

МІКОРИЗА СОСНИ КЕДРОВОЇ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ (PINUS CEMBRA L.)

Наведено опис морфологічної та анатомічної будови мікоризи сосни кедрової європейської в різних ценотичних умовах, результати вивчення впливу мікоризації ґрунту на сіянці сосни кедрової європейської.

Появу ектомікоризних симбіозів пов'язують з виникненням древніх Pinophyta в карбонітріасі (345—225 млн років тому) [4, 7]. Існуючі сьогодні види хвойних є облігатно мікотрофними — живлення відбувається лише за допомогою взаємодії з мікоризними грибами [5, 8].

За допомогою мікоризоутворюючих грибів відбувається:

— постачання деревним видам мінеральних речовин (азоту, калію, натрію, фосфору, кальцію, магнію, заліза), зокрема, мікоризоутворюючі гриби здатні засвоювати з ґрунту важкодоступні для рослин сполуки;

— постачання рослинам води через міцелій, що простягається на значну відстань через зону фізіологічної сухості, що підвищує посухостійкість рослин;

— зростання стійкості рослин до ґрунтових паразитарних інфекцій;

— збільшення кількості хлорофілу в хвої та листках, підвищення транспірації;

— збільшення активної поглинаючої поверхні коренів [5, 11].

Мікоризоутворюючі гриби виділяють вітаміни та ростові речовини, що не тільки прискорюють ріст сіянців, а й сприяють кращому проростанню насіння.

Крім цього, ектомікоризи деревних угруповань є поєднуючим фактором, що забезпечує взаємодію крізь міцелій не лише особин одного виду, а й коренів різних видів рослин, що сприяє фізіологічній єдності організмів ("соціальний комплекс організмів"),

перерозподілу між ними ґрунтових ресурсів [2, 12].

Негативний досвід лісовідновлення на ґрунтах, де раніше не зростали деревні види, свідчить про необхідність штучного зараження коренів деревних видів мікоризними грибами (Д.А. Адамович (1935), Н.А. Юрре (1939), С.С. П'ятницький (1932), Н.Н. Степанов (1932), А.В. Бараней, Левінсон (1956), Хеч (1936), Уайт (1941), Мак-Комб (1943), Мікола (1953), Уайльд (1954) та ін. [3, 5, 11]). Ще Г.Н. Висоцький (1902) вказував на необхідність внесення мікоризоутворюючих грибів у степові ґрунти, що є важливою умовою для росту та приживлення сіянців та саджанців деревних порід. Мікоризні особини відрізняються кращим ростом та приживлюваністю, стійкістю до патогенів порівняно з немікоризними.

У Латвії протягом століття всі спроби інтродукувати сосну кедрову корейську були безуспішними, доки А.В. Звіргзед не привіз з Далекого Сходу напіврозкладений опад з-під деревостану виду, що був використаний як субстрат для мікоризації ґрунту в розсаднику під сіянцями і в дендрарії. Подібне явище спостерігав Н.К. Вехов при інтродукції хвойних [1]. В Індії Casuarina гарно розвивалась на зараженому ґрунті, без зараження гинула протягом трьох років. Сагапа прижилась у Канаді тільки після того, як було проведено зараження ґрунту. В Айові сіянці сосни не росли доти, доки не утворювались мікоризи [3].

Тубьоф (1903) помітив, що сосна кедрова європейська (Pinus cembra L.) росте на аль-

пійському перегної в симбіозі з грибами. Він описав бульбочки на коренях сосни кедрової європейської [3]. Австрійський міколог Göbl (1967) запропонував градацію умов зростання сосни кедрової європейської залежно від мікоризності. На його думку, гарний ріст виду можна очікувати за наявності мікориз білого, жовтого, сірого кольорів, сильно розгалужених, з багат шаровим грибним чохлам. Для поганих умов характерними є мікоризи темно-коричневих, темних і чорних кольорів, слабо розгалужені, з малошаровими грибними чохлами. Göbl (1967) відзначав, що бульбочкові мікоризи сосни кедрової європейської накопичують фосфору, калію та магнію в 3—4 рази більше, ніж немікоризні короткі корені [9].

