

## МІКОРИЗА РОДОДЕНДРОНА ЖОВТОГО (*RHODODENDRON LUTEUM SWEET*) В ПРИРОДНИХ УМОВАХ ТА В УМОВАХ КУЛЬТУРИ

*М. І. Шумик, Н. Ю. Белова, О. Г. Сіренко*

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, e-mail: sirenko\_oksana@ukr.net

*В статті приведені дані оригінальних досліджень мікоризи рододендрона жовтого (*Rhododendron luteum Sweet*), що зростає в природних деревостанах різного ценотичного складу та в умовах культури. Визначено параметри мікоризації та особливості морфологічної та анатомічної будови коренів рододендрона жовтого в різних умовах зростання виду.*

**Ключові слова:** мікориза, мікоризація.

*Shumik N. I., Belova N. Y., Sirenko O. G. Mycorrhiza of *Rhododendron luteum* in vivo and in culture. In the article giving original data of researching mycorrhiza *Rhododendron luteum Sweet*, which grows in natural stands of different trees composition and cenotical conditions, and in culture. Were defined parameters of mycorrhization and features of morphological and anatomical structure of roots *Rh. luteum* in different growth conditions.*

**Key words:** micorrhiza, mycorization.

### Вступ

Перехід від хіміко-техногенних інтенсивних технологій до екологічно орієнтованих, що повніше використовують відновлювальні ресурси середовища та біологічний потенціал рослин, з метою отримання адаптивних, стабільних систем з максимальною середовищезміною і ресурсозберігаючою функцією [8, 9, 10] є нагальним завданням не лише у сферах лісового та сільського господарства [5, 15], а й у інтродукції рослин [3] та озелененні міст.

На сьогодні стратегія інтродукції повинна базуватись на забезпеченні посилення здатності інтродукованих видів до швидкого адаптивного реагування і саморегуляції у відповідь на дію як природних так і антропогенних факторів [7]. Одним з напрямків такої інтродукції є симбіотична інтродукція, яка застосовується для мікотрофних видів. Концепція пріоритетності оптимального складу консорбентів в інтродукованих видів дає можливість повнішого прояву адаптацій.

Еволюційно-аналоговий підхід до конструювання культурфітоценозів [7] (тобто імітуючий принцип побудови природних екосистем) повинен враховувати симбіотичні складові інтродукованих видів, зважаючи на ієрархічну стійкість біологічних угруповань, у відповідності зі стійкістю кожного з блоків ієрархії (вища рослина – мікроценоз), адже симбіоз є результатом кооперативної адаптації симбіотичних партнерів з метою створення стабільної надорганізмової системи [18, 7]. Ефективність симбіозу може бути досягнута при створенні комплементарних симбіотичних партнерів, чи їх комплексу, що притаманні лише цьому географічному району, адже в районі реципієнта як правило немає аборигенної симбіотрофної мікофлори для інтродукованого виду. Для пошуку найперспективніших для інтродукції мікотрофних видів необхідний відбір компонентів з вищим ступенем інтенсивності симбіотичної взаємодії та чутливості вищої рослини на інокуюляцію.

Успішність інтродукції для високомікотрофних видів, якими є види родини *Ericaceae*, залежить від наявності мікоризоутворюючих грибів та сприятливих умов для їх розвитку. Види родини *Ericaceae* відносяться до облигатномікотрофних (чи високомікотрофних) видів, існування яких без мікоризи можливе лише певний час [14, 25]. З роду *Rhododendron*, що належить до цієї родини, в Україні природно зростає три види: рододендрон жовтий (*Rh. luteum*), рододендрон миртолистий (*Rh. mirtifolium* Schott and Kotchi) та рододендрон звичайний (*Rh. tomentosum* Harm) [1, 24].

В культурі рододендрони відомі з XVII ст. [26]. В Україні вперше почали вирощувати рододендрон жовтий у 20–х роках XX ст. на одній із дач у Пущі-Водиці та у ботанічному саду Київського університету [23]. Однак пізніше цей вид з колекції ботанічного саду зник, оскільки в матеріалах інвентаризації 1948 р. він не зазначений [11]. Рододендрон миртолистий в колекції Ботанічного саду імені акад. О. В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка до недавнього часу був відсутній через те, що саджанці привезені з Карпат через 1–2 роки гинули [11].

Мікоризу рододендронів вивчали А. К. Витоліні (1972), Н. В. Лобанов (1951, 1953) І. А. Селіванов (1980) та ін. Вона відноситься до ендотрофного типу [28], яка за даним дослідників утворилась еволюційно раніше ніж судинні рослини [29, 12]. За даними викопних решток мікориза такого типу знайдена у самих ранніх викопних рослин, які жили більш ніж 400 млн. років тому в ранньому девоні [27]. Наукове відкриття зроблене К. Пірозінкі та Д. Маллок [19], про те що у давніх судинних рослин ендомікориза зустрічалась не рідше ніж у сучасних (ендомікотрофність характерна приблизно 80% судинних рослин [23]) дозволило

припустити, що виникнення мікоризи в процесі еволюції могло бути вирішальним фактором заселення суходолу.

