

ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН ПРИ ВИРОЩУВАННІ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ДЕРЕВНИХ ПОРІД

В.А. ВЕШИЦЬКИЙ, кандидат економічних наук,
П.Г. ДУЛЬНЄВ, кандидат хімічних наук,
В.В. СІРИК, науковий співробітник
Науково-інженерний центр «АКСО» (НІЦ «АКСО») НАН України

Наведено аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури із застосування біологічно активних речовин, зокрема регуляторів росту і розвитку рослин. Показана актуальність і перспективність використання створених нових препаратів для одержання якісного садивного матеріалу деревних порід.

Біологічно активні речовини, регулятори росту рослин, садивний матеріал, деревні породи.

Біологічно активні речовини (БАР), в тому числі фітогормони — регулятори (стимулятори) росту і розвитку рослин (РРР), у сучасних умовах набувають все більшого значення. Їх застосування в землеробстві, рослинництві та лісівництві дає результати, яких не можна досягнути іншими методами. Використання цих препаратів дозволяє повніше реалізувати генетичні можливості, підвищити стійкість рослин проти стресових факторів біотичної та абіотичної природи і в кінцевому результаті збільшити урожай і поліпшити його якість. Зважаючи на це, Організація Об'єднаних Націй ще в 1973 р. рекомендувала використання РРР у всесвітньому масштабі для підвищення виробництва продукції у агропромислових комплексах. Вважається, що, поряд з добривами і пестицидами, вони мають зайняти важливе місце в системах удосконалення технологій виробництва рослинної продукції.

Згідно з сучасними уявленнями, під РРР розуміють природні та синтетичні органічні речовини, яким властива значна біологічна активність

і які у малих дозах змінюють фізіологічні і біохімічні процеси, ріст, розвиток й формуванні урожаю сільськогосподарських рослин, не спричиняючи токсичної дії. Зокрема, при внесенні ззовні в рослину, вони включаються в обмін речовин і активізують фізіолого-біохімічні процеси, підвищуючи рівень життєдіяльності рослин [1-3].

Відомо, що всі РРР можна умовно поділити на декілька груп залежно від їх здатності впливати на процеси клітинного поділу, керувати процесами розтягування й формування клітинної стінки, змінювати її структуру та архітектоніку, фізико-хімічні й механічні властивості, габітус всієї рослини, її стійкість проти вилягання тощо [2]. Одні об'єднують біологічно активні речовини, які контролюють клітинну диференціацію, органо- і формоутворення, взаємодію між частинами і органами рослин, вибірково і специфічно включаються в найважливіші метаболічні процеси — дихання, фотосинтез, транспорт органічних речовин, беруть участь у регуляторних механізмах клітини на метаболічному рівні. До окремої групи біологічно активних речовин належать сполуки, за допомогою яких можна керувати станом спокою і процесами старіння клітини та в цілому рослини. Вони використовуються для виведення із стану спокою рослин або їх частин, регуляції процесів дозрівання листя, плодів та ін.

Основні природні РРР включають ауксини, цитокініни, гібереліни, абсцизову кислоту та етилен; крім того, до фітогормонів належать так звані нетрадиційні фітогормони: брасиностероїди, саліцилова і жасмонова кислоти. Серед них найбільш детально вивченими є ауксини. Доведено, що вони беруть участь у регуляції різноманітних ростових і формоутворюючих процесів, зокрема стимулюють розтягування клітин і активують ферменти, що відповідають за міцність клітинної стінки.

Гібереліни виділено з рослин і мікроорганізмів. Серед них найбільш поширеним є гіберелін А₃ (гіберелінова кислота), який прискорює ріст, що

пов'язано зі стимуляцією клітинного поділу, хоча може спричинювати й розтягування клітин.

Цитокініни впливають на ряд фізіолого-біохімічних процесів, стимулюючи синтез основних біомакромолекул — білків і нуклеїнових кислот, активізуючи клітинний поділ, підвищуючи інтенсивність фотосинтезу, прискорюючи транспортні процеси у мембранах, регулюючи надходження елементів живлення в клітину рослини, виконуючи захисну дію від несприятливих екологічних факторів.

До синтетичних РРР належать препарати, що є структурними аналогами природних фітогормонів, а також гербіциди та ретарданти.

Аналіз стану використання біологічно активних речовин показує, що в усьому світі на великих площах застосовують не ендогенні сполуки, а синтетичні РРР [2, 3]. Фітогормони природного походження через їх високу вартість за деякими винятками недоцільно застосовувати у виробничих умовах.

