагає науково-обґрунтованого введення в інтер'єри рослин, які мають створювати естетичне комфортне оточення для людини. Крім того, дія рослин повинна бути направлена на знезараження повітря приміщень від патогенної мікрофлори, очищення повітряного простору від виробничого пилу і газу. Не менш важливими є питання іонізації і зволоження повітря, звукопоглинання, а головне, збагачення повітря киснем. Отже,

завдання фітодизайну надзвичайно різноманітні, і виходять далеко за межі простого озеленення.

Для вирішення цих питань необхідно було гармонійно поєднати працю науковців різних галузей: ботаніків, медиків, архітекторів, художників, агрономів, що блискуче втілює у своїх розробках А.М. Гродзінський. Умовний трикутник: людина — середовище — машина (ергономіка) визначає зв'язок людини з технічними засобами промислового виробництва, а фітодизайн, у свою чергу, покликаний поліпшити умови існування людини, підвищити її працездатність [6]. Це можливо тільки при якісному підборі видового складу рослин для озеленення інтер'єрів різного функціонального призначення з урахуванням мікроклімату приміщень та біоекологічних особливостей рослинних організмів. Першочерговим завданням для втілення в життя основ фітодизайну є раціональне планування простору інтер'єрів при будівництві. Глибоко продуманий і правильно розроблений проект використання простору інтер'єру дає можливість найбільш доцільно розмістити в ньому рослини для забезпечення життєвих функцій людини. Лише за умов здійснення попереднього аналізу біоекологічних особливостей рослин і мікроклімату приміщень, оптимального їх поєднання гарантовано збереження декоративності рослин тривалий час. На жаль, як правило, про озеленення згадують лише тоді, коли приміщення вже побудоване, в ньому розміщено обладнання, а рослинам залишаються місця, які зовсім непридатні для їх існування. В інтер'єрах приміщень помірної зони використовують переважно рослини, інтродуковані з тропічних та субтропічних зон земної кулі, що мають вічнозелене листя, а комплекс умов, потрібний для їх життєдіяльності, дещо подібний до умов, які складаються в інтер'єрах [7]. За основними параметрами мікроклімату інтер'єри істотно відрізняються один від одного, тому з'ясування оптимальних умов утримання рослин в інтер'єрах — одне з вирішальних питань при озелененні.

Крім того, для професійного підбору видового асортименту рослин важливе значення мають знання їх біології розвитку та екологічних особливостей [8].

За останнє десятиріччя науковцями Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України здійснено великий обсяг робіт щодо оптимізації ґрунтового субстрату для декоративних рослин, системи мінерального живлення, визначено діагностичні критерії для пошуку видів, здатних знешкоджувати токсичні сполуки в повітряному середовищі, проаналізовано фізіолого-біохімічні зміни, які відбуваються в рослинах в умовах інтер'єрів різного функціонального призначення.

Для з'ясування зв'язків між анатомічними і фізіологічними показниками фотосинтетичного апарату рослин залежно від мікроклімату приміщень досліджували кількісний та якісний склад пігментного комплексу. Показник співвідношення пігментів не пряма, але досить об'єктивна характеристика, що відображує взаємозв'язок рослин із зовнішнім середовищем. Проведені дослідження дозволили класифікувати рослини за реакцією на рівень освітленості в інтер'єрах. Визначено видовий склад декоративних рослин, які можна віднести до фотолабільних, тіньовитривалих або світлолюбів.

Експериментально доведено, що хлорофіл *b* динамічно більш стабільний, ніж хлорофіл *a*. За умов високої інтенсивності освітлення у дослідних видів кількість хлорофілу *a* в листках істотно переважає кількість хлорофілу *b*, а при затіненні, особливо в службовому інтер'єрі, навпаки, його рівень зменшується. Каротиноїди виявилися більш стабільними до умов освітлення в приміщеннях. При цьому зменшення строкатості листків, спричинене затемненням, має зворотний характер, цей показник можна розглядати як індикатор умов освітлення.