Мікориза рододендронів належить до ендотрофних мікориз ерікоїдного типу (рис. 1) [14, 21]. Коріння при цьому типі зараження вкрите чохлаком з септованого міцелію, який в багатьох точках дотикається до поверхні і заглиблюється всередину клітин. Поверхня коренів огорнута пухким зовнішнім міцелієм, утворюючи тонкий чохлак, який відрізняється від справжнього чохлака ектотрофної мікоризи одношаровою будовою і тим, що охоплює лише невелику частину поверхні кореневих закінчень. Деякі дослідники цей чохлак називають мікродермісом. Інтрацелюлярна маса міцелію часто ущільнена, а внутрішньоклітинні гіфи дещо товстіші ніж зовнішні, вони легко проникають з клітини в клітину не занурюючись в стелу. Зазвичай обмежені осередки зараження, в які проникають гіфи, колонізують всі клітини, чергуючись з незараженими ділянками.

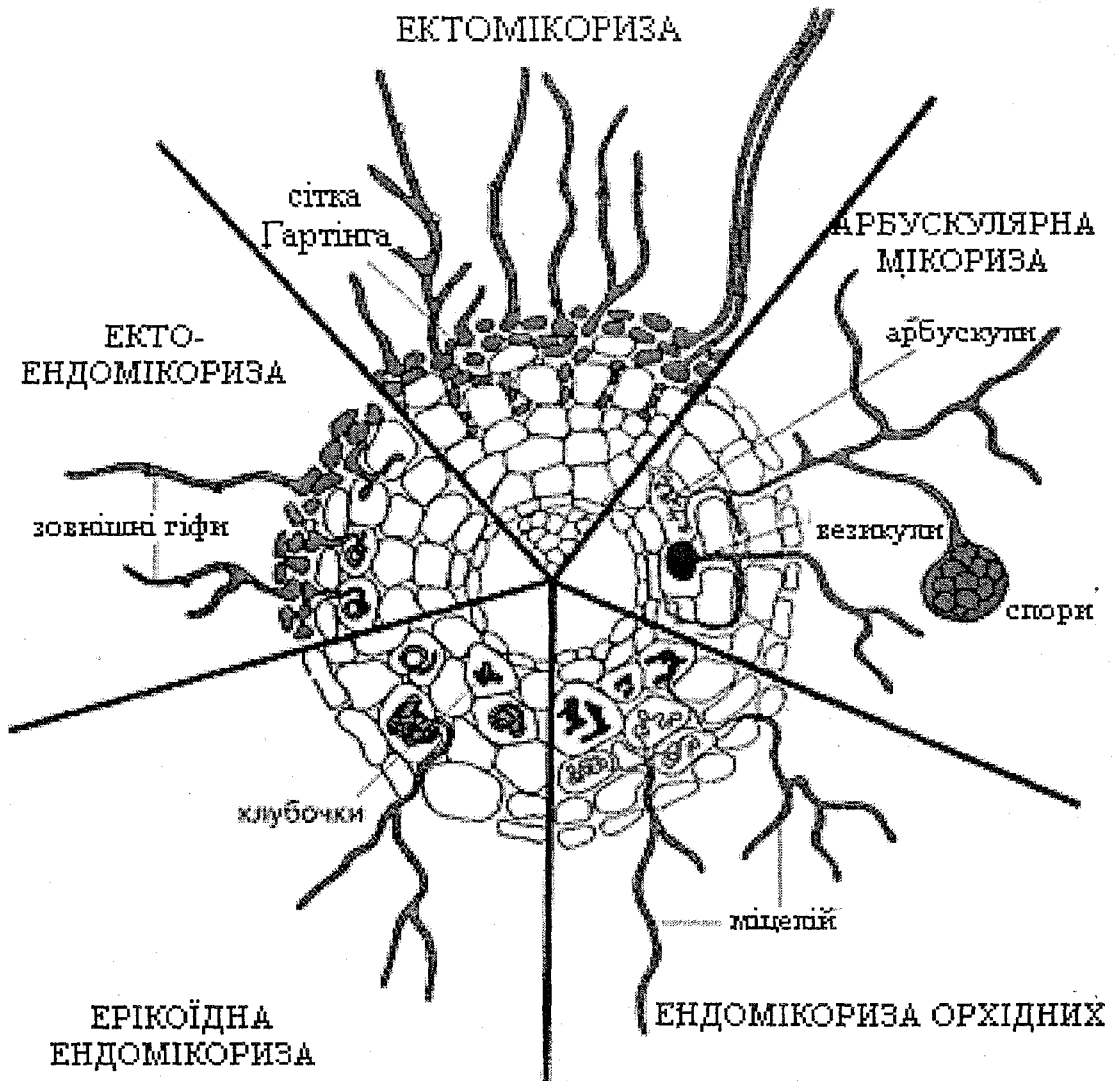


Рис. 1. Типи мікориз [6].

Септовані гіфи міцелію, які проникають в клітини кореня формуючи там скупчення, в кінці вегетаційного періоду перетравлюються рослиною (рис. 2) [13]. Процес перетравлювання описаний М. К. Рейнер [30] складається з таких етапів: ядра клітин господаря збільшуються, міцелій навколо ядра сплющується, чіткі обриси гіф зникають, а згодом зовсім втрачають ниткоподібну структуру і зливаються в згусток грибної речовини. Після перетравлювання, ядра клітин господаря набувають попередньої форми [14].

