

**СУЧАСНІ МЕТОДИ ВІДНОВЛЕННЯ РОСЛИННОГО СВІТУ.
АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД**

У статті узагальнено сучасні методи відновлення рослинного світу. Розглянуто проблеми відновлення лісових екосистем після суцільних рубок, на місцях згарищ та ін. Особлива увага приділена аналізу сучасних методів розмноження та відновлення видового різноманіття – методу меристемних та тканинних культур, збереженню генофонду у ботанічних садах та ренатуралізації.

Збереження та відновлення цінних природних комплексів є одним з першочергових завдань. Вивченню заповідних об'єктів, актуальних питань охорони генофонду флори й фауни, унікальних і типових природних комплексів в Україні присвячено низку робіт відомих вчених, таких як Є.М. Лавренко [15], В.О. Поварніцин [18], М.І. Котов [14], Ю.Д. Клеопов [12], К.М. Ситник [19]; Ю.Р. Шеляг-Сосонко [26], С.М. Стойко [21], В.І. Чопик [25], М.А. Голубець [11], В.І. Комендар [13], Т.Л. Андрієнко [1] та ін.

Основними причинами зникнення видів рослин є порушення та знищення їх місцезростань; комерційне вилучення рослин; збирання рослин для харчових, медичних чи декоративних цілей; забруднення середовища; зникнення тварин-запилювачів; масове розселення адвентивних видів, яке призводить до істотного тиску на популяції аборигенних видів та зміни екоотопів [4, 5].

Для раціонального використання та відновлення рослинних ресурсів, окрім законодавчої та нормативної баз, здійснення заходів щодо запобігання техногенним процесам, які негативно впливають на об'єкти рослинного світу, проведення моніторингу популяцій, інвентаризації місцезростань рідкісних та зникаючих видів, нині актуальні саме дослідження різноманітних наукових методів відновлення рослинного покриву.

Однією з найактуальніших проблем сьогодення є відновлення лісів України. Це – процес утворення нового покоління лісу під наметом материнських деревостанів, на суцільних зрубках, згарищах та інших ділянках, де він ріс раніше. Відновлення лісу відбувається трьома шляхами:

- природним;
- штучним;
- комбінованим.

В свою чергу, природне відновлення буває насінневим або вегетативним (поросль від пеньків і стовбурів, кореневі паростки, відводки). Насіннєве відновлення лісу має низку переваг перед іншими видами: формується стійкий деревостан, скорочується час, що необхідний йому для досягнення віку стиглості; забезпечується більша сталість лісового середовища; зменшуються витрати на відновлення лісостану. Надійність насіннєвого відновлення лісу залежить від багатьох чинників: типу лісу, способів рубки, технології лісосічних робіт та еколого-біологічних особливостей деревних порід. Для оцінки успішності відновлення лісу насінневим шляхом головних лісотвірних порід проводиться облік самосіву на одиниці площі (1 га). За допомогою шкал оцінки природного відновлення оцінюється ділянка, на якій відбувається насіннєве відновлення головної лісотвірної природи. Використовуються шкали М.Є. Ткаченка [22], В.Г. Нестерова [16], І.Д. Юркевича та Д.С. Голода [27] тощо.

В лісогосподарській практиці природне відновлення лісу забезпечується шляхом впровадження комплексу заходів зі сприяння природному поновленню:

- у насіннєві роки перед суцільною рубкою у материнському деревостані смугами мінералізують ґрунт, що значно покращує умови проростання насіння та збільшує кількість підросту;

- зберігають підріст при суцільно-лісосічних рубках;
- залишають насінники на зрубках;
- очищають лісосіки від порубкових залишків.

Штучне відновлення лісу проводять посівом або посадкою сіянців і саджанців, зазвичай, на ділянках, де природне відновлення з різних причин не забезпечується. Головним завданням штучного лісовідновлення є створення за найкоротший термін високопродуктивних, господарсько цінних і біологічно стійких деревостанів. Його можна вирішити лише при застосуванні комплексу науково обґрунтованих лісокультурних і лісогосподарських заходів та прийомів. Основа при створенні лісових культур є забезпечення відповідності між біологічними особливостями деревних порід і природно-кліматичними та едафічними умовами. Тому окремо для кожної лісокультурної ділянки обирають головну деревну породу, тип лісових культур, тип змішування, спосіб обробітку ґрунту, оптимальну густоту садіння тощо. Перевагу, зазвичай, слід віддавати мішаним насадженням. Вони повніше використовують світло, вологу й поживні речовини, підвищують родючість ґрунту, внаслідок чого, порівняно з чистими насадженнями, вони є більш продуктивними. У ряді випадків доцільно створювати мішані деревостани за участю ґрунтополіпшуючих порід. Наприклад, у борах і суборах потрібна домішка листяних порід й чагарників, які збагачують лісову підстилку і ґрунт зольними елементами живлення й азотом. Також вони поліпшують фізичні властивості ґрунтів. Мішаний ліс не лише продуктивніший, але й біологічно стійкіший за чистий лісостан. Він виявляє підвищену стійкість до різних ентомошкідників, фітозахворювань і лісових пожеж.

