

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА РІСТ РОСЛИН РІЗНИХ ЕКОМОРФОТИПІВ РОДИНИ ARACEAE JUSS.

Наведено результати серії експериментів з вивчення впливу елементів мінерального живлення на ріст рослин різних екоморфотипів родини Araceae Juss. Встановлено позитивний вплив суперфосфату, калію сірчанокислого та акварину на ріст рослин досліджуваних видів на ранніх етапах розвитку. Доведено неоднозначність реакції рослин різних життєвих форм на внесення мінеральних добрив, що необхідно враховувати при розробці технології культивування цих видів в умовах захищеного ґрунту.

Питання регуляції росту та розвитку надземної і підземної частин рослин під впливом елементів мінерального живлення цікавлять багатьох учених, оскільки реакція рослинних організмів на внесення певних біогенних елементів неоднозначна у представників різних життєвих форм. Різною спрямованістю та взаємозв'язком факторів, що впливають на структурну організацію рослин, зумовлюють широкий спектр метаболічних змін, зокрема функціональні відмінності в розвитку кореневої системи. Особливості формування коренів залежать від морфологічної будови пагона і безпосередньо пов'язані з рівнем забезпечення рослин елементами мінерального живлення [8]. При цьому ефективність використання рослинами поживних речовин, крім концентрації елементів, залежить від багатьох факторів, що впливають на фізіологічні процеси [4, 5, 9]. У свою чергу архітектоніка кореневої системи відіграє важливу роль у пристосуванні рослин до стресів, спричинених нестачею вологи або поживних речовин [7]. Попередні дослідження довели, що швидке видовження коренів за умов нестачі азоту в ґрунтовому субстраті призводить до підвищення їхньої адсорбційної здатності та утворення асимілятів, що використовуються переважно у ростових процесах коренів, в

результаті чого відбувається пригнічення розвитку надземної частини рослин. На тлі дефіциту калію спостерігається збільшення діаметра коренів, а за нестачі фосфору — збільшення їхнього об'єму [1].

У зв'язку з цим нами була проведена серія експериментів з вивчення впливу біогенних елементів, як одного з найдієвіших механізмів управління розвитком рослин, на ростові процеси представників родини Araceae Juss.

Матеріали та методи

Об'єктами дослідження було обрано одновікові (0,5 року) рослини різних екоморфотипів, а саме: *Anthurium crassinerivium* (Jacq.) Schott, *Anthurium cubense* Engl. — епіфіт, наземний; *Anthurium hookeri* Kunth. — епіфіт, літофіт; *Anthurium scandens* v. *violaceum* Engl. — епіфітна ліана, *Anthurium jenmanii* Engl. — епіфіт, літофіт, наземний (Т. Croat, 1991 [6]; S. Mayo, 1982 [10]); *Monstera deliciosa* Liebm. — ліана, *Spathiphyllum blandum* Schott — наземний.

Дослідження проводили протягом 2006—2008 рр. за щорічної тримісячної тривалості експерименту (травень—липень) та п'ятиразової повторності. Досліджувані рослини культивували в умовах оранжерей Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України за тем-

пературного режиму +23...+29 °С та відносній вологості повітря — 70—90%. Контролем слугували варіанти, які поливали дистильованою водою. Добрива у вигляді 0,1% розчину аміачної селітри (N), суперфосфату (P), калію сірчаноокислого (K), амонію фосфорнокислого (NP), калію фосфорнокислого (KP), калію азотнокислого (NK) та акварину (NPK) вносили двічі на тиждень у кількості 20 мл на 200 мл субстрату (сфагновий мох та пісок — 1:1). Усі відібрані для експерименту добрива, за винятком суперфосфату, є фізіологічно кислими. Агрохімічний аналіз субстрату, який використовувався для вирощування рослин, здійснювали за методикою Г.Я. Рінькіса [3]. Субстрат характеризувався слабкою реакцією (рН 6,1) та низьким рівнем біогенних елементів, мг/л: N — 72,5, P — 54,5, K — 37,2, Ca — 499,8, Mg — 254,0, S — 31,3, Fe — 125,1, Mn — 25,2.