Contini і Lavarello [14] описали загальні характеристики ектомікоризи сосни кедрової європейської. Гіфи гриба утворюють щільну оболонку навколо кореня і проникають між клітинами вглиб. Корені мають дихотомічне галузження. Мікоризи існують не на всіх коренях, а лише на коротких. Колір, форма, структура мікоризи тісно пов'язані з умовами середовища, що може бути їхнім показником. Авторами описані два типи мікоризи сосни кедрової європейської: дихотомічно розгалужені та бульбочкоподібні. Останні мають дуже широкий екологічний спектр і є найбільш продуктивними.

Метою нашої роботи було дослідження форми, підтипів мікориз та їхньої анатомічної будови на пробних площах, що відрізняються за ценотичним складом та віковою структурою, впливу цих показників на ступінь зараженості коренів, різноманітність форм мікориз, домінуючої форми мікоризи, глибини проникнення сітки Гартіга, а також впливу мікоризації ґрунту на проростання насіння та ріст сіянців сосни кедрової європейської.

Для дослідження впливу мікоризоутворюючих грибів на проростання насіння, ріст та приживлення сіянців після стратифікації насіння сосни кедрової європейської, зібра-

не в двох локалітетах (г. Ґрофа та г. Кізя), було висіяне у закритий ґрунт у такі субстрати:

ділянка 1 — торф з додаванням верхнього шару ґрунту з розсадника, на якому зростають саджанці сосни кедрової європейської, інтродуковані з Карпат, та ґрунту з-під кедрів, що зростають на ботаніко-географічній ділянці "Карпати" Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (у співвідношенні 2:1:1);

ділянка 2 — торф та верхній шар ґрунту з-під насадження сосни кедрової сибірської на ділянці "Алтай" (1:1);

ділянка 3 — торф та ґрунт з ділянки "Степи України" (1:1).

Поява сходів сосни кедрової європейської в усіх трьох варіантах не припинялась з квітня до початку січня, коли температура повітря в розсаднику знизилась нижче нуля, і промерз ґрунт. Після відтавлення ґрунту в кінці лютого поява сходів продовжилась. Останні сходи з'явилися в середині липня наступного за висівом року.

Через 6 місяців після висіву облік сходів дав такі результати: на ділянці 1 зійшло 35% висіяного насіння, на ділянці 2 — 26%, на ділянці 3 — 30%. Таким чином, мікоризоутворюючі гриби, що містились в ґрунті ділянок 1 та 2, істотно не вплинули на кількість пророслого насіння порівняно з контролем (ділянка 3). Водночас на ділянці 1 відпало 24% сходів, на ділянці 2 — 10%, на ділянці 3 — 30%, що також істотно не вплинуло на приживлюваність, але на ділянці 2 з липня по жовтень масово з'являлись капрофори опенька осіннього (*Armillariella mellea* (Vahl: Fr.) Karst.).

Результати дослідження сіянців на предмет відпаду протягом другого року (через два з половиною року після висіву): ділянка 1 — 6%, ділянка 2 — 77%, ділянка 3 — 48%. На ділянці 2 значний відсоток відпаду пояснюється зараженням сіянців опеньком осіннім, на ботаніко-географічній ділянці "Алтай" у 2007 р. він спричинив вивалення двох особин сосни кедрової сибірської віком 24

роки. Таким чином, унаслідок зараження сіянців сосни кедрової європейської мікоризною землею з-під особин даного виду спостерігалось зменшення відпаду на 42%.

Для штучного відновлення сосни кедрової європейської Göbl, Mozer та Froidevaux пропонують такі способи мікоризації виду. Перший: в розсаднику необхідно підтримувати умови, сприятливі для утворення мікориз: наявність органічних речовин (компост, торф, необроблена підстилка), рН 3,5—5,5 (при виборі місця під розсадник необхідно враховувати, що вапнякові ґрунти є несприятливим фактором для утворення мікоризи), вологість [3, 14]. Другий спосіб мікоризації сосни кедрової європейської полягає в інокуляції чистими культурами *Suillus plorans*, отриманими з капрофорів. Третій спосіб — інокулюм отримують з мікориз, що дає кращі результати. Походження інокулюма обирають залежно від умов середовища посадки, що підвищує шанси адаптації особин до висотних умов при лісовідновленні. Гриби низин та високогір'я, що утворюють мікоризи, відрізняються між собою, тому саджанці, що зростали в розсаднику у низинах погано адаптуються до умов високогір'я (гриби, пристосовані до високогір'я, можуть починати ріст вже при температурі 0 °С). Четвертий спосіб — внесення підстилки з-під деревостану сосни кедрової європейської під саджанці в розсаднику [14].