За даними багатьох авторів, руйнування гриба в клітині відбувається в певні сезони. Зараження рослини починається влітку і закінчується восени (про це також свідчать дослідження М. К. Рейнер (1925) з насінням рододендронів). Разом з тим, поряд із зараженням, з середини літа починається перетравлювання міцелію клітинами, яке триває всю зиму. Зимовою нового зараження не відбувається, і кореневі закінчення звільняються від клітин епідермісу разом з перетравленим міцелієм. Весною, коли старі клітини

залишилися без епідермісу з міцелієм, а нові ще не встигли утворити мікоризу, рослина залишається незараженою, повністю вільною від мікоризи [13].

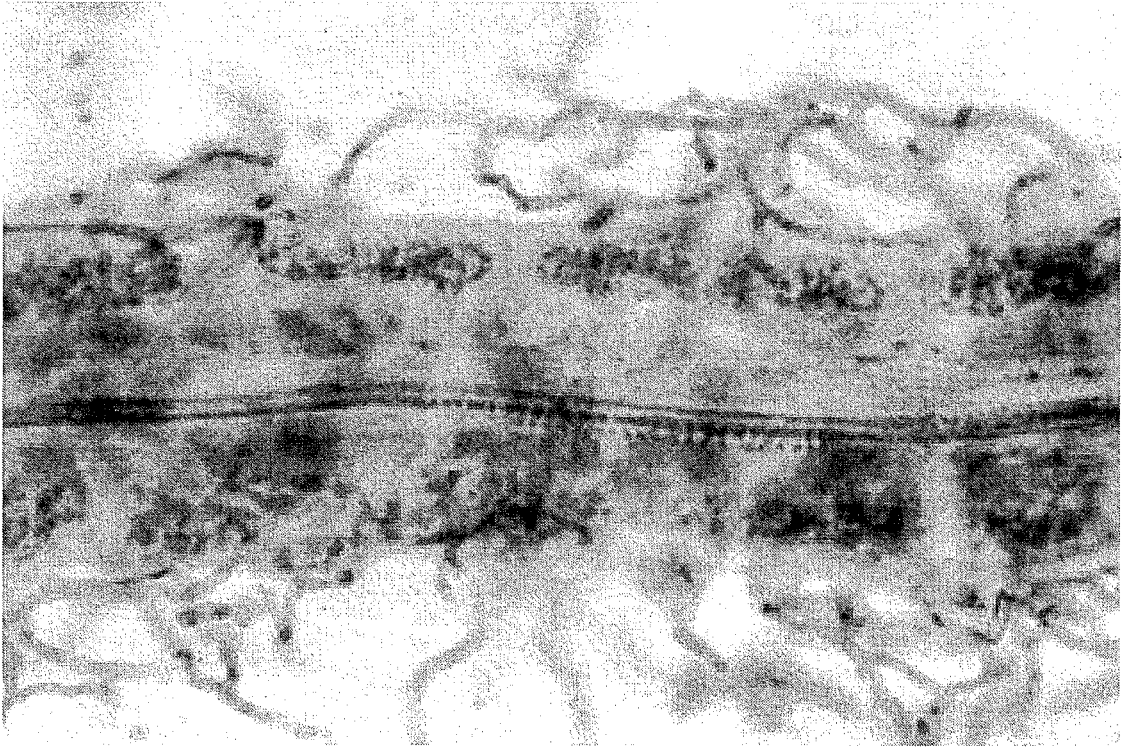


Рис. 2. Ерікоїдна мікориза [31]

#### Матеріали і методи

Нами було досліджено мікоризу на коренях рододендрона жовтого, що зростає в природних умовах та в умовах культури. Зразки коренів з природних умов відбирались в Рівненській області Сарненському районі Клесівському держлісгоспі, Чабелівському лісництві.

Було досліджено корені рододендрона жовтого, що зростає в різних ценотичних умовах:

- 1) з перевагою у першому ярусі деревостану дуба звичайного (10Д+С), квартал 17, виділ 45, клас бонітету II, повнота 0,9, вік деревостану 130 років, тип умов місцезростання В<sub>3</sub>ДСА, в підліску чорниця (*Vaccinium myrtillus* L.), крушина ламка *Frangula alnus* Mill.), рододендрон жовтий (*Rhododendron luteum* Sweet);
- 2) сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (7С+2В+1Б) квартал 51, виділ 39, клас бонітету II, повнота 0,7, вік деревостану 95 років, тип умов місцезростання А<sub>3</sub>ДСА, у підліску чорниця (*Vaccinium myrtillus* L.), верес звичайний (*Calluna vulgaris* (L.)), рододендрон жовтий (*Rhododendron luteum* Sweet).

Для контролю використовували зразки коренів рододендрона жовтого, що зростає в умовах культури на розсаднику Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка.

