

Список літератури:

1. Грубінко В.В., Гуменюк Г.Б., Волік О.В., Свинко Й.М., Маккарті Ф.М.Г. Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбонавантаження: на прикладі Тернопільського водосховища / за ред. В.В. Грубінка. – Тернопіль : Вектор, 2013. – 201 с.
2. Гандзюра В.П., Грубінко В.В. Концепція шкодочинності в екології. – Київ–Тернопіль: Вид–во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. – 144 с.
3. Золотарьова О.К. Перспективи використання мікроводоростей у біотехнології / О. К. Золотарьова, Є. І. Шнюкова, О. О. Сиваш, Н. Ф. Михайленко. Київ : Альтерпрес, 2008.–234 с.
4. Романенко В.Д. Основи гідроекології. Київ : Генеза, 2010. – 664 с.
5. Handbook of microalgal culture: applied phycology and biotechnology / Ed. Amos Richmond, Qiang Hu. – Oxford : Wiley, Ltd, 2013. – 726 p.

УДК 615.322:547.94:581.143.6

**ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМАСИ КУЛЬТУРИ ТКАНИН  
РАУВОЛЬФІЇ ЗМІЊНОЇ (*RAUWOLFIA SERPENTINA*) НА  
ВМІСТ ІНДОЛЬНИХ АЛКАЛОЇДІВ ТА БІОЛОГІЧНУ  
АКТИВНІСТЬ**

**Конвалюк І. І.<sup>1</sup>, Можишевська Л. П.<sup>1</sup>, Бєда О. А.<sup>1,3</sup>, Мончак  
І.Л.<sup>2</sup>, Ядловський О.Є.<sup>2</sup>, Кунах В.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Інститут молекулярної біології і генетики НАН України,

<sup>2</sup> «ДУ «Інститут фармакології та токсикології АМН України»,

<sup>3</sup> Науково-сервісна фірма «Отава»

E-mail: [konvalyuk.i.i@gmail.com](mailto:konvalyuk.i.i@gmail.com)

Раувольфія зміїна (*Rauwolfia serpentina* Benth. Ex Kurz) – тропічна чагарникова рослина, у коренях якої синтезуються і накопичуються понад 50 індольних алкалоїдів, що мають антиаритмічну, гіпотензивну, седативну, психотропну, протизапальну, антимікробну дію [1,2]. Зважаючи на те, що цей вид відносять до рідкісних лікарських рослин, перспективним є застосування методу культури тканин *in vitro* для отримання

асептичної, екологічно чистої клітинної біомаси з цільовими біологічно активними сполуками без нанесення шкоди довкіллю. У відділі генетики клітинних популяцій ІМБГ НАНУ отримано *in vitro* та культивується протягом більш ніж 35 років високопродуктивний гормонезалежний штаб K-27 раувольфії зміїної, що вирощується на простому за складом живильному середовищі [3].

Метою роботи було дослідити якісний та кількісний вміст індольних алкалоїдів у клітинній біомасі штаму K-27 культури тканин *R. serpentina* та вивчити їхню біологічну дію.

Матеріал для досліджень – клітинна біомаса штаму K-27 *R. serpentina*, яку вирощували у темряві при температурі 27–28 °C у скляних банках на агаризованому безгормональному живильному середовищі 10C [4]. Біохімічний аналіз проводили методом високоефективної рідинної хроматографії з використанням хроматографа із мас-спектрометричною детекцією TSQ Vantage. Для визначення вмісту алкалоїдів суху тканину екстрагували метанолом із розрахунку маса сировини (г): об'єм метанолу (мл) = 1:10 із додаванням аміаку, упарювали у вакуумі та повторно розводили до фіксованого об'єму, який відповідав 1 мл метанолу на 0,1 г вихідної сухої сировини. Хроматографування виконували на колонці з фазою C18 і градієнтним елююванням (вода:метанол, сенсibilізатор–аміачно-форміатний буфер 0,05 %). Хроматограми відбудовували за струмом іонів  $[M + H]^+$  для кожного алкалоїда та порівнювали площі хроматографічних піків із площами піків стандартів аймаліну, резерпіну (основи) та йохімбіну гідрохлориду (0,5–1,0 мг/мл). Вивчення вазодилітаторної дії екстракту біомаси штаму K-27 культури тканин *R. serpentina* проводили за допомогою методів ауксотонічної механографії судинних м'язів. Критеріями оцінки впливу досліджуваного екстракту слугували сила та частота спонтанних скорочень ворітної вени та ступінь розслаблення гладеньких м'язів аорти, попередньо активованих фенілефрином. Седативну дію екстракту біомаси досліджували за допомогою методу «відкритого поля», який включав оцінку горизонтальної, вертикальної, дослідницької, психоемоційної активності, на самцях білих нелінійних мишей. Тварин рандомізували на 3 групи по 8 особин у кожній. Екстракт у дозах 7,5 мг (група 1) або

15 мг/кг (група 2) вводили перорально у вигляді водного розчину. Тварини контрольної групи (група 3) отримували дистильовану воду. Усі маніпуляції з тваринами проводили відповідно до Європейської Конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментальних дослідженнях.

У результаті досліджень методом ВЕРХ встановили, що у клітинній біомасі штаму K-27 *R. serpentina* накопичується 20 індольних алкалоїдів: аймалін, ацетилаймалін, ацетилнораймалін, аймаліцин, метилаймалін, раукафрицин, рауфлоридин, йохімбін, йохімбінова кислота, ебурнамонін, перакін, грамін, резерпін, алстонін, стріктосидин, таберсонін, ацетилвоміленін, ресціннамін, дезепрідин, триптамін. Встановили найбільший вміст аймаліну та його похідних – 0,69% від сухої маси, дещо нижчий – йохімбіну (0,020%) та резерпіну (0,009%). Сума аймаліну та структурно подібних алкалоїдів оціночно становила 1,6% від сухої маси, загальна сума алкалоїдів штаму K-27 *R. serpentina* – 2,8 %. Значення цього показника є більшим порівняно з природною сировиною - корені 5-7 річних рослин накопичують алкалоїди близько 0,8-1,3%.