До видів, що утворюють мікоризи із сосною кедровою європейською, належать:

— *Suillus plorans* (Roll) Sing — найчастіші симбіонти;

— *Suillus placidus* (Bon.) Sing — часто супроводжує молоді деревостани на вологому ґрунті;

— *Suillus sibiricus* Sing. — часто супроводжує сосну кедрову сибірську, але інколи трапляється в Альпах;

— *Gomphidius helveticus* Sing. — часто трапляється із сосною кедровою європейською, але також є симбіонтом ялини, сосни звичайної і гірської;

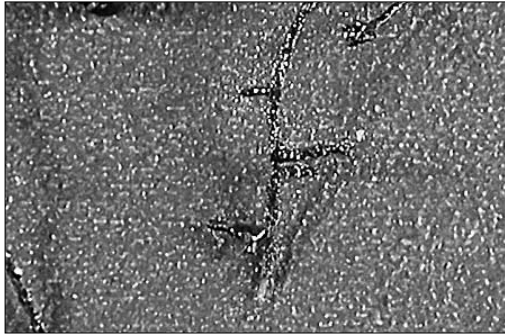
— види роду *Lactaria* та *Hydrocybe* [14].

На пробних площах ми вивчали форми мікориз, загальне зараження коренів, підтипи мікориз за класифікацією Домініка. Для цього на пробній ділянці викопували від трьох до п'яти особин виду в іматурній стадії, в особин віргінільній, генеративній стадій дослідження не проводили через сильну щепенюватість ґрунту і неможливість прослідкувати хід росту коренів. В особин установлювали ступінь зараженості коренів (%) і колір мікоризи. Зразки коренів фіксували у розчині гліцерину, води і спирту у рівних частинах для подальшого вивчення. Дослідження типу мікориз проводили за класифікацією Т. Домініка, а також використовували систему типів мікориз Л.А Семенової [9]. Для цього робили поперечні зрізи зразків.

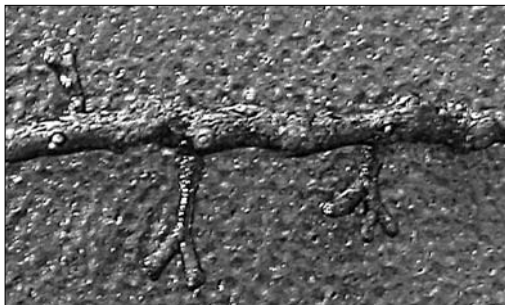
Пробні площі досліджували в Івано-Франківській обл.: 1/1, 1/2, 1/3, 1/4 — г. Ігровище, Державний оздоровчий комплекс, Сивульське лісництво, кв. 20, виділи 10, 16. 2/1, 2/2, 2/3, 2/4, 2/5 — г. Яйко, Осмолодський ДЛГ, Мшанське лісництво, кв. 35, виділи 13, 25, 31. 3/1 — хребет Гребінь, Карпатський національний природний парк, Татарівське лісництво, кв. 10, виділ 11. 4/1 — урочище "Бредулець", Надвірнянський ДЛГ, Зеленське лісництво, кв. 5, виділ 9. 5/2 — г. Кози Гора, Надвірнянський ДЛГ, Зеленське лісництво, кв. 19, виділ 22. 6/1 — г. Кізя, Надвірнянський ДЛГ, Зеленське лісництво, кв. 34, виділ 15. 7/1 — урочище "Нивка", Природний заповідник "Горгани", Черніківське лісництво, кв. 20, виділ 5. 7/2 — кв. 22, виділ 8. 7/4 — кв. 22, виділ 13. 10/1 — г. Грофа, Осмолодський ДЛГ, Осмолодське лісництво, квартал 36, виділ 13. 10/2 — полонина Плісце, кв. 36, виділ 27.

