



НАУКОВІ ОСНОВИ АДАПТАЦІЇ МІКРОКЛОНІВ І ВИРОЩУВАННЯ ЖУРАВЛИНИ В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ

Т.Б. СТІЛА

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
Україна, 01601 Київ, вул. Терещенківська, 2

Розроблено наукові основи адаптації мікроклонів з культури ізолюваних тканин і технології вирощування журавлини в умовах закритого ґрунту.

Однією з надзвичайно цінних ягідних рослин є журавлина (*Oxycoccus Adans*). Її плоди містять значну кількість біологічно активних речовин, зокрема органічні кислоти, пектини, катехіни, флавоноли, антоціаніни, вітаміни, макро- і мікроелементи. Високі харчові та лікарсько-профілактичні якості журавлини зумовили її широке використання не лише в харчовій промисловості, а й у народній та офіційній медицині. Природні ресурси журавлини в останні роки значно скоротилися. Крім того, значна їх частина в зоні Полісся радіаційно забруднена після аварії на ЧАЕС.

Нині попит населення країни на ці цінні плоди набагато перевищує пропозицію.

Одним із шляхів підвищення врожайності ягід, а також створення генофонду перспективних рослин, збагачення місцевої флори є введення в культуру корисних нових та малопоширених видів, форм і сортів.

Однак поповнення рослинних ресурсів залежить не лише від наявності перспективного асортименту, а й потребує ефективних технологій вирощування, розроблених для конкретних видів, форм, сортів і природної зони їх культивування.

Журавлина великоплідна (*Oxycoccus macrocarpus*) — це поки що єдиний вид роду, який вирощується в культурі і має сорти. Численні дослідження засвідчують, що північноамериканські сорти великоплідної журавлини досить невибагливі, і тому їх можна вирощувати за досить широкого діапазону показників, які характеризують температурний, ґрунтовий та водний режими.

Відомо, що вирощування журавлини на промисловій основі потребує одержання великої кількості садивного матеріалу. Нині саме це є одним з лімітуючих факторів. Тому особливу увагу ми приділяли питанням вивчення біологічних особливостей інтродукованих сортів журавлини світового генофонду Бекуїт (Beckwith), Бергман (Bergman), Блек Вейл (Black Veil), Вашингтон (Washington), Мак Фарлін (McFarlin), Ранній Чорний (Early Black), Сірлс (Searls), Уїлкокс (Wilcox), Франклін (Franklin), Ховес (Howes) та наукової розробки прискореного розмноження найперспективніших з них.

Одним з найперспективніших та економічно найвигідніших визнаних останнім часом у світі способів вегетативного розмноження рослин є мікроклональне розмноження в культурі *in vitro*. Вивчення потенційної спроможності індукції морфогенезу в культурі



ізолюваних тканин окремих сортів журавлини і позитивне завершення роботи дають змогу створити нову досконалішу біотехнологію розмноження цієї культури.

В результаті виконання даної теми в Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України розроблено біотехнологію клонального мікророзмноження сортової журавлини в культурі ізолюваних тканин [1].

Рослини, розмножені й оздоровлені в культурі *in vitro*, часто нелегко приживлюються в умовах відкритого ґрунту. Тоді застосовують проміжну стадію адаптації до несприятливих умов і дорощування до стандартних розмірів рослин-регенерантів в умовах закритого ґрунту.

Адаптація рослин до нестерильних умов — досить відповідальний момент і є завершальним етапом мікроклонального розмноження, недооцінка якого може звести нанівець всю попередню копітку роботи. На цій стадії рослини потребують ретельного догляду, насамперед забезпечення водного режиму, бо в протилежному випадку можливі великі втрати матеріалу.