Абсолютну швидкість росту рослин (K) визначали за формулою М.І. Калініна:

$$K = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1},$$

де K — абсолютна швидкість росту; W_2 — досліджуваний показник росту органа наприкінці досліджуваного періоду; W_1 — те саме на початку експерименту; t_2 — час в кінці експерименту; t_1 — час на початку експерименту [2].

Результати та їхнє обговорення

На першому етапі експерименту проводили порівняльне вивчення швидкості наростання надземної та підземної частин досліджуваних видів. Встановлено, що першим у дослідних видів формується зародковий корінець, після чого з'являється листок. У наших дослідженнях виявлено певне чергування розвитку листків і коренів. Зокрема на початкових етапах розвитку сіянців після появи першого листка домінує ріст кореня. З появою другого листка у рослин спостерігається уповільнення росту не лише кореня, а й першого

листка доти, доки його довжина не досягне довжини попереднього листка, після чого продовжується ріст кореня, що свідчить про регулювання ростових процесів рослинним організмом.

Аналіз абсолютної швидкості росту рослин за одиницю часу (10 діб) засвідчив певні відмінності в інтенсивності наростання їхніх органів (рис. 1). Так, експериментально встановлено, що у *A. crassinervium* та *A. jenmanii* наростання надземної частини відбувалось інтенсивніше або на одному рівні з підземною частиною, у решти видів спостерігалась протилежна закономірність. Для літофіта *A. hookeri* властива нижча швидкість росту як надземної, так і підземної частини порівняно з представниками інших життєвих форм. Для епіфітних видів співвідношення надземна/підземна частина варіює в межах одиниці, а саме: *A. crassinervium* — 1,2, *A. jenmanii* — 1,1, *A. hookeri* — 0,9, тоді як для *A. cubense*, *A. scandens* v. *violaceum*, *Spathiphyllum blandum*, *Monstera deliciosa* це співвідношення становило 0,3, 0,5, 0,6 та 0,4 відповідно, що свідчить про низьку швидкість росту їхніх листків порівняно з коренями.

На другому етапі наших досліджень вивчено вплив різних форм мінеральних добрив на розвиток видів.

З'ясовано, що внесення таких форм мінеральних добрив, як аміачна селітра, калій сірчаноокислий, калій азотноокислий, негативно впливало на розвиток рослин *A. crassinervium*. При цьому спостерігалось пригнічення росту як листків, так і коренів. Активний ріст надземної частини виявлено на тлі добрив, до складу яких входить фосфор, а саме: суперфосфат, амоній фосфорнокислий, калій фосфорнокислий та акварин (рис. 2).

Внесення добрив впливало також на архітекtonіку кореневої системи. Відзначено, що корені другого порядку розвивались лише у варіантах із суперфосфатом, амонієм фосфорнокислим, а у варіантах з

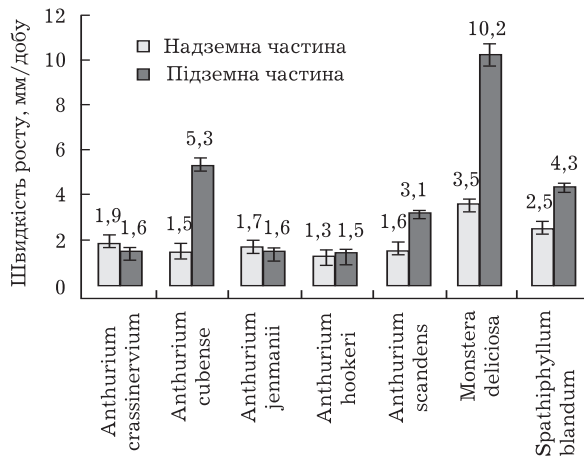


Рис. 1. Абсолютна швидкість росту рослин різних екоморфотипів родини Agaceae Juss.