Вік першого ярусу сосни кедрової європейської на досліджуваних пробних площах 1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 2/1, 4/1, 5/2, 6/1, 7/1, 7/2, 10/1 — 140—380 років; 2/2, 2/3, 2/4, 3/1, 7/4, 10/2 — 55—75 років; 2/5 — 30 років.

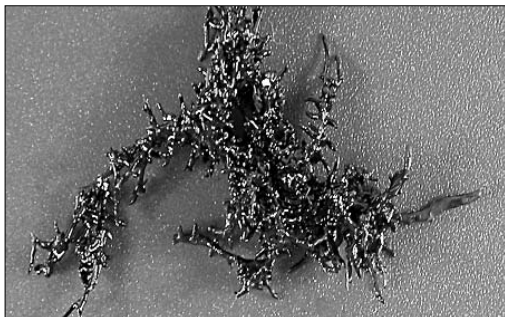
У сосни кедрової європейської в Українських Карпатах нами виявлено чотири



а



б



в



г

Форми мікориз сосни кедрової європейської: а — проста; б — вилочкова; в — коралоподібна; г — бульбочкова

форми мікориз: просту, вилочкову, коралоподібну, бульбочкову.

Проста форма мікоризи (рисунок, а) — кореневі закінчення, що не галузяться, обплутані гіфами чи мають щетинисту структуру грибного чохла, зрідка мають гладку поверхню, довжина мікоризи — 0,1—0,3 см. Вилочкова форма мікоризи (див. рисунок, б) — дихотомічно розгалужені кореневі закінчення, що мають гладку чи щетинисту структуру грибного чохла, довжина мікоризи — 0,1—0,4 см. Коралоподібна форма (див. рисунок, в) — багаторазоворозгалужені кореневі закінчення, що мають кулясту форму, гладку поверхню, діаметр мікоризи — 0,5—4,0 см. Бульбочкова форма (див. рисунок, г) — має велику кількість дихотомічно розгалужених вилочок, компактно розташованих і вкритих єдиним грибним білувато-сірим чохлаком, від якого відходять численні гіфи. Найчастіше ця форма мікоризи мала ніжку, рідше була без неї. Діаметр мікоризи на ніжці — 0,2—0,4 см, мікоризи без ніжки мають менший діаметр — 0,1—0,2 см.

На пробних площах 1/2, 1/3, 1/4, 2/1, 2/2, 2/3, 2/4, 2/5, 7/1, 10/2, що належать до кедровососново-ялинового лісу чорницево-зеленомохового (Pineto (cembrae)-Piceetum (abietis) vaccinioso (myrtilli)-hylocomiosum), зараженість коренів варіює від 40 до 100% (середнє зараження — 74%), переважає коралоподібна форма мікоризи (на 9 пробних площах з 10), на одній пробній площі переважає проста форма (таблиця). На дев'яти пробних площах даної ценотичної структури трапляється проста форма мікоризи, на п'яти — бульбочкова та на шести — вилочкова. Колір мікоризних закінчень варіює від світло-коричневого до темно-коричневого. На всіх десяти пробних площах трапляються мікоризи підтипу F, на восьми — підтипу В, на шести — підтипу J, на трьох — підтипу А.

На пробній площі 10/1, що належить до ялиново-кедровососнового лісу зеленомохового (Piceeto (abietis)-Pinetum (cembrae)

Мікориза сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.)