З кожного з місць зростання рододендрона жовтого були відібрані зразки коренів у 5 особин. Зовнішня будова досліджувалася за допомогою світлового мікроскопа при збільшенні в 98 разів. Для дослідження анатомічної будови зразки коренів фіксувалися у розчині Чемберлена. Анатомічні зрізи товщиною 15 мкм були зроблені за допомогою мікротома МПС-2 (ОАО «Точмедприбор», Харків, Україна) з попереднім зневодненням матеріалу і просочуванням парафіном та наступним фарбуванням їх аніліновим синім та диференціацією в молочній кислоті [2, 17]. Для дослідження зразків використовувались світлові мікроскопи Primo Star (Carl Zeiss, Jena, Німеччина) обладнані цифровим фотоапаратом Canon PowerShot A640.

#### Результати та обговорення

З власних спостережень ми зробили висновок, про поширення рододендрона жовтого у Клесівському держлісгоспі, всупереч твердженню деяких дослідників, що площа центральнопольського фрагмента лишається сталою [1], спостерігається швидке зростання площі популяції виду. На сьогоднішній день площа популяції рододендрона жовтого в Клесівському ДЛГ Чабелівському лісництві становить 6807,5 га. На території Клесівського ДЛГ рододендрон жовтий зростає на ґрунтах різної трофності – борах, суборах, судібровах, сугрудах та свіжих, вологих, сирих гігротопах. Найбільшу площу популяції виду займають у суборах. Загалом рододендрон жовтий в умовах ДЛГ має високий віталітет і знаходиться в оптимальних умовах.

При вивченні мікоризи рослин ступінь розвитку мікоризної інфекції і її розподіл в кореневій системі виражається показниками частоти трапляння та інтенсивності зараження [20]. Для визначення частоти трапляння мікоризної інфекції деякі вчені рекомендують рахувати співвідношення між омікоризними і неомікоризними ділянками коренів, для цього беруть не менше 20 односантиметрових ділянок коренів. Інтенсивність зараження кореня мікоризною інфекцією визначали на анатомічних зрізах за І. А. Селівановим (1987) за п'ятибальною системою, де бал «5» відповідає зрізам з суцільно зараженими клітинами.

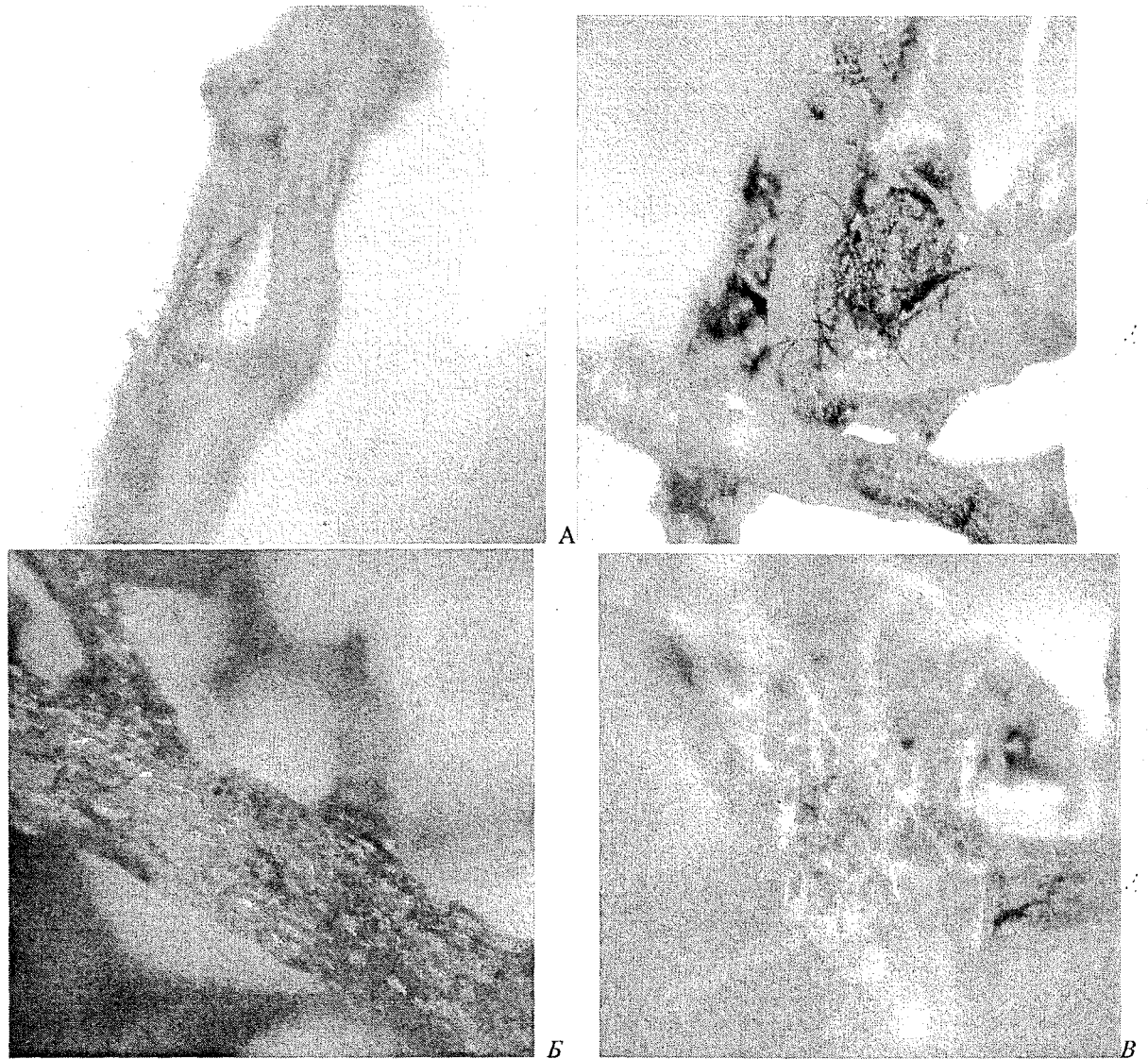


Рис 3. Зовнішня будова кореня *Rh. luteum* з різних місць зростання А – з дубового деревостану, Б – з розсадника, В – з соснового деревостану.