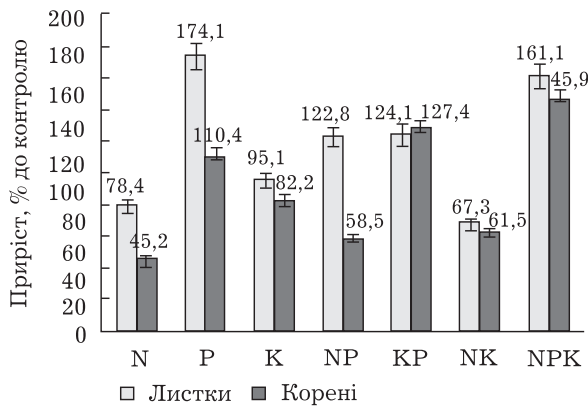


Рис. 2. Вплив елементів мінерального живлення на приріст листків та коренів *Anthurium crassinervium*: N — аміачна селітра; P — суперфосфат; K — калій сірчаноокислий; NP — амоній фосфорнокислий; KP — калій фосфорнокислий; NK — калій азотноокислий; NPK — акваарин

калієм фосфорнокислим виявлено також наростання коренів третього порядку.

Позитивний вплив на ростові процеси надземної частини літофіта *A. hookeri* спостерігався на тлі всіх досліджуваних форм добрив, за винятком калію азотноокислого, внесення якого пригнічувало ріст надземної і стимулювало ріст підземної частини рослин. У варіантах з аміачною селітрою, суперфосфатом, калієм сірчаноокислим, амоні-

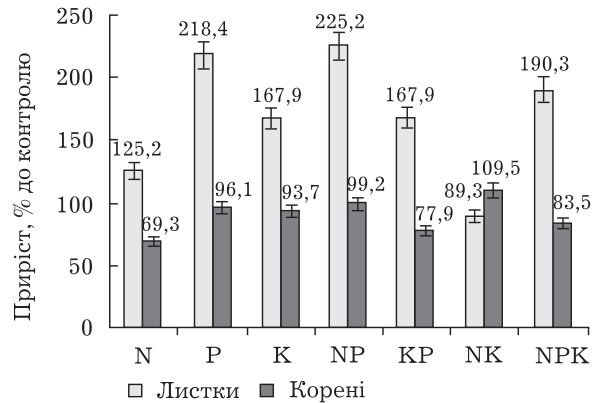


Рис. 3. Вплив елементів мінерального живлення на приріст листків та коренів *Anthurium hookeri*: N — аміачна селітра; P — суперфосфат; K — калій сірчаноокислий; NP — амоній фосфорнокислий; KP — калій фосфорнокислий; NK — калій азотноокислий; NPK — акваарин

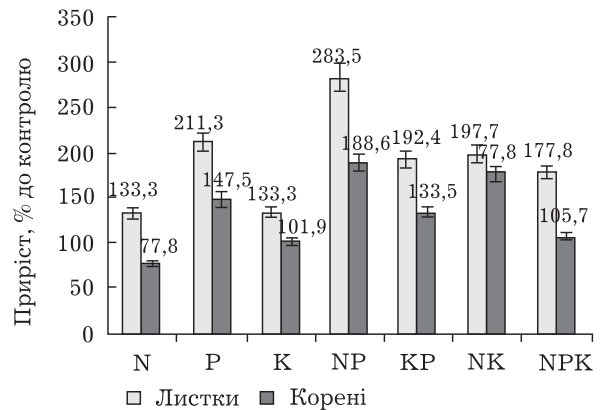


Рис. 4. Вплив елементів мінерального живлення на приріст листків та коренів *Anthurium jenmanii*: N — аміачна селітра; P — суперфосфат; K — калій сірчаноокислий; NP — амоній фосфорнокислий; KP — калій фосфорнокислий; NK — калій азотноокислий; NPK — акваарин

ем фосфорнокислим, калієм фосфорнокислим та акваарином у цього виду встановлено збільшення у 1,8—2,3 разу приросту листків та істотне зниження розвитку коренів (рис. 3). Інтенсивне галузження і розвиток бічних коренів другого порядку спостерігали майже в усіх варіантах дослідження, крім варіантів з аміачною селітрою та калієм азотноокислим.