В практиці лісового господарства є багато прикладів, коли створення чистих культур призводило до небажаних наслідків. Це, насамперед, стосується смерекових монокультур у Карпатах і соснових – на Поліссі. Смерекові лісостани, які створювалися переважно у другій половині XIX ст. для збільшення експлуатаційних запасів деревини, часто зазнавали нищівних вітровалів та нападу шкідників. Однак у певних умовах місцезростання буває доцільно вирощувати й чисті деревостани. Це, насамперед, стосується чистих соснових культур на дуже бідних і сухих ґрунтах, чорновільхових – у сильно обводнених евтрофних болотах-багнах, дубових – на солонцях та деяких інших.

Добрий ріст мішаних культур і стійкість окремих порід при спільному вирощуванні залежать, перш за все, від характеру взаємовпливу деревних порід та середовищем на різних етапах росту та розвитку насадження. Цей взаємовплив відбувається у процесі споживання деревними породами сонячної енергії, вологи і поживних речовин, а також як зворотна дія лісостану на абіотичні фактори середовища. Слід зазначити, що взаємовплив деревних порід не буває однаковим протягом усього життя.

Вирощування високопродуктивних і цінних лісових насаджень неможливе без застосування методів лісової селекції. Відбір кращих за технічною якістю й швидкістю росту дерев (вони отримали назву “плюсових”), які використовуються для отримання елітних живців та насіння, є першою ланкою в застосуванні методів лісової селекції в лісовому господарстві. Наступною ланкою є статистично достовірна оцінка ростових показників сіянців різних генотипів, відбір найбільш перспективних сіянців у розсаднику, відбір дерев при проведенні рубок догляду. В лісокультурній практиці необхідно враховувати географічне походження насіння. Зокрема, відомо, що насіння місцевого походження дає кращі результати, ніж насіння з інших географічних регіонів. Окрім того, на якості лісових культур позначається й едафічне походження насіння [10].

Комбіноване відновлення лісу поєднує природне та штучне на одній і тій самій ділянці. Розрізняють також попереднє відновлення лісу (під наметом материнського деревостану до його вирубки), наступне (на зрубках і згарищах) та супутнє (при вибіркових і поступових рубках). При суцільно лісосічних рубках можливе як попереднє, так і наступне відновлення лісу; при поступових і вибіркових – попереднє та супутнє.

Формою не лише збереження, а й відтворення та відновлення природної флори є охорона рослин шляхом створення колекцій та генетичних банків. Одним із сучасних напрямків наукової діяльності є розвиток і вдосконалення методу культури рослинних тканин і клітин, що є реальним і перспективним з погляду збереження і відновлення генофонду рослинного світу. На сучасному етапі розвитку ефективним є використання таких біотехнологічних методів: культура ізольованих тканин, клітин та органів рослин, клітинна селекція. Вони дають можливість за короткий термін створити та розмножити цінний вихідний

високопродуктивний матеріал, отримати гетерозисні гібриди та сорти сільсько-господарських рослин. Розробка основ методу культури тканин рослинних організмів має порівняно коротку історію й починається з досліджень, що були виконані Габерландтом у 1902 році. Проте кожне відкриття, зроблене в цій галузі, знайшло використання у прикладних дослідженнях [6, 8].

Нині особливо розвинене розмноження рослин в культурі *in vitro* у США, Голандії, Польщі, Таїланді, Японії. Проблеми, які вирішуються у культурі рослин *in vitro*, можна поділити на дві основні групи:

1. Збереження генетичної інформації клітин (мікроклональне розмноження та депонування; культура зародків, пиляків і насінневих зачатків).
2. Зміна генетичної інформації шляхом мутагенезу під впливом фізичних та хімічних факторів (культура калусів, суспензій протопластів).