Корені досліджуваного виду в умовах розсадника мають гіфи білого кольору і розміщені поодинокі (рис. 3Б). Корені рододендронів, що зростають в дубовому деревостані мають нечисленні прозорі гіфи, що стеляться вздовж кореня (рис.3А). На зразках коренів рододендрона в сосновому деревостані гіфи розміщені скученнями вздовж коренів (рис. 3В). Однак треба відмітити, що ділянки коренів заражені мікоризою і вільні від зараження в усіх досліджуваних місцезростаннях мають різний колір. Звичайні корені *Rh. luteum* рудого або світло коричневого кольору, а мікоризні ділянки мають забарвлення від темно-коричневого до чорного (рис. 3).

Частота трапляння мікоризної інфекції у *Rh. luteum* в різних місцях зростання характеризується різною величиною. Так, в сосновому деревостані вона становить 54%, дубовому - 39%, а в умовах культури рододендрон містить мікоризу лише на 6% коренів ( рис. 4 А).

На поперечних зрізах коренів рододендрона, що зростає в умовах розсадника, помітне інтенсивне зараження мікоризним грибом товщиною 4-5 послідовних рядів клітин. Іноді спостерігалось проникнення в глибші шари мезодерми. Зовнішній чохлак збіднений товщиною 5-10 мкм, іноді відсутній. Ступінь зараження становить 5,0 балів (рис. 4 А).

На анатомічних зрізах зразків коренів рододендрона, що зростає у дубовому деревостані, спостерігається щільний шар клітин, від 2 до 5 послідовних рядів, заражених мікоризною інфекцією, ширина мікродермісу становить від 20 до 50 мкм. Ступінь зараження тут спостерігається - 3,5 бали (рис. 2 Б).

Внутрішньоклітинне зараження на корнях рододендрона, що зростає в сосновому деревостані, не щільне, шириною в 1-2 шари клітин, не замкнених в кільце, з численними розривами. Мікоризний чохлак широкий - 120-150 мкм, має густу повстеву структуру. Ступінь зараження становить 3,2 бали (рис. 2 В).