Нині в Україні проводяться багатопланові роботи зі створення РРР нового покоління (синтетичних і природних), починаючи з первинного скринінгу цих речовин і всебічних досліджень їх фізико-хімічних, фізіологічних та токсикологічних властивостей до впровадження в сільськогосподарське виробництво [4, 5]. Синтезовано понад 125 сполук похідних піридину, зокрема N-оксидів піридину. серед них виявлено екологічно нешкідливі речовини, що при низьких нормах витрат характеризуються високою фунгіцидною, бактерицидною та рістрегулюючою активністю. На основі цих сполук та їх композицій з природними біостимуляторами розроблено ряд ефективних, низьковитратних, екологічно безпечних РРР і технологій їх застосування для більшості сільськогосподарських культур [6].

Встановлено, що ці препарати малотоксичні і згідно з санітарно-гігієнічною класифікацією належать до III–IV класів небезпеки. Вони швидко

утилізуються сапротрофними мікроорганізмами, нетоксичні для ґрунтової мікрофлори і фауни, гідробіонтів, комах-запилювачів, інших біологічних об'єктів [5].

Широкомасштабне виробниче застосування РРР у нашій державі тільки розпочинається. Тому для успішного їх практичного використання важливе значення мають результати досліджень закономірностей дії цих препаратів. Так, показано, що фітогормони виявляють свою дію лише тоді, коли в рослинах їх недостатньо (при проростанні насіння, цвітінні, порушенні цілісності організму, при дії несприятливих умов зовнішнього середовища тощо). Фізіологічна дія фітогормонів та ефективність їх застосування залежать також від виду і концентрації препаратів, виду рослин, фази їх росту, розвитку і фізіологічного стану, рівня мінерального живлення, а також кліматичних умов [7].

Як свідчить аналіз, основними напрямками застосування вітчизняних РРР є вирощування основних сільськогосподарських культур, в основному зернових, овочевих, технічних [4, 6, 8]. Польові випробування препарату триман-1 як при передпосівній обробці насіння, так і при обприскуванні посівів при нормі витрати 5–20 г на 1 т насіння чи на 1 гектар посівів на ґрунтах різних типів України свідчать про позитивний вплив його на ріст, розвиток і урожай сільськогосподарських культур (зернових, кормових, технічних, овочевих) і якість рослинної продукції. Так, збільшення урожаю зернових культур при застосуванні триману-1 складало 14–26 %, вмісту білка — 0,6–1,5 % і клейковини — 1,5 % [8, 9].

Використання цих препаратів при вирощуванні садивного матеріалу деревних порід ще не набуло широкого розповсюдження, тому метою нашого дослідження було, використовуючи літературні дані, дати оцінку їх практичної перспективності.

Результати дослідження. Ще у 70–80 рр. минулого століття було опубліковано ряд фундаментальних робіт, присвячених дослідженню

біологічно активних речовин, їх впливу на ріст і розвиток рослин, у тому числі лісових порід, з'ясуванню механізму їх дії [10–13].

У 1983 р. у монографії Т.В. Лихолата [13], присвяченій РРР деревних порід, описано їх застосування для прискороного проростання насіння різних видів, стимуляції коренеутворення, плодоносіння, а також для інтродукції та акліматизації рослин. Наведено також найновіші на той час дані, підтверджуючи перспективність використання РРР.

З часом було одержано додаткові дані щодо позитивної дії РРР на деревні рослини. Під їх впливом інтенсифікуються процеси синтезу білкових речовин і цукру, зменшується в'язкість протоплазми, покращується її проникність, відновлюваність тканин, збільшується вміст хлорофілу, зростає активність фотосинтезу, підсилюється розвиток кореневої системи, особливо придаткових коренів [14–16]. Разом з цим багато питань залишається нез'ясованими, особливо стосовно важкоукорінюваних деревних порід.

У зв'язку з цим у подальшому значна увага стала приділятися розробці різних видів біостимуляторів як для підсилення росту, так і поліпшення якості садивного матеріалу лісових порід. Так, встановлено [17] позитивний рістрегулюючий вплив параамінобензойної кислоти (ПАБК) при позакореневій обробці сіянців сосни і ялини розчинами цього препарату. Порівняно з гібереліновою кислотою та гетероауксином ПАБК більшою мірою стимулює ріст кореневої системи та накопичення біомаси рослин. Оптимальні концентрації ПАБК для сосни — $1 \cdot 10^{-7}$ – $1 \cdot 10^{-5}$ %, для ялини — $1 \cdot 10^{-7}$ – $1 \cdot 10^{-3}$ %. Результати роботи свідчать про доцільність застосування ПАБК у низьких концентраціях при вирощуванні садивного матеріалу хвойних порід у лісових розсадниках

Позитивну дію ПАБК було підтверджено й іншими авторами [18]. При обробці насіння сосни і ялини водним розчином цього препарату у концентраціях від 0,001 до 0,06 % протягом 5, 8, 10 та 16 год. з наступним висівом у ґрунт спостерігали стимулюючий ефект, який виявлявся при всіх

досліджуваних дозах, особливо на другий рік вирощування рослин. В окремих варіантах досліду обробка насіння розчинами ПАБК підвищила вихід стандартних сіянців сосни та ялини на 175 % порівняно з контролем.