Посадка мікроклонів і черешків у закритому ґрунті. Проведено багатофакторні дослідження, спрямовані на з'ясування оптимальних умов приживлюваності рослин-регенерантів після пересадки з ізолюваної культури *in vitro* в теплицю, і розроблено наукові основи технологічного процесу адаптації мікроклонів та вирощування журавлини в умовах закритого ґрунту. Тільки в закритому ґрунті можна створити регульовані температурний, водний та світловий режими, необхідні для того чи іншого генотипу рослин. До закритого (або, як його ще називають, захищеного) ґрунту належать теплиці, парники, а також утеплюваний ґрунт — земельні ділянки, пристосовані для створення штучного мікроклімату. Теплиці є найдосконалішим видом закритого ґрунту. В них значно легше створити сприятливий мікроклімат. Для адаптації мікроклонів журавлини можна використовувати плівкові і засклені теплиці різного розміру, як ґрунтові, так і стелажні. При цьому використовують зимові і весняні теплиці. Зимові теплиці з регульованими температурним режимом, вологістю

та освітленням, оснащені туманоутворювальною установкою, є найоптимальнішими для адаптації та живцювання рослин. Крім того, в них можна цілорічно висаджувати рослини-регенеранти з культури *in vitro*. Використовують і весняні теплиці, в які можна висаджувати мікроклони, у весняно-літній період (переважно з квітня по серпень), а також живці. В літній період для посадки рослин-регенерантів, їх адаптації та живцювання можна використовувати парники з високими конусними покрівлями (вкритими заскленими рамами або плівкою), звичайні парники і невеликі плівкові теплиці заввишки 70—100 см з туманоутворювальними розбризкувачами води. Проте в кожному конкретному випадку потрібно детально аналізувати всі можливості і підраховувати економічну ефективність клонального розмноження для господарства.

ґрунтові суміші. Перед висаджуванням клонів рослин ґрунт у теплицях та парниках замінюють на новий, заготовлений на цілинних та перелогових ділянках, або додають невелику кількість свіжого ґрунту, перегною, який особливо багатий на поживні речовини в легкодоступній для рослин формі, частково вилучивши зайвий старий. ґрунтові суміші і компости мають бути з доброю фізичною структурою, високими вологемністю, повітропроникністю, містити достатню кількість поживних речовин тощо. Основним компонентом у складі ґрунтових сумішей є ґрунт: дерновий, перегнійний, торф'яний, супіщаний, суглинковий. Перегнійно-ґрунтові та торфокомпости використовують багаторічні, в яких закінчилися біологічні термічні реакції (горіння, перепрівання), внаслідок чого гине багато насіння бур'янів, шкідників, збудників хвороб рослин. Крім того, для журавлини торф має бути обов'язково верховим, легким, пухким, кислим (рН 2,0—3,5). Хоча більшість сортів журавлини великоплідної добре росте і плодоносить у досить широкому діапазоні кислотності ґрунтів (рН 2,6—6,8), однак вони краще розвиваються на ґрунтах з підвищеною кислотністю. ґрунтові суміші ретельно перемішують, збагачують на мінеральні добрива, пропарюють, знезаражують, вирівнюють, рясно поливають. У разі висад-



жування рослин безпосередньо в ґрунт сте-
лажів та грядок загальну масу ґрунту вкри-
вають шаром до 10 см ґрунтовими суміша-
ми, що визначені експериментально як оп-
тимальні для журавлини. Якщо кількість
ґрунтових сумішей недостатня, площу теп-
лиць маркують за прийнятною схемою посад-
ки, утворюючи ямки, борозенки завглибшки
5–7 см і завширшки 7–8 см, в які засипа-
ють призначені для журавлини ґрунтові
суміші і в них висаджують мікроклони.

Сорти журавлини, розмножені *in vitro*,
легко приживлюються й адаптуються до не-
стерильних умов на досить вологоємних і
повітропроникних субстратах та ґрунтових
сумішах. Ми встановили, що оптимальними
для висаджування мікроклонів журавлини є
перліт біологічний, торф верхній рудий (кра-
ще прибалтійський), а також суміші:

- перліт біологічний, торф верхній рудий
(1:1);
- торф верхній рудий, пісок (1:0,5);
- торф верхній рудий, перліт біологічний,
пісок (1:1:0,5);
- торф верхній рудий, перегній-сипець
(1:1);
- торф верхній рудий, перегній-сипець, пі-
сок (1:1:0,5);
- торф верхній рудий, супіщаний ґрунт,
перегній-сипець (1:1:1);
- торф верхній рудий, дерновий ґрунт,
перегній-сипець (1:1:1) та ін.