Клональне розмноження рослин у культурі *in vitro*, порівняно із традиційними, має ряд переваг: можливість проводити дослідження з рослинними матеріалом протягом усього року, незалежно від стадії онтогенезу материнської рослини. Коефіцієнт розмноження зростає на три порядки, протягом декількох місяців можна представити характеристику коефіцієнта розмноження. Необхідність у початковому рослинному матеріалі дуже незначна, що є великою перевагою цього методу, порівняно з традиційними. Такий підхід особливо важливий для рослин, яким притаманний низький коефіцієнт вегетативного або насінневого розмноження [3]. Мікроклональне розмноження, фактично, є єдиним біотехнологічним методом розмноження елітних рослин, які представлені обмеженою кількістю. Від традиційних методів розмноження рослин воно відрізняється такими особливостями:

1. Отриманням великої кількості копій вихідного матеріалу.
2. Отриманням, залежно від мети дослідження, як генетично однорідного матеріалу, так і клональних варіантів.
3. Можливістю отримання безвірусного посадкового матеріалу при використанні експлантанта апікальних меристем і проведення за необхідності термотерапії *in vitro*.
4. Можливістю проводити розмноження рослин протягом року, оскільки їх ріст і розвиток *in vitro* практично не залежать від сезону.

Вперше мікроклональне розмноження було здійснено при дослідженні орхідей. Модифікація цієї методики на сьогодні широко використовується для масового розмноження орхідних з комерційною метою, а також у виробництві таких культур, як картопля, гвоздика, суниця. Процес мікроклонального розмноження поділяється на три стадії:

- Ініціація асептичної культури.
- Індукція численних пагонів при повторних пасажах на середовище для розмноження.
- Підготовка сформованих *in vitro* рослин до висадки в ґрунт.

В цілому метод мікроклонального розмноження ґрунтується на індукованому цитокінінами розростанні верхівкових і пазушних меристем, кожна з яких дає початок багатьом пагонам. Після формування їх поділяють на менші групи пагонів, переносять на свіже середовище і процес повторюється. Швидкість мікроклонального розмноження варіює залежно від виду рослини, але часто можна отримати з однієї бруньки декілька мільйонів рослин за рік. Основними факторами, що впливають на процес мікроклонального розмноження, є тип експлантанту, склад поживних середовищ та умови культивування. Вихідним матеріалом можуть служити верхівкові та пазушні меристеми стебла, молоді листки, елементи суцвіття та квітки, цибулини та бульбоцибулини. Ідеальним матеріалом для отримання численних пагонів є апікальні та пазушні бруньки здорових рослин, що активно ростуть. У більшості випадків для мікроклонального розмноження використовують різноманітні модифікації середовища Мурасіге, Скуга, хоча деякі групи рослин можуть мати індивідуальні потреби у певних поживних речовинах. Культури можуть рости на агаризованих або на рідких поживних середовищах на мостиках із фільтрувального паперу.

Широкого використання набула культура меристем. Незважаючи на деякі труднощі в роботі (необхідність маніпулювання мініатюрними експлантантами, низький відсоток виживання *in vitro*), культури апікальних меристем широко використовуються для створення рослинного матеріалу, що вільний від патогенів. Мікроклональне розмноження проводять шляхом вичленювання апікальної меристеми. У цьому методі за основу покладена здатність рослинних фрагментів, що мають точку росту, до відтворення материнського організму. Встановлено, що апікальна частина точки росту (0,1 мм), що складається з ще недиференційованих клітин (меристема), здатна нести генетичну інформацію цілого організму, але не містить вірусних часток, які присутні в диференційованій клітині дорослого організму. Поміщена на поживне середовище, меристема виростає з утворенням нового організму рослини, який не містить вірусів. Таку рослину досить легко швидко розмножити, поділивши на пагони (4–6), що містять точки росту. Клонуванням наступних поколінь меристемних рослин одержують клон материнського організму з тією ж генетичною інформацією, але без вірусних часток.

Розмноження рослин шляхом вичленення апікальної меристеми складається з таких етапів:

1. Готують поживне середовище Мурасіге, Скуга.
2. Вичленення меристеми проводять у боксі з ламінарним потоком повітря. Кінець стебла (4–5 мм) відрізають і поміщають у поле зору мікроскопа. Під мікроскопічним контролем пінцетом зі спеціальним пристроєм відрізають 0,2–0,5 мм апікальної частини стебла й відокремлюють кінцеву недиференційовану масу – близько 0,1 мм від верхнього кінця.

3. Висадка і вирощування. В стерильних умовах пробірки зі стерильним поживним середовищем відкривають, нахилиють під кутом 45° і, користуючись стерильним пінцетом, меристему занурюють у поживне середовище. Пробірки закривають ватними пробками й переносять в термальну кімнату з температурою повітря +25–35 °С та цілодобовим освітленням люмінесцентними лампами. Через 2–3 тижні з меристеми виростає рослина.