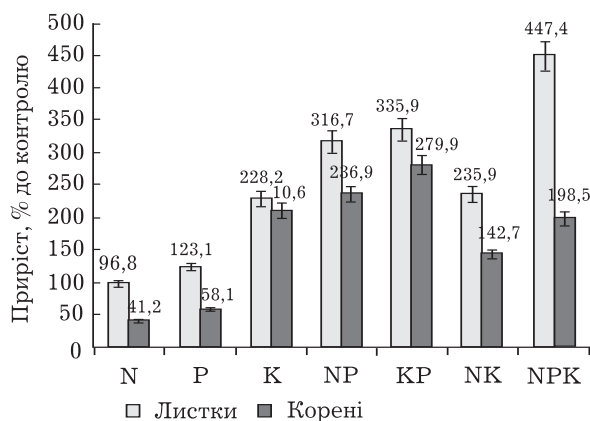


Рис. 5. Вплив елементів мінерального живлення на приріст листків та коренів *Anthurium subense*: N — аміачна селітра; P — суперфосфат; K — калій сірчаноокислий; NP — амоній фосфорноокислий; KP — калій фосфорноокислий; NK — калій азотноокислий; NPK — акваарин

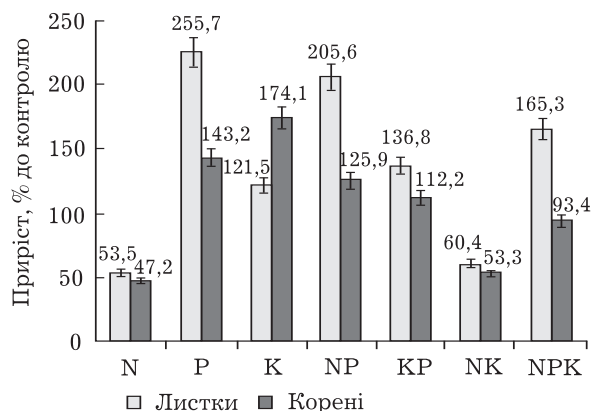


Рис. 6. Вплив елементів мінерального живлення на приріст листків та коренів *Anthurium scandens v. violaceum*: N — аміачна селітра; P — суперфосфат; K — калій сірчаноокислий; NP — амоній фосфорноокислий; KP — калій фосфорноокислий; NK — калій азотноокислий; NPK — акваарин

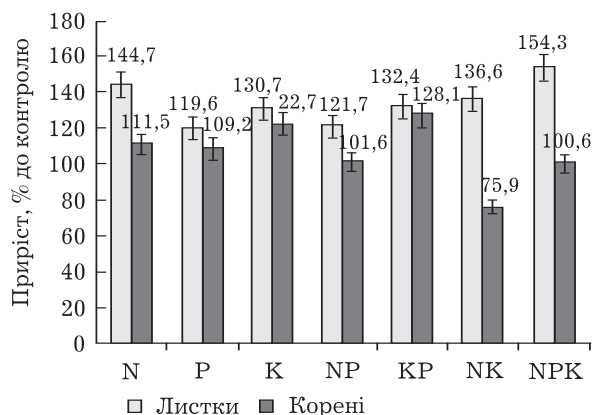


Рис. 7. Вплив елементів мінерального живлення на приріст листків та коренів *Monstera deliciosa*: N — аміачна селітра; P — суперфосфат; K — калій сірчаноокислий; NP — амоній фосфорноокислий; KP — калій фосфорноокислий; NK — калій азотноокислий; NPK — акваарин