З метою з'ясування можливостей біологічного регулювання розвитку вищих рослин в умовах інтер'єрів різного функціонального призначення проводили порівняльний біохімічний аналіз рослин різного екоморфотипу.

Показано, що особливості розподілу нуклеїнових кислот в органах рослин та кількісні показники вільного гістидину в листках можуть бути діагностичною ознакою при визначенні еко типу рослин.

Істотні розбіжності також спостерігались і при дослідженні розподілу асимілятів у листках рослин різного екоморфотипу. Так, рослинні тканини наземного виду відрізняються значно більшим вмістом азоту, фосфору, магнію, заліза і марганцю та в 1,1—2,8 раза вищим рівнем вільних амінокислот порівняно з представниками інших життєвих форм. Для епіфіта характерний високий вміст міді і цинку, а для ліани — калію і кальцію. При цьому слід зазначити, що для наземного виду притаманна дуже висока ферментативна активність, а для ліани — фотосинтетична. Отже, відповідно до життєвої форми рослин відбувається істотна трансформація їх біохімічного складу.

При аналізі особливостей розподілу асимілятів у рослинах різного еко типу в умовах інтер'єрів з'ясовано, що для видів, які зростають у службовому інтер'єрі, властиве різке збільшення в тканинах вмісту калію, зменшення кількості кальцію, фосфору та азоту і незначне підвищення магнію і цинку. В умовах промислового інтер'єру, навпаки, спостерігається різке зниження рівня калію, магнію, фосфору і заліза і збільшення вмісту кальцію. Щодо якісного і кількісного складу вільних амінокислот у тканинах дослідних видів в умовах інтер'єрів, то незалежно від умов утримання рослин виявлено зменшення вмісту глутамінової кислоти в листках та збільшення в них кількості проліну та аргініну.

Таким чином, отримані результати передбачають можливість удосконалення технології культивування рослин різного екоморфотипу в інтер'єрах різного функціонального призначення шляхом оптимізації умов вирощування, в т.ч. системи мінерального живлення.

Застосування різних підходів до аналізу взаємодії рослин залежно від умов їх вирощування і зовнішнього середовища дозво-

лило нам отримати досить достовірні результати. До найінформативніших показників можна віднести форму, фізіологічний стан і структуру листової пластинки. Тому для визначення впливу мікроклімату приміщень на розвиток рослин та аналізу зв'язку між морфологічними і фізіологічними показниками в наших дослідженнях були використані морфогенетичні підходи. Оцінка фоліогенетичних параметрів рослин показала, що декоративні види, які культивувались в умовах службового інтер'єру, вирізнялись значно вищою адаптаційною здатністю порівняно з рослинами промислового інтер'єру. Так, довжина листової пластинки в умовах службового інтер'єру була в середньому на 83,7—95,2% більшою порівняно з такою рослин виробничих приміщень. Аналогічні результати були отримані щодо показників ширини та товщини листової пластинки. Порівняльне вивчення рослин, що відрізняються таксономічно і географічно, свідчить про доцільність застосування фоліогенетичних параметрів на видовому рівні як найбільш диференційованого підходу до вивчення здатності рослинних організмів адаптуватися до певних умов мікроклімату приміщень.

Різноманітність факторів, що впливають на ріст і розвиток рослин в умовах інтер'єрів, різна їх спрямованість і взаємозв'язок визначають широкий спектр метаболічних змін рослинного організму, зокрема функціональних змін розвитку кореневої системи. Відомо, що розмір, архітектурне розміщення та адсорбційна здатність кореневої системи істотно впливають на процес поглинання поживних сполук із субстрату. Доведено, що розвиток кореневої системи рослин залежить від морфологічної будови пагона і рівня забезпечення елементами мінерального живлення. В зв'язку з цим була проведена серія експериментів з вивчення впливу біогенних елементів як одного із найбільш дійових чинників, що дають змогу керувати розвитком рослин, на співвідношення біомаси коренів і біомаси надземної частини у дослідних видів в умовах службового і про-