А.Р. Родин описав, вивчаючи вплив біологічно активних речовин різної природи на схожість насіння, ріст та збереження сіянців чотирьох видів сосни, які вирощувалися в неоднакових ґрунтово-кліматичних умовах, встановив, що краща схожість насіння була при його передпосівній обробці гетероауксином. Гіберелін також позитивно впливав на ріст сіянців [19].

У Всеросійському НДІ хімізації лісового господарства проведено дослідження ефективності застосування біостимуляторів при вирощуванні сіянців сосни та модрина [20]. Встановлено, що стимулятори росту емістим, СИЛК, агат-25К підсилюють ріст сіянців на всіх етапах їх вирощування у посівному відділенні розсадника. Вихід стандартного садивного матеріалу з одиниці площі збільшувався у середньому на 30, що забезпечувало суттєвий економічний ефект. Найбільша ефективність відмічена при обробці сіянців емістимом та агатом-25К. при використанні СИЛК одержані результати були нестабільними.

Вивчаючи у Чуміковському лісгоспі (Хабаровський край) вплив стимуляторів росту на ріст сіянців різних деревних порід, Ю.С. Пентелькіна [21] встановила, що передпосівна обробка насіння скорочує строк вирощування сіянців у розсаднику на 1 рік і проведення агротехнічного догляду. За реакцією на передпосівну обробку насіння стимуляторами росту деревні породи розміщуються відповідно до зростання у такій послідовності: ялиця білокора < ялина саянська < модрина амурська, охотська, даурська < сосна звичайна. Високу пластичність модрина та сосни пояснюють біологічними особливостями порід. Для посіву у промислових умовах рекомендують передпосівну обробку насіння з використанням імуноцитопіту, спор ґрунтових і лісових грибів.

Тепер значну увагу приділяють БАР на основі кремнію. Так, у Лісовому коледжі університету Бейхуа (Китай, College of Foresry, Weihua univ., Jilin) визначали вплив наноструктурованого діоксиду кремнію (TMS) різних концентрацій на інтенсивність розвитку однорічних сіянців модрина ольгінської *Larix jlgensis* [22]. Корені сіянців протягом 6 годин вимочували у розчинах TMS концентрацій 2000, 1000, 500, 250, 125 та 62 мкл/ л. Потім протягом вегетаційного періоду (травень–жовтень) сіянці регулярно вимірювали кожні 15 днів. Кращі результати одержали при обробці їх розчином TMS концентрацією 500 мкл/ л: середня висота, діаметр кореневої шийки, довжина головного кореня та кількість бокових перевищували контроль (без обробки TMS) відповідно на 42,5; 30,7; 14,0 та 31,6 %. При цьому сіянців третьої категорії не виявлено, а першої і другої була однакова кількість. Тут також відмічено найбільш високий вміст хлорофілу у хвої.

У Башкирському сільськогосподарському інституті синтезовано речовину індолін, що має ауксиноподібну активність [23]. У дослідах з 3-річними сіянцями ялини сибірської, берези пониклої і липи дрібнолистої показано, що біологічна активність цього препарату, порівняно з нафтилоцтовою кислотою (НУК), що широко застосовується при вирощуванні садивного матеріалу, значно вища. Новий препарат не тільки активізує ростові процеси у рослин, але й збільшує вміст хлорофілу в листі.

Проведено дослідження й інших екологічно безпечних і малотоксичних РРР для лісового господарства [24]. Найбільш ефективними з випробуваних препаратів під час вирощування садивного матеріалу ялини були фумар, крезацин та амбіол. У відкритому піщаному ґрунті при низькому рівні мінерального живлення ($\text{NH}_4\text{-N}$ –0,8; P_2O_5 –9,5; K_2O –2,6 мг/100 г ґрунту) та вмісту гумусу 2,9 % завдяки передпосівній обробці насіння зазначеними препаратами масові сходи з'явилися на 2–3 дні раніше, а ґрунтова схожість підвищилася на 5–9 %. Лінійні показники дослідних сіянців у кінці третього року вирощування перевищували показники контрольних на 19–38 %.