4. Вирощені з меристеми рослини у стерильних умовах виймають з пробірок та живцюють таким чином, щоб кожний з живців мав точку росту. Одержані живці висаджують у поживне середовище. Через 1–2 тижні з них виростають рослини.

Такі дослідження є важливими напрямками діяльності наукових інститутів, кафедр, ботанічних садів [6, 20, 23, 24, 28]. Наприклад, у ботанічному саду Львівського національного університету імені Івана Франка проводяться дослідження регенераційного потенціалу рослин родин Lamiaceae, Fabaceae, Agaceae тощо за допомогою методу культури рослинних тканин у стерильних умовах [2, 3]. Кафедрою генетики і фізіології рослин Ужгородського національного університету були проведені дослідження з використанням методу ізольованої культури біля 30 видів рослин Карпат з поступовою адаптацією мікроживців до умов *in vitro*. Особливо перспективними є вирощування культури тканин *Gentiana lutea*, *Rodiola rosea*, тому що сировинна база цих надзвичайно цінних лікарських рослин на території Карпат нині сильно підірвана, а накопичення біомаси у природі та при традиційному культивуванні відбувається надзвичайно повільно [7, 9, 17].

Оскільки в ботанічних садах важко створити штучні біогеоценози, вони лише частково можуть забезпечити охорону рідкісних і зникаючих видів. Створення ж у ботанічних садах генетичних банків рідкісних видів рослин має важливе значення для відновлення знищених популяцій шляхом ренатуралізації цих рослин в їх природні місцезростання.

Висновки

1. Для збереження рослинного світу України необхідним є комплексний підхід – збереження біотопів, природного відновлення типових ценозів та їх складових, ренатуралізація рідкісних видів.

2. Технологія лісовідновлення має непересічне значення для збереження видового та ценотичного різноманіття лісів.

3. Новітні технології – мікроклональне розмноження, меристемна культура щодо можуть суттєво збільшити можливості використання високопродуктивних генотипів рослин (зокрема, деревних та інших господарсько цінних), а також сприяти збереженню та розмноженню рідкісних видів рослин без початкової елімінації значної чисельності їх особин з природи.

4. Формою не лише збереження, але й відновлення природної флори є створення колекцій та генетичних банків рідкісних видів рослин.

Література

1. *Андрієнко Т.Л.* Види, занесені до «Червоної книги Української РСР» у флорі заповідників республіки / *Т.Л. Андрієнко, Л.А. Якушина* // Укр. ботан. журн. – 1989. – Т. 46. – № 2. – С. 77–80.
2. *Арапетян Е.Р.* Культура рослин in vitro – найбільш адекватне рішення проблеми інтродукції та збереження флори / *Е.Р. Арапетян, О.А. Климчак* // Міські сади і парки: минуле, сучасне і майбутнє : наук. вісник. – Львів : УкрДЛТУ, 2001. – Вип. 11.5. – С. 172–174.
3. *Арапетян Е.Р.* Використання методу культури in vitro у Ботанічному саду Львівського національного університету / *Е.Р. Арапетян* // Біорізноманітність флори: проблеми збереження і раціонального використання. Репродуктивна здатність рослин як основа їх збереження і поширення в Україні : Матер. міжн. наук. конф., присвяченої 150-річчю ботанічного саду Львівського національного університету імені Івана Франка та Сесії ради ботанічних садів України (Львів, 27–29 квітня 2004). – Львів, 2004. – С. 220–222.
4. *Кричфалуший В.В.* Біологія рідких видів рослин (на прикладі ефемероїдів Карпат) / *В.В. Кричфалуший, В.И. Комендар.* – Львов : Світ, 1990. – 160 с.
5. Біорізноманітність флори: проблеми збереження і раціонального використання. Репродуктивна здатність рослин як основа їх збереження і поширення в Україні // Матер. міжн. наук. конф., присвяченої 150-річчю ботанічного саду Львівського національного університету імені Івана Франка та Сесії ради ботанічних садів України (Львів, 27–29 квітня 2004). – Львів, 2004. – 266 с.
6. *Бугара І.А.* Індукований морфогенез і клональне мікророзмноження перспективних сортів м'яти / *І.А. Бугара* : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.20 – Ялта : Нікітський ботан. сад, 2006. – 16 с.
7. *Веденьков Е.П.* О восстановлении естественной растительности на юге степной Украины / *Е.П. Веденьков.* – Аскания-Нова, 1997. – 39 с.
8. *Вепринцев Б.Н.* Проблема сохранения генофонда / *Б.Н. Вепринцев, Н.Н. Ротт.* – М., 1985. – 233 с.
9. *Гавриленко В.* “Асканія-Нова” – сторічний досвід заповідання. Збереження і відтворення біологічного та ландшафтного різноманіття / *В. Гавриленко* // Збереження і моніторинг біологічного та ландшафтного різноманіття в Україні. – К. : Націон. екол. центр України, 2000. – С. 144–149.
10. *Генсірук С.А.* Ліси – багатство й краса землі / *С.А. Генсірук.* – К. : Наук. думка, 1980. – С. 127–147.
11. *Голубець М.А.* Современное состояние генофонда флоры УССР / *М.А. Голубець* // Генетические ресурсы растений и животных Украинской ССР. – К. : Наук. думка, 1987. – С. 9–23.