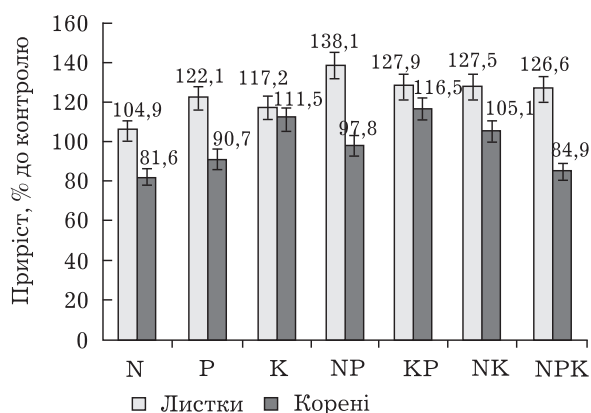


Рис. 8. Вплив елементів мінерального живлення на приріст листків та коренів *Spathiphyllum blandum*: N — аміачна селітра; P — суперфосфат; K — калій сірчаноокислий; NP — амоній фосфорноокислий; KP — калій фосфорноокислий; NK — калій азотноокислий; NPK — акваарин

Усі форми мінеральних добрив, за винятком калію азотноокислого, стимулювали розвиток надземної частини рослин *A. jenmanii* (рис. 4). Уповільнювався або був на рівні контролю ріст коренів у варіантах з аміачною селітрою, калієм сірчаноокислим та акваарином, для решти добрив характерна стимуляція росту коренів. Найінтен-

сивніший приріст листків і коренів спостерігався на тлі амонію фосфорноокислого. Поява бічних коренів другого порядку відзначена у разі внесення суперфосфату, амонію фосфорноокислого та калію фосфорноокислого, в решті варіантів досліджу спостерігався розвиток коренів без галузень.

Усі форми добрив, крім аміачної селітри, стимулювали розвиток надземної частини рослин *Anthurium cubense* (рис. 5). Максимальний приріст коренів відносно контролю зафіксовано при внесенні калію фосфорнокислого, листків — при внесенні акварину, причому співвідношення надземної частини до підземної становило 2,3 проти 1,1—1,6 у варіантах з калієм сірчано-кислим, калієм фосфорнокислим, амонієм фосфорнокислим та калієм азотнокислим. На тлі калію сірчано-кислого, калію фосфорнокислого та акварину спостерігалось інтенсивне формування бічних коренів другого порядку.

Виявлено позитивну дію суперфосфату, амонію фосфорнокислого та акварину на ріст листків *A. scandens v. violaceum* (рис. 6). Нетиповою була реакція на внесення калію сірчано-кислого, оскільки активний розвиток коренів супроводжувався помітним уповільненням росту надземної частини. Аміачна селітра та калій азотнокислий негативно впливали на розвиток як надземної, так і підземної частини рослин. На тлі суперфосфату, калію сірчано-кислого та калію фосфорнокислого встановлено інтенсивне утворення бічних коренів другого порядку.

Рослини *Monstera deliciosa* позитивно відреагували на присутність у субстраті всіх досліджуваних форм добрив. Найбільший приріст надземної частини зафіксовано при внесенні акварину, аміачної селітри та калію азотнокислого (рис. 7), найменший приріст коренів спостерігався на тлі калію азотнокислого.

Рослини *Spathiphyllum blandum* за наявності амонію фосфорнокислого, калію фосфорнокислого, калію азотнокислого та акварину характеризувались максимальним приростом листків, причому при внесенні аміачної селітри їхній приріст був найменшим (рис. 8). Попередні дослідження довели, що в умовах дефіциту азоту у *Spathiphyllum blandum* зменшується площа листової поверхні та вміст хлорофілу в

листках, дефіциту фосфору — уповільнюється ріст органів, дефіциту калію — спостерігається хлороз листків [11]. Зафіксовано також істотні відмінності у наростанні підземної частини. Найменший приріст коренів *Spathiphyllum blandum* характерний для варіантів з аміачною селітрою, суперфосфатом, амонієм фосфорнокислим та акваринном.

Отже, досліджувані види рослин по-різному реагували на внесення мінеральних добрив, хоча представники всіх життєвих форм позитивно реагували на присутність у середовищі сполук фосфору, калію, повного набору елементів. Цікавим є той факт, що лише у варіанті з калієм фосфорнокислим у наземних видів розвивались корені третього порядку.

Дослідження рівня макро- і мікроелементів у субстраті після 3-місячного культивування рослин родини *Araceae* Juss. на ювенільній стадії розвитку засвідчило певні зміни у розподілі елементів мінерального живлення. Зокрема спостерігалось незначне підвищення концентрації фосфору і калію у субстраті та кислотності до рН 5,7—5,8.