Досліджено судинну активність екстракту клітинної біомаси штаму K-27 раувольфії зміїної із послідовно зростаючими концентраціями на ворітній вені щурів. Спостерігали зниження рівня тонусу та дозо-залежне пригнічення фазних скорочень з повним пригніченням спонтанної активності ворітної вени у розведенні 1,44 мг/мл. Показано дозо-залежне розслаблення судинного препарату із розвитком у кінці експерименту  $\alpha$ -адреноблокувальної дії та втрати чутливості до фенілефрину. Після скасування дії субстанції активуюча дія фенілефрину не відновлювалася протягом 30-50 хв, але при цьому спостерігали збереження скорочувальної активності аорти у відповідь на активатори іншого типу. Виявлено, що протестовані концентрації від 0,0288 мкг/мл до 28,8 мкг/мл екстракту клітинної біомаси штаму K-27 *R. serpentina* мають чітко виражену вазодилаторну активність. Встановлено  $\alpha$ -адреноблокувальний ефект екстракту, котрий може застосовуватись при лікуванні спазмів різної локалізації та захворювань передміхурової залози.

Досліджено седативний ефект екстракту клітинної біомаси

штаму K-27 *R. serpentina* на мишах. Він проявлявся у зниженні горизонтальної активності тварин до 63,31% та 79,76%, вертикальної дослідницької активності - до 82,05% та 71,79%, зменшенні тривалості ґрумінгу - до 57,23% і 60,78% відповідно до введених доз 7,5 та 15 мг/кг на 20-28-й день експерименту. При вивченні орієнтовно-дослідницької активності мишей спостерігали прямопропорційну залежність заспокійливого ефекту від тривалості введення екстракту. Встановлено здатність екстракту біомаси штаму K-27 *R. serpentina* чинити седативну дію, що дає можливість розглядати перспективу його застосування в традиційній медицині для профілактики та лікування безсоння, фізичного та психологічного перезбудження організму.

Отже, встановлено, що у клітинній біомасі отриманого понад 35 років тому високопродуктивного штаму K-27 *R. serpentina* сумарний вміст індольних алкалоїдів є стабільним, становить 2,8% від сухої маси та є більшим порівняно з природною сировиною. Досліджено вазодиліаторну,  $\alpha$ -адреноблокувальну та седативну дію екстракту клітинної біомаси штаму K-27 *R. serpentina*, що вказує на перспективність її використання для створення нових лікарських засобів і біологічно активних добавок з метою лікування та профілактики захворювань серцево-судинної системи, безсоння та захворювань передміхурової залози.

#### Список літератури:

1. Singh M, Kaur R, Rajput R, Mathur G. Evaluating the therapeutic efficiency and drug targeting ability of alkaloids present in *Rauwolfia serpentina*. International Journal of Green Pharmacy. 2017;11(3):132 - 142.
2. Kumar S., Kumari D., Singh B. Genus *Rauwolfia*: a review of its ethnopharmacology, phytochemistry, quality control/quality assurance, pharmacological activities and clinical evidence. Ethnopharmacol. 2022;295:115327.
3. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіологічно-біохімічні основи. Монографія. К.: Логос, 2005. 730 с.
4. Kunakh V. A. Twenty five years long stable biosynthesis of ajmaline by related hormone-independed *Rauwolfia*

*serpentina* cell lines. Euromedica-Hannover-2005 (16–17 Juni) International Congress and Exhibition: Programm Abstracts Hannover, 2005:22. Kalsi J., Muneer A. Erectile dysfunction - an update of current practice and future strategies. *J Clin Urol.* 2013. Vol.6 (4). P. 210-219. doi: 10.1177/2051415813491862.

**УДК 581.4:581.45**

**ЕПІГЕНЕТИЧНА РЕГУЛЯЦІЯ У АДАПТИВНІЙ  
ПЛАСТИЧНОСТІ РОСЛИН: СУЧАСНИЙ СТАН  
ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ТОЧКИ РОСТУ**

**Кордюм Є.Л., Дубина Д.В.**

Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України  
E-mail: ddub@ukr.net

Зміна клімату стає провідним фактором антропогенного впливу на природні популяції рослин. З'ясування механізмів та прогнозування їхньої адаптивної мінливості, потребує аналізу взаємодії процесів, що відбуваються і відносяться до найпроблемніших питань сучасної еволюційної ботаніки. Прогнозування еволюційних демографічних реакцій рослин на зміну клімату все частіше базується на результатах вивчення їхньої фенотипічної пластичності. У останні десятиліття отримали розвиток дослідження ролі епігенетичного регулювання експресії генів у реакціях рослин до зовнішнього впливу та у їхньому пристосуванні до несприятливих умов середовища. Аргументовано доведено, що ДНК метилювання є основним механізмом, що забезпечує геномну інформацію та сприяє розумінню молекулярної основи фенотипічних варіацій на основі епігенетичних модифікацій. Розвиток методу дозволив реалізувати широкомасштабне виявлення змін метилювання ДНК у видів природної та культурної флори. Доведено значення фенотипічної пластичності в еволюції, спеціалізації, динаміці популяцій і їхнього виживання у гетерогенному середовищі. Наголошується, що уявлення про пластичність як загальне біологічне явище потребує особливої уваги до її екологічних аспектів, оскільки припускається істотний вплив пластичності організмів на стабільність і локальне різноманіття рослинних