12. *Клеопов Ю.Д.* Реликты во флоре широколиственных лесов европейской части СССР / *Ю.Д. Клеопов* // Проблемы реликтов во флоре СССР. – Вып. 2. – М., 1938. – С. 16–25.
13. *Комендар В.І.* Підсумки і програма наукових досліджень рідкісних рослин Карпат / *В.І. Комендар* // Укр. ботан. журн. – 1992. – Т. 49. – № 5. – С. 107–111.
14. *Котов М.И.* Редкие, эндемичные и исчезающие виды растений УССР и необходимость их охраны / *М.И. Котов* // Охрана природы и заповедные зоны в СССР. – Бюл. 7. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – С. 50–53.
15. *Лавренко Е.М.* Лесные реликтовые (третичные) центры между Карпатами и Алтаем / *Е.М. Лавренко* // Журн. русск. ботан. об-ва. – 1930. – Т. 15. – № 4. – С. 351–363.
16. *Нестеров В.С.* Общее лесоводство / *В.С. Нестеров*. – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1954. – 656 с.
17. Еколого-фізіологічні основи розмноження рослин в умовах *in vitro* та адаптації до природних умов / *В. Ніколайчук, В. Белчгазі, Б. Надь, І. Фекета* // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні й екологічні аспекти : тези доп. II Міжн. конф. (Львів, Україна, серпень 18–21, 2004 р.). – Львів : Сполом, 2004. – С. 15.
18. *Поварніцин В.О.* Ліси Українського Полісся / *В.О. Поварніцин*. – К. : Вид-во АН УРСР, 1959. – 203 с.
19. Біологічна різноманітність фітобіоти України: облік, збереження, моніторинг / *К.М. Ситник, Б.В. Заверуха, Р.І. Бурда, Я.П. Дідух* // Охорона генофонду рослин України : тез. доп. наук. конф. – Кривий Ріг, 1994. – С. 48–57.
20. *Соболевская К.А.* Интродукция растений и проблемы охраны генофонда природной флоры / *К.А. Соболевская* // Бюл. главного ботан. сада АН СССР, 1985. – Вып. 135. – С. 3–6.
21. *Стойко С.М.* Заповідники та пам'ятки природи Українських Карпат / *С.М. Стойко*. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1966. – 142 с.
22. *Ткаченко В.Е.* Общее лесоводство / *В.Е. Ткаченко*. – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1955. – 600 с.
23. *Трофименко Н.М.* Интродукція рослин з родини Rosaceae Juss. для міських насаджень в Україні / *Н.М. Трофименко* // Міські сади і парки: минуле, сучасне і майбутнє : зб. наук.-техн. праць. – Львів : УкрДЛТУ, 2001. – Вип. 11.5. – С. 128–133.
24. *Черевченко Т.М.* Роль ботанічних садів і дендропарків України в інтродукції рослин для озеленення міст / *Т.М. Черевченко, П.А. Мороз* // Міські сади і парки: минуле, сучасне і майбутнє : зб. наук.-техн. праць. – Львів : УкрДЛТУ, 2001. – Вип. 11.5. – С. 29–33.
25. *Чопик В.И.* Редкие и исчезающие растения Украины / *В.И. Чопик*. – К. : Наук. думка, 1978. – 216 с.

26. *Шеляг-Сосонко Ю.Р.* До питання про індивідуальну охорону видів рослин на Україні / *Ю.Р. Шеляг-Сосонко* // Укр. ботан. журн. – 1973. – Т. 30. – № 2. – С. 220–227.
 27. *Юркевич И.Д.* Естественное возобновление и оценка его успешности / *И.Д. Юркевич, Д.С. Голод* // Справочник работника лесного хозяйства. – Минск : Наука и техника, 1987. – С. 83–94.
 28. *Thompson P.* Should botanic gardens save rare plants? / *P. Thompson* // *New. Sci.* – 1975. – Vol. 65. – № 979. – P. 636–638.
-
-