Саме цими ґрунтовими сумішами запов-
нюють різні посудини, в які висаджують сор-
тові мікроклони журавлини. На них у по-
дальшому спостерігали найактивніший ріст і
розвиток як надземної, так і кореневої сис-
теми рослин.

Площа живлення. Внаслідок високої при-
живлюваності мікроклонів сортової журав-
лини, а також для одержання нормально роз-
винених рослин (добре розгалужених куци-
ків), придатних для висаджування на постій-
не місце, на 1 м² розміщують не більше 50–
60 рослин. При цьому схема посадки така:
10 × 15 см, що становить площу живлення
однієї рослини 150 см², або 10 × 20 см — за
якої площа живлення 200 см². Якщо ж
мікроклони журавлини для адаптації висад-

жують у теплицю напровесні лише на 2–
3 міс (не більше), то площу живлення однієї
рослини можна зменшити до 100 см². Най-
оптимальнішою у цьому разі є схема посад-
ки 10 × 10 см. Однак якщо рослини з теп-
лиці висаджуватимуть на постійне місце на-
ступної весни, щоб уникнути повторного роз-
саджування розгалужених рослин, на 1 м²
розміщують не більше 25 особин. Врахо-
вуючи ріст і розвиток рослин упродовж усьо-
го періоду вегетації, додаткове укорінення і
галуження новоутворених пагонів, оптималь-
ною є схема посадки 20 × 20 см. Для зруч-
ності догляду за рослинами площу ґрун-
тових теплиць розбивають на грядки зав-
ширшки близько 1–1,5–2 м з проходами
близько 40–50 см.

Для кожного виду рослин-регенерантів
потрібно встановити оптимальну фазу роз-
витку, в якій втрати після пересаджування в
ґрунтові умови теплиці будуть мінімальними.
В теплицю для адаптації найкраще висад-
жувати укорінені рослини журавлини з дов-
жиною пагона 2–4 см і активно ростучими
пагонами. Якщо ж пересаджування відбува-
ється в осінньо-зимовий період, то укорінені
рослини *in vitro* можна затримати до досяг-
нення ними висоти 5–6 см, але не більше.
Тривале культивування рослин у штучних
умовах спричинює їх витягування (внаслідок
стикання з пробіркою), викручування (вна-
слідок тісноти), старіння (насамперед пролі-
феруючих калюсних клітин), що негативно
впливає на приживлюваність і подальші ріст
і розвиток.

Рослини з кількома листочками і добре
розвиненими пагоном і кореневою сис-
темою обережно пінцетом витягують з про-
бірок, колб, склянок і занурюють безпосе-
редньо у воду. Для полегшення цієї операції
скляну посудину слід повернути в горизон-
тальне положення (а далі нахилити шийкою
вниз під кутом 55–65°) і повільно витрушу-
вати рослини разом з агаром. Щоб змен-
шити травмування кореневої системи рос-
линок під час відокремлення від агару, їх
слід витримувати деякий час у воді. Після
цього потрібно відмити корінці від решток
агару і перенести рослини у посудину з чис-



тою водою, звідки і висаджувати. У разі використання для культивування мікроклонів біологічного перліту або рідкого середовища відмивати корені немає потреби.

Для диференційованого догляду за рослинами й одержання однорідного садивного матеріалу ми рекомендуємо розсортувати рослини на великі, середні, малі та висаджувати їх окремо.

Найсприятливішими термінами для пересаджування та адаптації пробіркових мікроклонів журавлини з культури *in vitro* в теплиці є третя декада квітня — перша декада травня. Кількість рослин, що приживаються в цей період (за вологості 90—100 %) досягає 92—100 %. Трохи нижчою (88—92 %) є приживлюваність рослин у другій декаді квітня і другій декаді травня, ще нижчою — у третій декаді травня (85,5 %), першій декаді квітня (82 %), першій—другій декадах червня (відповідно 80 і 78 %). Починаючи з середини третьої декади червня і до кінця літа приживлюваність мікроклонів журавлини знижується до 69—66 %. Якщо літо спекотне, рослини у цей час гинуть через перегрівання, оскільки температура повітря в теплиці підвищується до 40 °С і вище.