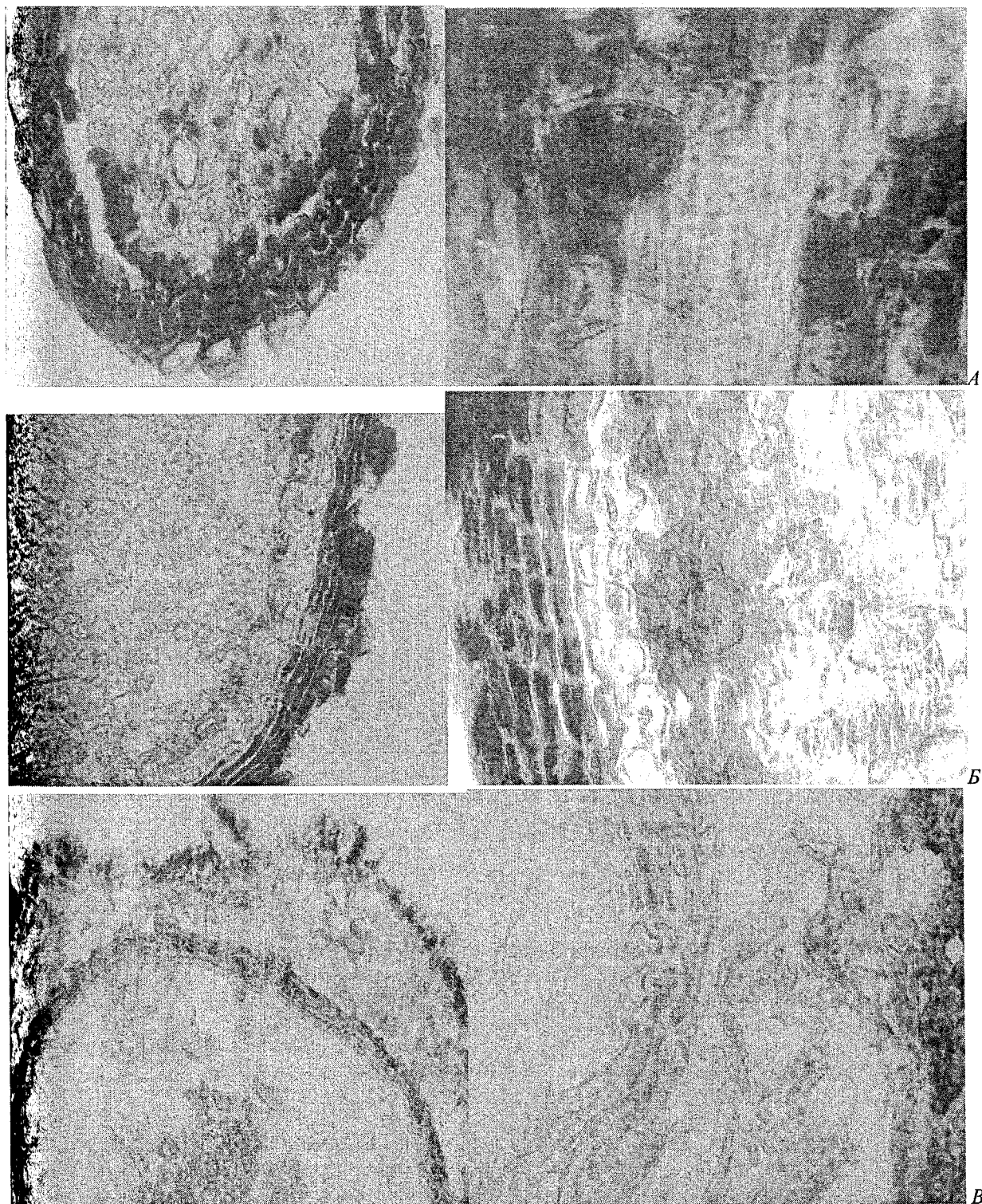
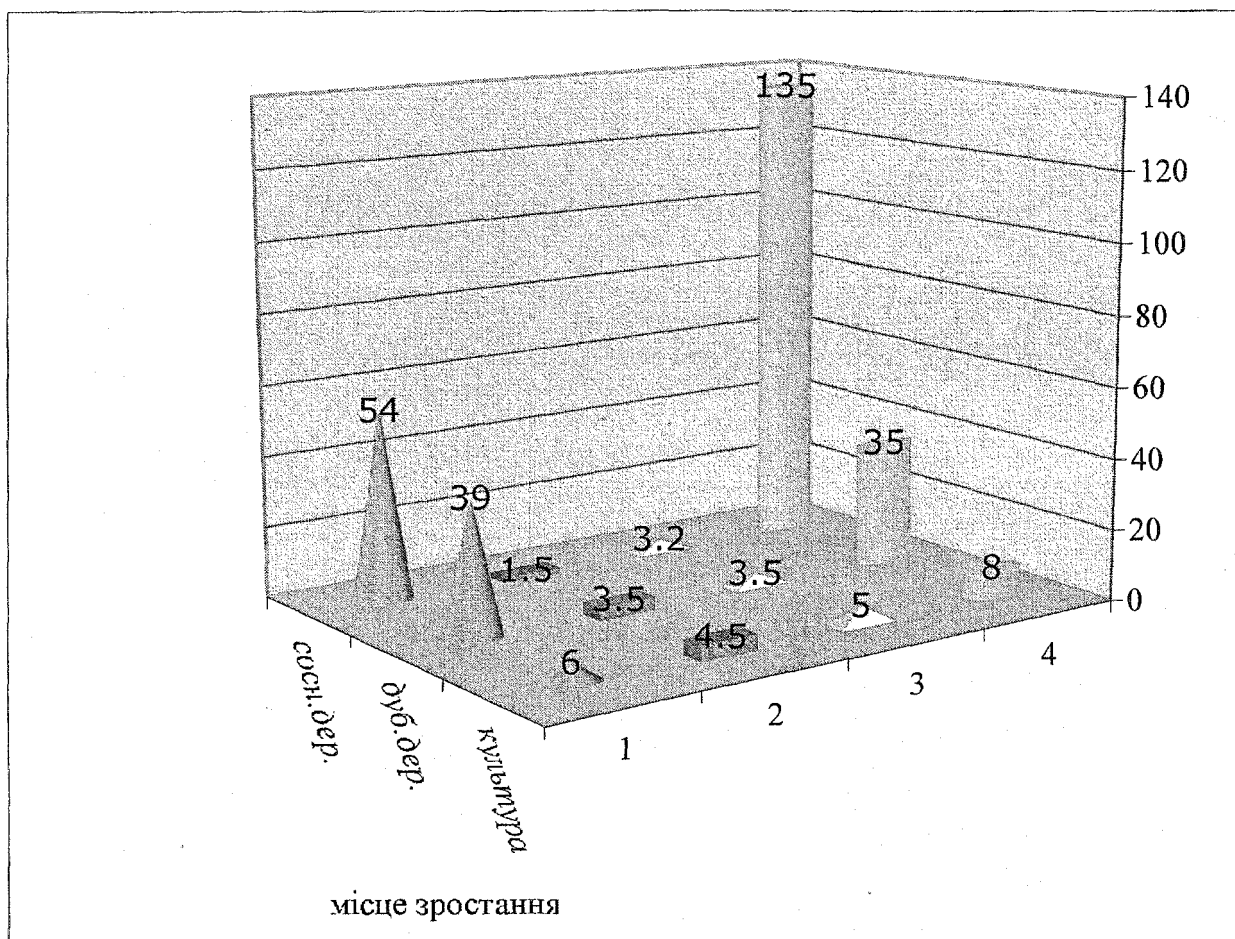


Рис. 4. Поперечний зріз кореня *Rh. luteum*, що зростає А - в культурі, Б - в дубовому деревостані, В - в сосновому деревостані.