мислового інтер'єрів. Зокрема показано, що співвідношення корінь: пагін значно вище при нестачі азоту. За цих умов збільшується довжина коренів, але їх об'єм залишається без змін, а адсорбційна поверхня зменшується. При більш значному дефіциті азоту (30—50 мг/л субстрату) спостерігається така залежність: спочатку зменшується маса коренів, потім об'єм і адсорбційна поверхня, а згодом припиняється розвиток кореневої системи. Слід зазначити, що фізіологічний стан кореневої системи на тлі низької забезпеченості азотом може бути охарактеризований також збільшенням вмісту води у тканинах коренів і високим співвідношенням К:Са. Так, у варіанті дослід з мінімальною дозою азоту вміст води у тканинах коренів у середньому для всіх видів був на 21—37% вищим порівняно з таким у варіанті з оптимальним рівнем забезпеченості рослин азотом. При цьому спостерігалось збільшення вмісту К у тканинах рослин у середньому у 1,9—2,5 раза.

Певні зміни відбувались також при внесенні калійних і фосфорних добрив. Зокрема на тлі калійних добрив виявлено істотне збільшення маси надземної частини рослин, а при використанні фосфорних добрив, навпаки, біомаси коренів. Тому розмір кореневої системи та її архітектоніка дуже важливі показники для аналізу процесів поглинання біогенних елементів рослинами.

Виявлено пряму залежність між листопадом та зменшенням об'єму тонких коренів. Ця закономірність спостерігається у декоративних рослин в інтер'єрах у період з листопада по лютий за умов нестабільних температур повітря і низького рівня освітлення в приміщеннях. Доведено, що стан розвитку тонких коренів (за даними порівняльного аналізу маси, довжини, кількості коренів та їх адсорбційної поверхні) доцільно використовувати як дуже чутливий індикатор для оптимізації умов вирощування інтродукованих рослин в інтер'єрах різного функціонального призначення.

Певні зміни в архітектоніці та розмірах кореневої системи пов'язані з агрофізични-

ми показниками ґрунтових субстратів. Експериментальними дослідженнями було доведено, що погіршення розвитку кореневої системи у всіх дослідних видів спостерігається за умов підвищення щільності субстрату з 1 до 1,6 мг/см³, а при значенні 1,88 мг/см³ (0,52 МПа) ріст коренів майже повністю припиняється. При цьому різко погіршується адсорбція коренями сполук фосфору, калію і кальцію.

Архітектура кореневої системи і властивості коренів відіграють важливу роль у пристосуванні рослин до стресів, спричинених нестачею вологи або поживних речовин. У багатьох видів адаптація до низької вологості субстрату пов'язана із збільшенням розмірів головного кореня. Такі показники, як глибина проникнення коренів, діаметр головного кореня, співвідношення маси і кількості коренів, дають змогу визначити адаптаційну здатність рослин до водного стресу і скорегувати адсорбційну здатність кореневої системи щодо певних елементів мінерального живлення. При створенні оптимальних умов для вирощування декоративних рослин в умовах інтер'єрів першочергове значення має правильний підбір ґрунтового субстрату.

Пластичність та різноманітність стратегій життєдіяльності декоративних рослин визначають можливість їх існування в умовах інтер'єрів. Відомо, що тропічні та субтропічні рослини здатні поглинати пил, шкідливі токсичні хімічні речовини, зменшувати кількість вуглекислоти в газоповітряному середовищі приміщень, зволожувати та іонізувати повітря, пригнічувати розвиток багатьох патогенних для людини мікроорганізмів [5].

Вперше виявлено прямо пропорційну залежність між особливостями анатомо-морфологічної будови листків, показниками фотосинтетичного апарату та фітонцидною активністю рослин. З'ясовано, що дані про рівень біогенних елементів та фотосинтетичних пігментів у рослинах можна використовувати як тест при визначенні екологічної пластичності різних видів.