Для адаптації у закритому ґрунті укорінені *in vitro* мікроклони сортової журавлини висаджують безпосередньо у заздалегідь підготовлені ґрунтові суміші стелажів, грядок теплиць, а також пікірувальні ящики, торфоперегнійні горщечки або тверді паперові чи поліетиленові пакети (контейнери) різних розміру і форми, заповнені ґрунтовими субстратами. Щоб запобігти підсиханню, торфоперегнійні горщечки, на відміну від інших посудин, повністю заглиблюють у ґрунт грядки. Під час висаджування не тільки корінці, а й частину пагона кожної рослини засипають добре зволоженою ґрунтовою сумішшю. Після цього вмикають розбризкувачі води, а за їх відсутності обережно поливають водою з лійки або гумового шланга з ситоподібним наконечником для розбризкування з низьким напором. Цим забезпечують кращий її контакт з ґрунтом.

Волога. Оскільки культивування мікроклонів у культурі ізольованих тканин відбува-

ється у закритій скляній посудині, де відносна вологість є більш-менш сталою і дуже високою, то під час пересаджування й адаптації рослин цей фактор має, напевне, найбільше значення. Не забезпечені вологою рослини-регенеранти гинуть дуже швидко (іноді за 10—15 хв), бо їх мікроскопічні корінці висихають миттєво, та й самі молоді, водянисті, ніжні, активно ростучі пагони не довго тримаються.

Найкраще приживлюються мікроклони журавлини, якщо упродовж перших днів після висаджування вологість повітря підтримувати в межах 100—90 %, у наступні 3-й та 4-й тижні — 91—80 %, а надалі поступово знижувати до 81—70 % і нижче, доводячи цей показник до рівня відкритого ґрунту.

На першому етапі адаптації для забезпечення високої вологості в теплиці найкраще використовувати туманоутворювальну установку з автоматичним вмиканням розбризкувачів води на 5 с через кожні 5 хв. Використовують також туманоутворювальні установки ручного вмикання без реле автоматики, насадки-розпилувачі для розбризкування води, які встановлюють над поверхнею ґрунту на висоті 30—40 см, та ін.

За відсутності стаціонарних розбризкувачів води рослини поливають вручну кілька разів на добу з лійки або гумового шланга з ситоподібним наконечником для розбризкування.

У цьому разі для підтримування високої вологості повітря, особливо в перші два тижні після посадки, в практиці використовують різні методи, зокрема: 1) над грядками, де щойно було висаджено мікроклони, встановлюють дротяні каркаси заввишки близько 50—70 см, які накривають поліетиленовою плівкою; 2) пересаджені рослини накривають невеликими легкими переносними тепличками з дротяними або дерев'яними каркасами заввишки близько 20—30 (50) см, завдовжки 70—90 см, ширина яких дорівнює розміру стелажу або грядки; зверху і з боків їх обтягують поліетиленовою плівкою та ін. Невелику кількість рослин можна накрити скляним посудом, ковпаками тощо. Після приживлення рослин їх поступово адаптують до зниженої вологості. Для цього на ніч



плівку знімають. Тривалість перебування рослин без плівки поступово подовжують за рахунок ранішніх і вечірніх годин. Згодом, за можливості, покривну плівку знімають зовсім. Частоту дощування значно скорочують — спочатку до одного разу на добу, далі — один раз на дві доби. Знижують вологість і збільшенням вентиляції. У подальшому рослини регулярно поливають способом дощування з водопроводу в міру підсихання ґрунту.

Наприкінці вегетаційного періоду для припинення ростових процесів поливи значно скорочують.