1. частота трапляння мікоризної інфекції, %;
  2. глибина проникнення мікоризної інфекції, шарів клітин;
  3. ступінь зараженості, балів;
  4. товщина мікоризного чохла, мкм.
- сосн.дер. – сосновий деревостан; дуб.дер. – дубовий деревостан.

Рис. 5. Параметри мікоризації коренів рододендрона жовтого з різних місць зростання.

#### Висновки

Таким чином, частота трапляння мікоризної інфекції в місцях природного зростання виду більше на 41% ніж в культурі (рис. 5). Однак глибина проникнення мікоризної інфекції найвища в культурі (4-5 шарів клітин) і найнижча у деревостані з перевагою сосни звичайної (1-2). Це може пояснюватись неоднорідністю фону мікоризоутворюючих грибів при вирощуванні в культурі, а також компенсаторним механізмом, що нівелює низький рівень зараженості мікоризоутворюючими грибами на розсаднику, або низьким рівнем імунної відповіді рододендрона жовтого на проникнення мікоризного симбіонта.

При порівнянні параметрів мікоризації коренів *Rh. luteum* з деревостанів з переважанням сосни звичайної та дуба звичайного спостерігається різний ступінь зараженості з переважанням різних структурних особливостей. Так у деревостані з переважанням сосни звичайної на коренях рододендронів краще розвинена мікодерма, у 15 разів вища ніж в культурі та в деревостані з переважанням дуба звичайного, а внутрішньоклітинна зараженість слабша (рис.5).

У дубовому деревостані навпаки, клітини епідермісу, а також глибші шари клітин щільно заражені мікоризним грибом, а зовнішній чохлик розвинений слабо. Ця відмінність може бути наслідком різної трофності: сосна зростає на ґрунтах зі збідненим вмістом поживних речовин, дуб навпаки. Розвиток на коренях рододендронів, що зростають в більш оліготрофних умовах (сосновому деревостані), зовнішнього,

мікоризного чохлака пояснюється необхідністю захоплення більшої площі поглинання або відмінністю грибного симбіонта, що в різних ценотичних умовах утворюються різними видами.

Таким чином, низька частота трапляння мікоризної інфекції в умовах культури на 41% нижча ніж в природних умовах, та у 15 разів менша ширина мікодерми свідчить про низьку ступінь мікоризації виду в умовах культури та потребує додаткових заходів з її штучного підвищення з метою покращення адаптивної здатності інтродуцента.

#### Література

1. Барбарич А. І. поширення рододендрона жовтого на Українському Поліссі та можливості господарського його використання // Ботанічний журнал. - 1953. - Т. 10, № 2. - с. 55-58.
2. Барыкина Р. П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. - М., 2004. - 312 с.
3. Булах П.Е. Интродукция растений как эколого-географическая проблема // Интродукция растений. - 2010. - №3. - С.61-68.
4. Витолина А. К. О микотрофности рододендронов / А. К. Витолина // Труды Ботанического сада Латвийского государственного университета. - Рига, 1972. - Т. 18.-С. 193-206.
5. Вишнякова М. А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как фактор биологизации и экологизации растениеводства (обзор) // Сельскохозяйственная биология. — М., 2008. - № 3. — С.: 3-23.
6. Дьяков Ю. Т. Грибы и растения // Природа. - 2003. - № 5 [Електронний ресурс]. -Режим доступу: [http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/05\\_03/FUNGI.HTM](http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/NATURE/05_03/FUNGI.HTM). Перевірено: 13.08.2010
7. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого- генетические основы) теория и практика. В 3 т. - М.: Агрорус, 2008, 2009. - Т. 1. - 814 с., Т. 2. - 1098 С., Т. 3. - 958 С.
8. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). - Кишинев, 1988. - 160 с.
9. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). - М., 2001. - 210 с.
10. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы. - М., 2004. - 268 с.
11. Зарубенко А. У. Культура рододендронів в Україні: Монографія. - К.: видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. - 175с.
12. Каратыгин И. В. Коэволюция грибов и растений: экологические и филогенетические последствия // Ботанический журнал. - 1990. - Т. 75, N 8. - С. 1049-1060.
13. Катенин А. Е. Микориза растений северо-востока европейской части СССР - Ленинград.: Наука, 1972. - 250 с.
14. Лобанов Н. В. Микотрофность главнейших древесных и кустарниковых пород в условиях европейской части СССР / Н. В. Лобанов // Агробиология. - Москва, 1951. - Т. 4. - С. 226-231.
15. Маурер В. М., Гордієнко М. І., Бровко Ф. М. та ін. Теоретичні та технологічні основи відтворення лісів на засадах екологічно орієнтованого лісівництва. - В. №2. - 2009. - 64 с. [http://www.lesovod.org.ua/sites/default/files/docs/fmscpubl/nti\\_2.pdf](http://www.lesovod.org.ua/sites/default/files/docs/fmscpubl/nti_2.pdf)
16. Микориза растений. Сб. переводов из иностранной литературы. (Под. ред. Н. В. Лобанова) // М.: Изд-тво сельхозлитературы журналов и плакатов., 1963. - 340 с.
17. Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. - М.: Высшая школа, 1960. - 206 с.
18. Пропоров Н. А. Генетико-эволюционные основы учения о симбиозе // Журнал общей биологии. - 2001. - № 61(6). - С. 472-495.
19. Рейвн П., Эверст Р., Айкхорн С. Микориза // Современная ботаника. - М.: Мир, 1990. - С. 206-210.
20. Селиванов И. А. Методы количественной характеристики микосимбиотрофизма растений // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. - Пермь, 1987. - С. 26 - 42.
21. Селиванов И. А. Микоризы и систематическое положение растения — хозяина / И. А. Селиванов // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. - Пермь, 1980. - С. 3 - 13.
22. Тахтаджян А. Л. Жизнь растений в шести томах. Том 5 (1). - М.: Наука, 1980. - С. 15-19.
23. Тутковський І. П. Кавказька красуня азалея (*Azalea pontica*) на Україні, її минуле, сучасне та майбутність // Наука на Україні. - Харків, 1922. - № 4 - С. 7-9.
24. Чопик В. И. Редкие и исчезающие растения Украины. - Киев, 1978. - 216 с.
25. Шемаханова Н. М. Микотрофия древесных пород. - М., 1962. - 180 с.
26. Anderson F. Y. The Rhododendron glauceum and glory of the Garden // The Garden Journal. - 1975. - Vol. 25, N 2. - P. 35-41.
27. Barker S. J., Tagu D., Delp G. Regulation of root and fungal morphogenesis in mycorrhizal symbioses // Plant Physiology. - 1998. - V. 116. - P. 1201-1207.
28. Cairney J. W. G., Ashfold A. E. Biology of mycorrhizal associations of epacrids (Ericaceae) // New Phytol. - 2002. - V. 154. - P. 305-326.
29. Mosse B. Fructifications, associated with mycorrhizal strawberry roots // Nature. - 1953. - V. 171. - 974 p.
30. Rayner M. C. Mycorrhiza. // New Phytol. - 1927. - V. 26. - P. 22-45.