Ще більшою була різниця у біомасі — 23–172 %. У випадку неможливості здійснення зазначеного прийому доцільно застосовувати позакореневу обробку сіянців у перший або другий рік вирощування водними розчинами фумару та крезацину в концентраціях $1 \cdot 10^{-4}$ та $1 \cdot 10^{-3}$, амбіолу — від $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ %. В результаті цих заходів вихід стандартного садивного матеріалу підвищувався на 20–30 %.

У результаті тривалого хімічного пресу на ґрунти, особливо при застосуванні невиправдано завищених доз гербіцидів, до яких ґрунтові мікроорганізми виявилися достатньо чутливими, з'явилися ознаки “стомлення ґрунту”, токсикозу та прогресуючого падіння його родючості, що призвело до зниження продуктивності виробництва садивного матеріалу в лісорозсадниках [25]. Під впливом хімічних засобів різко скоротилася чисельність корисної мікрофлори, проте добре пристосувалися до цих умов її антагоністи, які продукують фітотоксичні речовини. Як міра протидії цим явищам виявлено достатньо високу результативність використання у лісорозсадниках комплексних препаратів на основі відселекційованих штамів ґрунтових мікроорганізмів (азотфіксувальних, фосфатмобілізуєчих, молочнокислих бактерій), а також синтетичних регуляторів росту. Ці препарати при передпосівній обробці насіння збагачують ґрунт біологічним азотом, сприяють накопиченню в ньому фосфору у доступній для рослин формі і, тим самим, поліпшенню їх азотного та фосфорного живлення. Крім того, вони стимулюють ріст та активність корисної ґрунтової мікрофлори, синтезують стимулюючі ріст речовини та вітаміни групи В; завдяки антагоністичним властивостям пригнічують розвиток патогенів, оздоровлюючи тим самим ґрунтовий біоценоз. Наприклад, на дерново-підзолистих ґрунтах одноразова обробка рослин біопрепаратами весною сприяє зменшенню чисельності та повному зникненню грибів родів *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, домінування яких при вирощуванні хвойних порід небажане, тому що вони спричиняють розвиток токсикозу ґрунту. Одночасно з пригніченням

фітопатогенів зростає чисельність їх антагоністів, зокрема грибів, що активно руйнують целюлозу (*Dematium*, *Trichoderma*) та беруть участь у формуванні гумусу (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Dematium*).

Комплексні біопрепарати, до складу яких, поряд з азотфіксаторами і фосфатмобілізувачами мікроорганізмами, входять штами бактерій, здатні активно синтезувати РРР, позитивно впливають на ґрунтові мікроорганізми і рослини, в т.ч. сприяють поліпшенню ґрунтоутворюючого процесу [26, 27].

Таким чином, аналіз літературних даних із застосування в лісівництві препаратів РРР синтетичного і природного походження свідчить про перспективність цього технологічного заходу для одержання якісного садивного матеріалу деревних порід.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Калинин Л.Ф. Биологически активные вещества в растениеводстве. – К.: Наукова думка, 1984. — 320 с.
2. Калінін Л.Ф. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1989. — 168 с.
3. Шевелуха В.С. Регуляторы роста растений. – М.: Агропромиздат, 1990. — 185 с.
4. Пономаренко С.П. Українські регулятори росту рослин // Елементи регуляції в рослинництві: Зб. наук. праць. НАН України. — К.: ВВП «Компас», 1998. — С. 10–16.
5. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина (физико-химические свойства и биологическая активность). – К.: Техніка, 1999. — 270 с.
6. Пономаренко С.П. Створення та впровадження нових регуляторів росту рослин в агропромисловому комплексі України // Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур: Зб.