Морфологічна характеристика мікориз

№ пробної площі	Ступінь зараженості коренів, %	Колір мікоризи	Форма мікоризи	Переважаюча форма мікоризи	Підтип чохлака за Домініком
1/1	100	Світло-коричнева	Проста, коралоподібна, бульбочкова	Коралоподібна	A, C, F, J
1/2	100	Темно-коричнева	- " -	- " -	B, F, J
1/3	100	Темно-коричнева	- " -	- " -	- " -
1/4	75	Темно-коричнева	Проста, вилочкова, коралоподібна, бульбочкова	- " -	- " -
2/1	50	Темно-коричнева, чорна	- " -	- " -	- " -
2/2	50	Темно-коричнева, чорна	- " -	- " -	- " -
2/3	75	Світло-коричнева	Проста, вилочкова, коралоподібна	- " -	A, B, F
2/4	100	Світло-коричнева	Проста, коралоподібна	- " -	A, F
2/5	75	Світло-коричнева	Проста, вилочкова, коралоподібна	- " -	A, B, F
3/1	40	Темно-коричнева	Проста, коралоподібна	Проста	B, F
4/1	100	Світло-коричнева	- " -	- " -	A, F
5/2	70	Коричнева	Проста, вилочкова, коралоподібна	Коралоподібна	A, B, F
6/1	100	Коричнево-руда	Проста, вилочкова, бульбочкова	Бульбочкова	A, B, J
7/1	100	Темно-коричнева	Проста, коралоподібна	Проста	B, F
7/2	100	Світло-коричнева, коричнева	Вилочкова, бульбочкова	Бульбочкова	A, B, F, J
7/4	50	Коричнева	Проста, бульбочкова	- " -	- " -
10/1	50	Коричнева	Проста, вилочкова, коралоподібна	Коралоподібна	B, F
10/2	40	Коричнева	Коралоподібна, бульбочкова	- " -	F, J

hylocomiosum), зараженість коренів становить 50%, трапляються мікоризи прості, вилочкові та коралоподібні, домінує коралоподібна форма коричневого кольору підтипів B, F.

На пробній площі 4/1, що належить до ялиново-соснового лісу чорницево-зеленомохового (Piceeto (abietis)-Pinetum (sylvestris) vaccinoso (myrtilli)-hylocomiosum), зараженість коренів дорівнює 100%, мікоризи світло-коричневі, трапляються проста, коралоподібна форми, домінує проста, підтипів

A, F. На кінчиках простих мікориз є мітлоподібні гіфальні утворення білого кольору.

На пробних площах 1/1, 6/1, 7/4, що належать до кедровососново-ялинового лісу чорницево-сфагнового (Pineto (cembrae)-Piceetum (abietis) vaccinoso (myrtilli)-sphagnosum), на двох (зараженість 50—100%) переважає бульбочкова форма мікоризи, на одній — коралоподібна, на всіх пробних площах трапляється проста форма мікоризи, на одній — вилочкова. Колір мікоризних закінчень світло-коричневий, рудий, ко-

ричневий. На всіх пробних площах трапляються мікоризи, що належать до підтипу А, J, на одній — до підтипу С, на двох — до підтипів В, F.

На пробній площі 7/2, що належить до кедровососново-ялинового лісу бруснично-сфагнового (Pineto (cembrae)-Piceetum (abietis) rhodococcoso (vitis-idaeae)-sphagnosum), зараженість коренів досягає 100%, мікоризи світло-коричневого та коричневого кольорів, форми мікориз — бульбочкова та вилочкова, переважає бульбочкова, підтипи — А, В, F, J.

На пробній площі 5/2, що належить до кедровососново-сосновогірського лісу плауново-сфагнового (Pineto (cembrae)-Pineto (mugi) lycopodioso (clavati)-sphagnosum), зараженість становить 70%, трапляються коралоподібна, вилочкова та проста форми мікоризи, переважає коралоподібна, підтипи мікоризи — А, В, F.

На пробній площі 3/1, що належить до ялиново-сосново-кедровососнового лісу чорницево-сфагнового (Piceeto (abietis)-Pineto (sylvestris)-Pineto (cembrae) vaccinoso (myrtilli)-sphagnosum), зараженість становить 40%, мікориза темно-коричневого кольору, трапляються коралоподібна, проста форми мікоризи, переважає проста, підтипи мікориз — В, F.

Отже, у кедровососново-ялиновому лісі чорницево-зеленомоховому (на 9 пробних площах з 10), ялиново-кедровососновому лісі зеленомоховому, кедровососново-сосновогірському лісі плауново-сфагновому переважає коралоподібна форма мікориз. У кедровососново-ялиновому лісі бруснично-сфагновому, кедровососново-ялиновому лісі чорницево-сфагновому (на 2 пробних площах з 3) — бульбочкова.

У ценозах, де співедифікатором виступає сосна звичайна (ялиново-сосновий ліс чорницево-зеленомоховий, ялиново-сосново-кедровососновий ліс чорницево-сфагновий) домінує проста форма мікориз.