Отримані результати дають підстави для висновку про неоднозначність реакції рослин різних життєвих форм на внесення мінеральних добрив, яку необхідно враховувати при розробці технології культивування цих видів в умовах захищеного ґрунту. Для епіфітних видів на ранніх етапах розвитку рослин недоцільно вносити в субстрат мінеральні сполуки азоту та калію.

Робота виконана за підтримки Українського науково-технічного центру: проект № 3479.

1. Заїменко Н.В., Харитоновна І.П., Бондаренко Б.А. Функциональные особенности корневой системы растений при различных условиях минерального питания // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы IV

Международ. науч. конф. — Минск: ИООО “Право и экономика”, 2005. — С. 86.

2. *Калинин М.И.* Корневедение: Учебн. для студентов вузов. — М.: Экология, 1991. — 173 с.

3. *Ринькис Г.Я., Ноллендорф В.Ф.* Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами. — Рига: Зинатне, 1982. — 202 с.

4. *Clarkson D.T.* Factors affecting mineral nutrient acquisition by plants // *Ann. Rev. Plant Physiol.* — 1985. — **36**. — P. 77—115.

5. *Clarkson D.T., Hanson J.B.* The mineral nutrition of higher plants // *Ann. Rev. Plant Physiol.* — 1980. — **31**. — P. 239—298.

6. *Croat T.* A revision of *Anthurium* section *Pa-chyneurium* (Araceae) // *Annals of the Miss. Bot. Gard.* — 1991. — **78**, N 3. — P. 540—856.

7. *Einsmann J., Jones R., Michell R.* Nutrient foraging traits in 10 co-occurring plant species of contrasting life forms // *J. Ecol.* — 1999. — **87**, N 4. — P. 609—619.

8. *Ennos A. Roland.* Root anchorage: The forgotten function // *Plant Physiol.* — 1997. — **114**, N 3, suppl. — P. 4.

9. *Field C., Mooney H.* Leaf age and seasonal effects on light, water and nitrogen use efficiency in California shrub // *Oecologia* (Berlin). — 1983. — **56**. — P. 348—355.

10. *Mayo S.* *Anthurium* acaule and West Indian "bird's nest" *Anthuriums* // *Kew Bull.* — 1982. — **36**, N 4. — P. 691—719.

11. *Yeh D.M., Lin L., Wright C. J.* Effects of mineral nutrient deficiencies on leaf development, visual symptoms and shoot-root ratio of *Spathiphyllum* // *Scientia Horticulturae*. — 2000. — **86**, is. 3. — P. 223—233.

Рекомендував до друку
П.А. Мороз

Б.А. Іваницька, Н.В. Заименко

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

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА РОСТ РАСТЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОМОРФОТИПОВ СЕМЕЙСТВА ARACEAE JUSS.

Представлены результаты серии экспериментов по изучению влияния элементов минерального питания на рост растений различных екоморфотипов семейства Araceae Juss. Установлено положительное влияние суперфосфата, калия серноокислого и акварина на рост растений исследуемых видов на ранних этапах развития. Доказана неоднозначность реакции растений различных жизненных форм на внесение минеральных удобрений, что необходимо учитывать при разработке технологии культивирования этих видов в условиях защищенного грунта.

В.О. Іваньська, Н.В. Займенко

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

EFFECTS OF MINERAL NUTRITION'S ELEMENTS ON GROWTH OF PLANTS WITH DIFFERENT ECOMORPHOTYPES OF ARACEAE JUSS. FAMILY

The results of a set of experiments on an effect of mineral nutrition's elements on growth of plants with different ecomorphotypes of Araceae Juss. family are given in this article. Positive effect of superphosphate, potassium sulfate and aquarine on plant growth of tested species at the early stages of growth is determined. Unequal reaction of plants with different vital forms to mineral fertilizers application is proved. This fact must be considered for developing a technology of these species cultivation under the conditions of greenhouses.