

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-183-1-5>

АЛЕЛОПАТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ АЛЬГОУГРУПОВАНЬ

Усенко О. М.

*кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник,
старший науковий співробітник відділу екологічної фізіології
гідробіонтів та біотехнології,
Інститут гідробіології Національної академії наук України
м. Київ, Україна*

У процесі життєдіяльності водних рослин, а також після розпаду їх органічних структур у воду виділяються різноманітні речовини, в тому числі ті, що характеризуються високою біологічною активністю. Вони здатні стимулювати або гальмувати фізіологічні процеси гідробіонтів і тим самим поряд з іншими екологічними чинниками, впливати на формування біоценозів. Екзометаболіти водних рослин є основою хімічних зв'язків між окремими гідробіонтами й цілими угрупованнями. Крім речовин, що беруть участь у трофічних взаємозв'язках гідробіонтів, у воду виділяються біологічно активні метаболіти, які здатні стимулювати або гальмувати функціональну активність не лише рослин, але і бактерій, грибів, безхребетних і навіть риб. Якісний склад і кількісні показники екзометаболітів рослин визначають характер їх зв'язків з іншими представниками угруповання. Зв'язки можуть бути як індіферентними, симбіотичними або антагоністичними. Хімічна взаємодія рослин відбувається на фоні більш сильних впливів. Проте при однаковій дії екологічних чинників на будь-якій ділянці водойми переважний розвиток тих чи інших видів може бути зумовлений саме їх алелопатичними властивостями. Вивчення змін якісного й кількісного складу розчинних органічних речовин, що ці зміни обумовлюють при формуванні певних структур альгоугруповань [2, с. 342].

Відомо, що інтенсивний розвиток макрофітів може суттєво обмежувати вегетацію видів-збудників «цвітіння» води [7, 3–16; 9, с. 174–178], а також інших планктонних водоростей. Вищі водні рослини можуть негативно впливати на мікроперифітон [4, с. 36–45.] та епіфітні водорості [5, с. 203–211]. Також встановлено, що у ценозах макрофітів відбувається зниження видового багатства та ступеня розвитку епіфітону зі збільшенням густоти заростей макрофітів. Це

чітко проявляється на ізольованих мілководдях зі слабким водообміном [12, с. 55–64.].

Більшість досліджень біологічно активних сполук стосуються їхнього вмісту в біомасі рослин. Однак для з'ясування механізмів алелопатичних взаємодій макрофітів з мікрободоростями важливо знати закономірності формування пулу цих речовин у водному середовищі. Відомості про співвідношення концентрацій та динаміку накопичення метаболітів вищих водних рослин є дуже важливими з точки зору алелопатії, оскільки сполуки, що характеризуються фітотоксичними властивостями, відрізняються специфікою виділення у зовнішнє середовище [8, с. 327–348].

Хімічна регуляція в рослинному угрупованні полягає в тому, що кожна рослина створює навколо себе певну алелопатичну сферу, тобто нагромаджує коліни. Алелопатичні сфери всіх рослин ценозу об'єднуються, утворюючи якийсь рівень колінів. Чим вищий цей рівень, тим гірше взагалі ростимуть компоненти ценозу; чим слабший ріст і нагромадження біомаси, тим менша продукція колінів.

Кругообіг колінів відбувається за схемою "рослина-донор середовища ценозу рослина-акцептор". Кожна рослина ценозу завжди виступає в ролі як продуцента екзометаболітів, так і їх споживача. Виходячи з цього, рослина характеризується в алелопатичному відношенні двома головними властивостями: 1 – алелопатичною властивістю, тобто здатністю синтезувати й виділяти в навколишнє середовище фізіологічно активні речовини – коліни, а також створювати умови, що сприяють нагромадженню їх у воді; 2 – алелопатичною толерантністю, або здатністю переносити активні виділення інших рослин чи свої власні (ауто толерантність), активно розвиватися, потребуючи певного вмісту колінів у воді [1, 206 с.].