Виявлено діагностичні критерії для пошуку видів, здатних поглинати токсичні органічні сполуки, зокрема бензол. Це активність поліфенолоксидази, а також вміст у листках каротиноїдів, міді і дицукрів. Отримані результати можуть бути використані при створенні принципово нових біологічних систем для оптимізації екологічного стану закритих приміщень.

Слід зазначити, що в сучасних умовах подальше удосконалення фітодизайну як складової промислової ботаніки багато в чому залежить від зусиль конкретних науковців та колективу однодумців, які працюють у цьому напрямку. Послідовниками вчення А.М. Гродзінського, зокрема Т.М. Черевченко, В.В. Сніжком, В.Б. Богатирем, Н.В. Заїменко, І.П. Харитоновою, науково обґрунтовано технологію вирощування рослин в інтер'єрах різного функціонального призначення, в т.ч. і в умовах космічного польоту, для забезпечення сприятливих умов праці, відпочинку людини шляхом санації, іонізації та очищення повітряного простору закритих приміщень.

1. Гродзинский А.М. Интродукция, акклиматизация, генетика и селекция растений, растениеводство // История АН УССР. — К.: Наук. думка, 1979. — С. 460—468.

2. Гродзинский А.М., Лебеда А.Ф., Макаруч М.М. Фитодизайн и эргономика — К.: Наук. думка, 1989. — С. 137—159.

3. Демешко С. Растения в интерьере. — М.: Мн: ООО "Харвест", 1997. — С. 7—61.

4. Иванченко В.А., Гродзинский А.М., Черевченко Т.М. и др. Фитозергономика. — К.: Наук. думка, 1989. — С. 137—158.

5. Снежко В.В., Макаруч Н.М., Квитко Л.И. Роль декоративных тропических и субтропических растений в фитотерапии // Респ. конф. по проблемам аллелопатии. — К.: Наук. думка, 1982. — С. 164—165.

6. Сніжко В.В. Типи інтер'єрів при озелененні предметного середовища людини // Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. — К.: Наук. думка, 1981. — № 18. — С. 77—79.

7. Цибуля Н.В., Фершалова Т.Д. Фитонцидные растения в интерьере. — Новосибирск: Новосиб. кн. изд-во. — 2000. — 112 с.

8. Черевченко Т.М., Борисенко Т.И., Правдзивая Т.С. и др. Ассортимент растений для озеленения интерьеров промышленных предприятий // Интродукція та акліматизація рослин на Україні. — 1980. — № 16. — С. 54—62.

9. Черевченко Т.М., Харитоновна І.П., Заїменко Н.В. Аналіз фітонцидної активності тропічних і субтропічних рослин // Питання біоіндикації та екології: Міжвід. зб. наук. праць Запоріж. ун-ту. — 1998. — Вип. 3. — С. 65—70.

Рекомендувала до друку Н.В. Заїменко

В.В. Снежко, І.П. Харитоновна

Национальный ботанический сад
им. Н.Н. Гришко НАН Украины,
Украина, г. Киев

РАЗВИТИЕ ИДЕЙ А.М. ГРОДЗИНСКОГО О ФИТОДИЗАЙНЕ

Изложены результаты многолетних исследований фитодизайна. Современные подходы к фитодизайну требуют не только тщательного отбора тропических и субтропических растений по их декоративным качествам, но и учета их устойчивости к экстремальным условиям выращивания. Приведены данные относительно реакции тропических и субтропических растений на микроклимат интерьеров разного функционального назначения.

V.V. Snezhko, I.P. Kharytonova

M.M.Gryshko National Botanical Gardens,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

DEVELOPMENT OF CONCEPTS OF A.M. GRODZINSKY ABOUT PHYTODESIGN

The results of many years researches on phytodesign are given in this paper. The modern approaches to phytodesign need as careful sampling of tropical and subtropical plants according to their ornamental character, as considering plant resistance to extreme conditions of cultivation. The data on tropical and subtropical plants reaction on microclimate in interiors of miscellaneous functionality are shown.