Стаття поступила до редакції 16.01.2011 р.; Стаття прийнята до друку 30.01.2011 р.

**Шумик М.І.** – кандидат біологічних наук, завідувач відділу ландшафтного будівництва, заступник директора з ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

**Белова Н.Ю.** – провідний інженер відділу ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

**Сіренко О.Г.** – кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Парпан В. І.

УДК 582.657.24

## ЕКОЛОГІЯ ТА ХОРОЛОГІЯ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН В БЕРЕГОВИХ НИЗЬКОГІРНО-СКИБОВИХ ГОРГАНАХ

**В. І. Буняк, В. І. Гнезділова, Н. Л. Антків**

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології

*Представлено деякі результати дослідження екологічних особливостей поширення рідкісних видів рослин в лісових та лучних фітоценозах на території Берегових низькогірно-скибових Горган.*

*Ключові слова:* ареал, вид, популяція, хорологія, релікти, ендеміки, фітоценози, синузії.

**Bunjak V.I., Gnezdilova V.I., Antkiv N.L.** Chorology and ecology of rare species in low mountains of skybovi Gorgany. The article presents ecological peculiarities of the rare species distribution in low mountains of skybovi Gorgany.

*Key words:* rare species, area, phytocoenosis, relicts, endemics, synusia.

### Вступ

Важливою формою охорони рідкісних видів рослин (ендемів та реліктів) є Державний Кадастр. Цей документ робить можливим виділити межі та встановити чіткий режим охорони кожної конкретної території, яка є важливою для збереження певних видів рослин. Але на жаль в Україні успішно функціонує лише Держкадастр тваринного світу. Тому актуальною проблемою сьогодення є дослідження екологічних особливостей поширення рідкісних, ендемічних та реліктових видів рослин в Українських Карпатах, що дасть можливість виділити межі та встановити чіткий режим охорони кожної конкретної території де поширені ці види. В зв'язку з цим, основною метою нашої роботи є з'ясувати особливості поширення цінних для науки видів рослин в низькогірно-скибових Горганах.

### Матеріали та методи

Об'єкт досліджень – лісові та лучні фітоценози Берегових низькогірно-скибових Горган. Вони займають смугу крайніх північно-східних хребтів Українських Карпат, які витягнуті в південно-східному напрямку між Свічою і Прутом і охоплюють приблизно Берегову і Орівську скиби. Сюди належить декілька фізико-географічних районів: Вигодське низькогір'я (900-1016 м), Перегінське або Чечвинське низькогір'я (550-1000 м), Манявське низькогір'я (500-900 м, 1000-1200 м) та Припрутське низькогір'я (600-1000 м).

Дослідження проводились протягом 2008-2010 рр. маршрутним методом та методом пробних ділянок за загальноприйнятою методикою. Рослини визначались за «Определителем высших растений Украины» [3] і «Визначником рослин Українських Карпат» [6]. Для встановлення категорії рідкісності використовували матеріали подані в Червоній книзі України [5]. Рясність рослин визначали окомірним методом за шкалою О. Друде [2].