Ценотична структура не впливає на різноманітність форм мікоризних закінчень на пробних площах, лише в ялиново-сосново-

му лісі чорницево-зеленомоховому та ялиново-сосново-кедровососновому лісі чорницево-сфагновому трапляються тільки дві форми мікоризних закінчень, на інших площах — 3—4 форми, а також на ступінь зараженості коренів мікоризоутворюючими грибами.

При дослідженні анатомічної будови нами виявлено у простій формі мікоризи три підтипи чохлака за Т. Домініком — А, В і F.

Підтип А — мікоризний чохлак повстяної будови, пухкий, від нього відходять пучки гіф, не поєднані в типові ризоморфи. Сітка Гартіга розвинена слабо (1—2 шари клітин) або її немає. Товщина чохлака — 10—20 мкм. Колір світло-коричневий, рудий, коричневий.

Підтип В — мікоризний чохлак має повстяну будову, поверхня чохлака гладенька чи має короткий ворс, сітка Гартіга помірно розвинена (2—3 шари клітин). Товщина чохлака — 20—30 мкм. Колір коричневий, темно-коричневий.

Підтип F — чохлак псевдопаренхіматичної будови, поверхня чохлака гладка, сітка Гартіга займає 2—3 шари клітин, товщина чохлака — 20—40 мкм. Колір коричневий, темно-коричневий.

Вилочкова форма мікориз сосни кедрової європейської має три підтипи кореневих чохлаків (А, В, F), анатомічна будова ідентична описаній вище, лише сітка Гартіга в підтипі А займає 1—2 шари клітин, у підтипі В — 1—4, у підтипі F — 3—4, товщина чохлака 30—60 мкм. Колір: підтип А — світло-коричневий, рудий; підтип В — від світло-коричневого до темно-коричневого, рудий; підтип F — від світло-коричневого до темно-коричневого.

Коралоподібна форма мікориз виду має підтипи чохлаків С (лише на одній пробній площі) та F. Підтип F відповідає вищеописаному, це єдиний підтип такої форми мікориз, що трапляється на всіх пробних площах. Підтип С — мікоризний чохлак повстяної структури вкритий численними ризоморфами, що утворюють крупний ворс. Сітка Гарті-

га в підтипах С та F займає 2—4 шари клітин. Товщина чохлака — 30—80 мкм. Колір підтипу С — світло-коричневий, F — від світло-коричневого до темно-коричневого.

Бульбочкова форма мікоризи має один підтип J. Кожен з коренів, що зрослися в бульбочку, має свій мікоризний чохлак, вся бульбочка вкрита чохлаком псевдопаренхімної будови, від якого відходять численні гіфи. Сітка Гартіга займає 3—4 шари клітин, товщина чохлака — 30—80 мкм. Колір коричнево-сірий.

На пробних площах, де співдомінантом трав'янистого ярусу виступає сфагнум, серед підтипів простої форми частіше трапляється підтип А (на чотирьох площах з п'яти). У зеленомохових типах лісу підтип А простої форми трапляється лише у чотирьох пробних площах з одинадцяти, на інших — підтипи В та F.

У зеленомоховому типі лісу підтип А вилочкової форми мікориз трапляється на двох пробних площах з шести, у сфагнових типах лісу — на двох з трьох. На всіх пробних площах трапляється підтип В і майже на всіх — підтип F.

На всіх пробних площах трапляється підтип F коралоподібної форми мікориз, лише на одній пробній площі разом з підтипом F — підтип С (кедровососново-ялиновий ліс чорницево-сфагновий).

Глибина проникнення сітки Гартіга та товщина мікоризного чохлака не залежать від ценотичних умов, імовірно, тому, що всі пробні площі розташовані в оліготрофних умовах, вологих та сирих типах лісу. На нашу думку, ці показники залежать не від ґрунтових умов, а від грибного симбіонта, що на всіх пробних площах може бути ідентичним.