Температура. Тепло має важливе значення для росту і розвитку рослин, оскільки від нього залежать основні процеси їх життєдіяльності: фотосинтез, дихання, транспірація, кореневе живлення та ін. Вимоги рослин до тепла в різних умовах неоднакові. Пересаджувати пробіркові рослини журавлини з культури *in vitro* в теплицю краще за температур ґрунту 18–20 °С і повітря 22–25 °С, які дещо нижчі за ті, в яких вони культивувались. Це пов'язано з тим, що висока температура спричинює посилені витрати поживних речовин на дихання, в той час як поповнення їх за рахунок асиміляції обмежене. Знижена ж температура гальмує ріст надземної частини, запобігає витягуванню пагонів і створює сприятливіші умови для розвитку кореневої системи. Після формування достатньої вегетативної маси як асиміляційного апарату, так і кореневої системи температуру підвищують до 25–27 °С. Вища температура негативно впливає на рослини, оскільки витрати поживних речовин на дихання перевищують їх надходження від фотосинтезу, що призупиняє ріст. У теплицях і парниках в нічні години температуру порівняно з денною знижують, щоб зменшити енергію дихання і витрати органічних речовин. Для цього ж у похмурі дні, за недостатнього освітлення, температуру в закритому ґрунті підтримують нижчою, ніж у сонячні дні.

У закритому ґрунті з регульованим температурним режимом підтримувати оптимальну температуру не важко.

Поливати рослини краще водою температурою 20–25 °С. Для цього воду підігривають, відстоюють у бочках, бетонних чи інших резервуарах.

Світловий режим. У житті рослин, як відомо, світло має важливе значення, оскільки є джерелом енергії для фотосинтезу. Недостатнє освітлення гальмує процес асиміляції, особливо на початкових стадіях росту, що призводить до помітного витягування й ослаблення мікроклонів журавлини. Доведено, що в закритому ґрунті світловий режим для рослин є менш сприятливим, ніж у відкритому, оскільки значна частина сонячної енергії поглинається склом і плівкою. Особливо несприятливими є умови в теплиці в осінньо-зимовий період — через нестачу освітлення, а в літній — через його надлишок. Після приживання рослин-регенерантів нестачу природного освітлення доповнюють штучним (доосвітлення), зокрема люмінесцентними лампами білого і денного світла, ртутно-люмінесцентними тощо. Найширше доосвітлення використовують у разі вирощування рослин з малою площею живлення, коли одне джерело забезпечує світлом більшу кількість рослин. Збільшення інтенсивності освітлення дає змогу отримувати компактні кустики з розвиненою кореневою системою, скорочувати тривалість вирощування розсади. Нормальний ріст і розвиток рослин відбувається при освітленні 8–15 клк. Однак у зимові місяці освітлення на відкритій місцевості значно (у 2–3 рази) менше, а в теплицях у грудні—лютому в похмурі дні 100–400 лк, в сонячні — 2–3 клк і більше (до 20 клк). Для мікроклонів журавлини в цей період потрібно принаймні 5–7 клк. Велике значення також має тривалість освітлення. Нормальною для адаптації та вирощування журавлини є загальна тривалість світлового дня 12–16 год.

У літні місяці, навпаки, часто доводиться ослаблювати дію прямих променів, оскільки інтенсивність освітлення збільшується в десятки, а то й сотні разів, значно підвищується температура в теплицях, що, в свою чергу, спричинює перегрівання та опіки рослин.

У закритому ґрунті з метою зниження інтенсивності освітлення і температури в со-



нячні спекотні дні проводять провітрювання і затінювання, для чого використовують оббризування стекол суспензією крейди, глини, накривання зволоженою мішковиною або плетеними солом'яними матами. В середині теплиці каркаси вкривають рулонним крафтовим папером, який добре затінює рослини. Однак ці засоби тільки до певної міри поліпшують умови, оскільки у сонячні літні дні температура навіть у затінених теплицях значно вища, ніж зовнішня. Тому у весняно-літній період рослини краще пересаджувати увечері, а в осінньо-зимовий можна і в ранішні години.