- наук. праць. — Умань: Уманська державна аграрна академія, 2001. — С. 15–23
7. Меркушина А.С. Фіторегулятори та мікроелементи в захисті рослин // Вісник аграрної науки. Спец. випуск, 1999. — С. 54–57
 8. Шевченко А.О., Ані шин Л.А. Деякі результати виробничих випробувань нових рістрегуляторів при вирощуванні озимої пшениці // Елементи регуляції в рослинництві: Зб. наук. праць / НАН України. — К.: ВВП «Компас», 1998. — С. 38–40.
 9. Вилесов Г.И., Дульнев П.Г., Давыдова О.Е. и др. Эффективность применения новых регуляторов роста растений в сельском хозяйстве и лесоразведении // Регуляторы роста и развития растений. Пятая Международная конференция. Тезисы докладов, часть 1. — М.: Российская академия сельскохозяйственных наук, 1999. — С. 163–164.
 10. Регуляторы роста растений / Под ред. Г.С. Муромцева.. — М.: Изд-во "Колос", 1979. — 211 с.
 11. Рост растений. Первичные механизмы // М.: Наука, 1978. — 248 с
 12. Гамбург К.З. Биохимия ауксина и его действие на клетки растений // Новосибирск: Наука, 1976. — 271 с.
 13. Кулаева О.Н. Цитокинины, их структура и функции // М.: Наука, 1973. — 263 с.
 14. Лихолат Т.В. Регуляторы роста древесных растений. — М.: Лесная промышленность, 1983. — 240 с.
 15. Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г. Физиология древесных растений.— М.: Мир, 1974. — 424 с.
 16. Никелл Л.Дж. Регуляторы роста растений. — М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1964. — 192 с.
 17. Попивший И.И., Шапкин О.М. Отзывчивость саженцев сосны и ели на действие регуляторов роста и микроэлементов // Лесное хозяйство. — 1996. — №12. — С. 31–33.

18. Пентелькина В.В. Возможность использования низких концентраций п-аминобензойной кислоты при выращивании сеянцев хвойных пород // Лесохозяйственная информация. — 1991. — №5. — С. 31–34.
19. Родин А.Р. Влияние ПАБК на выход стандартных сеянцев сосны и ели // Химический мутагенез и проблемы селекции. — М.: АН СССР, 1991. — С. 227–279.
20. Вильданова К.В. Влияние биологически активных веществ на всхожесть семян и сохранность сеянцев некоторых видов рода *Pinus* L. // Интродукция и акклиматизация растений. — Ташкент, 1991. — №24. — С. 83–86.
21. Пентелькина Ю.С./Использование биостимуляторов при выращивании сеянцев сосны и лиственницы // Лесохозяйственная информация. — 2003. — № 7. — С. 11–16. Цит за РЖБ 05.03–04В7.164
22. Острошенко Л.Ю. Влияние стимуляторов роста на рост сеянцев, выращенных в питомнике // Труды Международного Форума по проблемам науки, техники и образования, Москва, 1–5 дек. 2003. – Т 2. — М., 2003. — С.138. Цит. за РЖБ 05.03–04В7.165.
23. Lin Bao-shan, Diao Shao-qi, Li Chun-hui, Fang Li-jun, Qiao Shu-chun, Yu Min/ Влияние TMS (мелкоструктурированного диоксида кремния) на рост сеянцев лиственницы ольгинской. Effect of TMS (nanostructured silicon dioxide) on growth of Changbai larch seedlings// J. Forest Res. — 2004. — 15, № 2. — С. 138–140. Цит. за РЖБ 05.04–04В7.147.
24. Коновалов В.Ф., Тайчинова А.С. Стимуляция роста древесных видов синтетическими ауксиноподобными веществами // Лесное хозяйство. — 1998. — №3. — С. 40–41.
25. Хазинов И.Б., Лубячина В.М., Сыроижко Л.Н. О применении стимуляторов роста // Лесное хозяйство. — 1977. — №6. — С. 30–31.

26. Родин А.Р., Попова Н.Я., Кандыба Е.В. Высокоэффективные биопрепараты для лесных питомников // Лесное хозяйство. – 1997. — №1. — С. 28–30.
27. Кандыба Е.В. Новые биопрепараты и использование их в лесных питомниках. Интенсификация выращивания лесопосадочного материала: Научно-практическая конференция. Тезисы докл. — Йошкар-Ола, 10–13 сент. 1996 // Лесохозяйственная информация, 1997. — №2. — С. 102–103.

Проблемы использования регуляторов роста растений при выращивании посадочного материала древесных пород

В.А. Вешицкий, П.Г. Дульнев, В.В. Сирьк

Приведен анализ отечественного и зарубежного опыта применения биологически активных веществ, в частности регуляторов роста и развития растений. Показана актуальность и перспективность использования созданных новых препаратов для получения качественного посадочного материала древесных пород.

Биологически активные вещества, регуляторы роста растений, посадочный материал, древесные породы.

The problems of plants growth regulators application in growing of quality landing stuff of arboreal races

W. Weshycky, P. Dulnev, V. Siryk

The analysis of domestic and foreign experience of application biologically active materials, in particular of growth and development regulators of plants is given. The urgency and perspective of use of the built new drugs for reception of a quality landing stuff of arboreal races is shown.

Biologically active materials, growth regulators of plants, landing stuff, arboreal races.