Багато дослідників висловлювали припущення про існування видів мікориз, що можуть бути індикатором родючості ґрунту та придатності його для вирощування певного деревного виду. Але це питання ще достатньо не досліджене [10]. З.Ф. Сичова (1952, 1964) визначила ряд особливостей у будові

мікориз сосни звичайної залежно від екологічних умов (зі зменшенням трофності ґрунту зростає галузження мікоризних закінчень та збільшується товщина грибного чохлака), К.І. Єропкін (1975) встановив, що зі зменшенням трофності зростає різноманітність форм мікориз. А.Я. Трибунська (1959) дійшла висновку, що у сосни за несприятливих умов зменшується різноманітність мікориз. П. Мікола та О. Лайхо (1962) не встановили різниці у кількості і структурі мікориз між різними ділянками ялиників та сосняків. Л.А. Семенова в різноманітних ценотичних умовах (сосняк лишайниковий, сосняк брусничний, ялиновий сосняк трав'яний) виявила всі форми мікориз, кількість мікориз яких на одиницю довжини кореня залежить від умов зростання. На більш багатих ґрунтах (ялиновий сосняк трав'яний) трапляються найбільш розвинуті, крупні коралоподібні мікоризи, на більш бідних — менш розгалужені форми. На рівні морфологічних типів мікориз зберігається значна подібність кількісних та якісних показників між всіма дослідженими типами лісу [10]. М.Ц. Рейцер вказував на залежність інтенсивності мікоризоутворення від якості лісорослинних умов [5]. О.Ю. Наместніков (1985) при вивченні сосни кедрової сибірської не виявив відмінності у структурі чохлаків мікориз різних форм і кольорів залежно від ценотичних умов, і дійшов висновку, що форму і будову мікориз зумовлює спільний грибний симбіонт. Для всіх ділянок характерна коралоподібна форма, велика товщина міцеліального чохлака та глибоке проникнення сітки Гартіга, для більш сухих — папоротеподібна [6]. Бьоркман (1942) відзначив залежність типу мікориз від умов місцезростання [11]. Зв'язок форми та кольору мікориз з типом ґрунту — Мішустін, Пушкінська, Мірзоева (1951), Харлі (1937), Частухін (1952). Буллард та Домінік (1958) відводять вирішальну роль при утворенні різних типів мікориз не ґрунтово-кліматичним умовам, а фітосоціологічним взаємовідносинам [11]. Загальна мікоризність рос-

линної асоціації гірських лісів у міру підвищення над рівнем моря знижується (Домінік, Пахлевський, Неспак, Мозер, 1956) [5]. Рейнер і Нельсон-Джонс вказують, що особливості будови мікориз є чутливим індикатором процесів перетворення органічних речовин у ґрунті [5]. За даними Егліте (1955), утворення китицеподібних та бульбочкових мікориз спостерігається в ґрунті, де є дефіцит сполук азоту, що легко засвоюються. Вилчкові мікоризи з тонкими грибними чохлами та коралоподібні траплялися у ґрунті з великим вмістом гумусу чи підживленому мінеральними добривами [13]. На думку Кушніренко (1960), морфологічна різноманітність мікориз може бути пов'язана не тільки з формою грибів-мікоризоутворювачів, а й з умовами живлення деревних порід і з фізичними властивостями ґрунту. Так, внесення NPK збільшувало кількість складнорозгалужених мікориз. Під дією фосфору спостерігалось збільшення білих мікориз відносно темнозабарвлених [5]. Келлі [3] вказує, що коралоподібні мікоризи трапляються в грубому гумусі, китицеподібні — у бідних на органічні речовини ґрунтах, намистоподібні — в посушливих умовах, кущисторозгалужені — на пісках. Мірчинк (1953) стверджує, що вміст гумусу впливає не лише на морфологію, а й на анатомічну будову мікориз сосни. На ґрунтах з низьким вмістом гумусу (до 3%) утворювалась ендотрофна, а з вмістом до 4% — ектотрофна мікориза [5].

Таким чином, нами виявлено зменшення відпаду на 42% сіянців сосни кедрової європейської на ґрунті, інокульованому мікоризоутворюючими грибами, порівняно з контролем. Описано 4 форми мікоризних закінчень у виду в Українських Карпатах. Виявлено у простій та вилчкової формах мікориз по три підтипи чохла за Т. Домініком — А, В і F, у коралоподібній — С та F, у бульбочкової — J.