Підживлення. Потреба рослин у поживних речовинах в різні фази їх росту і розвитку неоднакова. Після посадки через туманоутворювальну установку проводять позакореневе живлення мікроклонів журавлини (5 с на добу) слабкими розчинами Гільтнера, Чеснокова і Базиріної:

Живильне середовище Гільтнера		Живильне середовище Чеснокова і Базиріної	
KNO_3	0,0368	NH_4NO_3	0,160
$NaNO_3$	0,0512	KNO_3	0,400
$(NH_4)_2HPO_4$	0,25	$Ca(NO_3)_2$	0,500
$Fe_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$	0,25	$MgSO_4$	0,280
$(NH_4)_2SO_4$	0,064	H_3BO_3	0,00072
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0,25	$CuSO_4$	0,0002
KCl	0,25	$MgSO_4$	0,00045

Якщо позакореневе живлення неможливо провести, підготовлені ґрунтові субстрати перед посадкою зволожують цими живильними розчинами або після посадки рослин поливають їх ними.

Після укорінення (через 2 тижні) проводять кореневе живлення способом підживлення: один раз на 7 діб. У період активного росту рослини найкраще підживлювати альбуміном (альбумін (albumen) — це білок із сироватки крові тварин, що виготовляється на м'ясокомбінатах як добриво (сухий порошок) для підживлювання рослин; добре розчиняється у воді) або кристаліном з часткою азоту 20 %, фосфору 16 %, калію 10 %. Перші підживлення проводили слабким розчином — 10 г на 10 л води. Через тиждень концентрацію живильного розчину збільшували вдвічі. В наступні тижні добрива

щоразу брали на 20 г більше, тобто 40, 60, 80, 100 г на 10 л води. Іноді дрібні сухі гранули кристаліну (і тільки його!) розсіюють у міжряддях, оскільки вони після поливу легко розчиняються. Для поступового ослаблення ростових процесів та зміцнення пагонів з 01.VII регулярні підживлення краще проводити нітрофоскою (марка А), яка містить однакові кількості поживних елементів — азоту, фосфору, калію — по 17—18 %.

Схема підживлень нітрофоскою на 10 м² площі: 01.VII — 150 г; 08.VII — 200 г; 15.VII — 250 г.

22.VII і в подальшому щотижнева норма добрив для підживлення становила 300 г. Наприкінці вегетації для припинення росту рослин та визрівання пагонів підживлення не застосовують.

Відмінність у приживлюваності мікроклонів журавлини залежно від сорту була незначною. За активністю вкорінення сорти можна розмістити в такій послідовності. Найкраще вкорінювалися мікроклони сорту Франклін (Franklin), потім Вашингтон (Washington), Блек Вейл (Black Veil), Ховес (Howes), Бекуїт (Beckwith). Отже, майже всі досліджені сорти журавлини добре розмножуються, приживлюються й адаптуються при перенесенні з культури *in vitro* в теплицю. Рослини-регенеранти, особливо висаджені навесні, добре приживлюються і з успіхом проходять період адаптації у закритому ґрунті. Після зниження відносної вологості повітря рослини продовжують інтенсивно рости. В них активно відбуваються ростові процеси, внаслідок чого з'являються нові листки, пагони більших розмірів. Наприкінці вегетаційного періоду повзучі пагони журавлини виростають до 40—105 см. У таких рослин в одному кущу залежно від сорту і терміну посадки утворюється від 7—12 до 15—30 таких пагонів. Рослини в цей період мають добре розгалужені надземну стеблову і підземну кореневу системи.

1. Ситник К.М., Стріла Т.Є., Андрієнко М.В. Журавлина великоплідна та її інтродукція. — К., 1994. — 24 с.
2. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. — Киев: Наук. думка, 1964. — С. 36—43.

Надійшла 25.02.2001



НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ АДАПТАЦИИ
МИКРОКЛОНОВ И ВЫРАЩИВАНИЯ КЛЮКВЫ
В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

Т.Е. Стрела

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины,
Украина, Киев

Разработаны научные основы адаптации микроклонов с
культуры изолированных тканей и технологии выра-
щивания клюквы в условиях закрытого грунта.

SCIENTIFIC GROUNDS
OF MICROCLONES ADAPTATION AND CRANBERRY
GROWING IN PROTECTED GROUND

T.E. Strila

M.G. Kholodny Institute of Botany,
National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

Scientific grounds of adaptation of microclones from the
culture of isolated tissues and growing technologies under
the conditions of protected ground have been developed.