На пробних площах, що належать до кедровососново-ялинового лісу чорницево-зеленомохового, ялиново-кедровососнового

лісу зеленомохового, кедровососново-сосновогірського лісу плауново-сфагнового, переважає коралоподібна форма мікоризи, до ялиново-соснового лісу чорницево-зеленомохового, ялиново-сосново-кедровососново-го лісу чорницево-сфагнового — проста, до кедровососново-ялинового лісу чорницево-сфагнового, кедровососново-ялинового лісу бруснично-сфагнового — бульбочкова.

Ценотична структура не впливає на різноманітність форм мікоризних закінчень на пробних площах (в ялиново-сосновому лісі чорницево-зеленомоховому та ялиново-сосново-кедровососновому лісі чорницево-сфагновому трапляються лише 2 форми мікоризних закінчень, на інших площах — 3—4), а також на ступінь зараженості коренів мікоризоутворюючими грибами, глибину проникнення сітки Гартіга та товщину мікоризного чохла.

На пробних площах, де співдомінантом трав'янистого ярусу виступає сфагнум, у простій формі переважає підтип А, у зеленомоховому типі лісу — підтипи В та F. Для вилчкової форми для сфагнового типу лісу характерний підтип чохла А, а для зеленомохового — підтипи В та F. Для коралоподібної форми для всіх типів лісу характерний підтип F, для бульбочкової — лише підтип J.

1. *Базилевская Н.А., Мауринь А.М.* Интродукция растений, теоретические и практические приемы. — Рига, 1984. — 91 с.
2. *Каратыгин И.В.* Коэволюция грибов и растений. — СПб.: Гидрометеоздат, 1993. — 115 с.
3. *Келли А.* Микотрофия растений. — М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1952. — 238 с.
4. *Криштофович А.Н.* Палеоботаника. — Л.: Гослестехиздат, 1957. — 650 с.
5. *Лобанов Н.В.* Микотрофность древесных растений. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. — 216 с.
6. *Наместников О.Ю.* Микориза сосны сибирской хребта Басеги // Микориза и другие формы консортивных связей в природе: Межвуз. сб. науч. тр. — Пермь: ПГПИ, 1985. — С. 11—16.
7. *Работнов Т.А.* О значении сопряженной эволюции организмов для формирования фитоце-

нозов // Бюл. МОИП. Отд. биологии. — 1977. — 28, № 2. — С. 91—102.

8. Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. — М: Наука, 1981. — 232 с.

9. Семенова Л.А. Морфология микориз сосны обыкновенной в спелых лесах // Микоризные грибы и микоризы лесобразующих пород Севера. — Петрозаводск, 1980. — С. 103—132.

10. Семенова Л.А. Особенности экологии микориз сосны обыкновенной в зависимости от эдафических условий и географической широты // Там же. — С. 133—147.

11. Шелемаханова Н.М. Микотрофия древесных пород. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 375 с.

12. Шубин В.И. Значение микосимбиотрофии в организации лесных биоценозов таежной зоны // Микосимбиотрофизм и другие консортивные отношения в лесах Севера. — Петрозаводск, 1985. — С. 9—32.

13. Эглите А.К. Опыт работы по микоризации сосны // Тр. конф. по микотрофии растений. — М.: Изд-во АН СССР, 1955. — С. 194—203.

14. Contini L., Lavarello Y. Le Pin cembro. — Paris, 1982. — 197 p.

Рекомендував до друку А.І. Кушнір

О.Г. Сиренко

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

МИКОРИЗА СОСНЫ КЕДРОВОЙ
ЕВРОПЕЙСКОЙ (PINUS CEMBRA L.)

Приведено описание морфологического и анатомического строения микоризы сосны кедровой европейской в различных ценологических условиях, результаты изучения влияния микоризации почвы на сеянцы сосны кедровой европейской.

O.G. Sirenko

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

MYCORHIZA OF EUROPEAN CEDAR PINE
(PINUS CEMBRA L.)

The morphological and anatomic structure of European cedar pine mycorhiza in various coenotical conditions is introduced. The results of investigations of ground mycorhiza influence on European cedar pine seedlings are given.