Серед алелопатично активних речовин, що впливають на формування фітоценозів, одне з важливих місць належить фенольним сполукам (ФС). Найбільше їх кількість виявлено у вищих водних рослин (ВВР), причому їх вміст значно вище, ніж у водоростей [10, с.73–80.]. Відомо також, що кількість та склад фенольних сполук значною мірою залежать від різних факторів, зокрема, сезону та стадії розвитку рослинних організмів. У зв'язку з цим цікавлять подальші дослідження особливостей формування складу та кількісних характеристик фенольних сполук – важливого алелопатичного потенціалу макрофітів [6, с. 57–74]. Домінуючими видами ВВР на більшій частині мілководних ділянок водосховищ, в ставках, по берегах і у затоках річок є рослини, що містять в своїй біомасі значну кількість ФС. Це перш за все *Nuphar lutea* (L.) Smith,

Typha latifolia L., *Trapa natans* L., *Scirpus lacustris* L., *Phragmites communis* Trin., *Glyceria maxima* L., *Ceratophyllum submersum* L. та інші, які в процесі життєдіяльності і посмертно формують основну частину розчинених у воді ФС. При цьому виділення зазначених речовин у воду здійснюється в процесі повного розпаду відмерлих структур ВВР, який відбувається повільніше, ніж розпад біомаси планктонних водоростей, клітини яких не містять лігніну та інших високомолекулярних сполук.

Виділення в середовище метаболітів водоростей не було б необхідністю міжорганізмного обміну речовин, якби вони асимілювали із води ті ж речовини, які виділили. Виявляється, що у екзометаболітів, що продукуються певними видами рослин, існує певна спеціалізація. Вона основана на різноманітті окремих видів в спеціалізації синтезу у різних груп організмів. Біохімічна спеціалізація проявляється в надлишковому синтезі і виділенні в середовище певних органічних речовин. Відомо, що різні групи бактерій синтезують і виділяють переважно одну або декілька груп сполук: карбонові кислоти, амінокислоти, спирти, альдегіди тощо. Те ж саме спостерігається і у водоростей. Для синьозелених водоростей характерно виділення в середовище окремих алкалоїдів, а у виділеннях зелених та діатомових ці речовини практично відсутні. Спеціалізація синтезу деяких біологічно активних метаболітів спостерігається навіть у різних штамів водоростей, що відносяться до одного роду. Наприклад, *Chlorella vulgaris* і *Ch. pirenoidosa* приблизно в однаковій кількості синтезують ніацин, але дуже відрізняються за інтенсивністю синтезу B_6 [3, 192 с.].

За допомогою методу HPLC/MS було досліджено кількісний і якісний склад фенолкарбонових кислот (ФКК) у фітомасі вищих водних рослин різних екологічних груп (*Scirpus lacustris*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Nuphar lutea*) та проведено аналіз вмісту фенолкарбонових кислот на основі кластеризації ознак з використанням коефіцієнта кореляції Пірсона [11, с. 47–60.]. Встановлено більший вміст галової та кавової кислоти у *Potamogeton perfoliatus* та бузкової у *Muriophyllum spicatum*. Аналіз RDA дозволив виявити три групи ФКК у фітомасі ВВР, що надають можливий вплив на структуру фітоєпіфітону. У першу групу увійшли бузкова, синапова та корична кислоти, у другу – кавова, протокатехова, ферулова, кумарова та галова кислоти, а до третьої – α -резорцилова та ванілінова кислоти [12, с.55–64.]. Найбільш високим вмістом у фітомасі занурених вищих водних рослин характеризується бензойна, п-оксибензойна, саліцилова, ванілінова та галова кислоти, що свідчить про переважання

оксибензойних кислот. Відсоток їхньої участі у *Ceratophyllum demersum* становить близько 85%.

При виділенні ролі алелопатичних зв'язків між гідробіонтами в природних водоймах на фоні впливу на них екологічних і антропогенних чинників виникла нагальна необхідність включити в систему цих досліджень і лабораторні. В цих випадках на прикладі окремих видів альгологічно– і бактеріально чистих культур водоростей із різних систематичних груп створюються умови дослідження впливу окремих чинників на алелопатичні взаємовідносини між окремими видами цих гідробіонтів [3, с. 192]

Таким чином, до завдань алелопатії, як наукової проблеми, входить вивчення утворення фізіологічно активних речовин рослинами, виділення цих речовин у зовнішнє середовище та їх перетворення на шляху від одного партнера до іншого, а також, дослідження дії активних речовин на рослину-акцептор.

Література:

1. Гродзинський А.М. Основи хімічної взаємодії рослин. Київ: Наук. думка. 1973. 206 с.
2. Сакевич О.Й., Усенко О.М. Алелопатія в гідроекосистемах. Київ: Логос. 2008. 342 с.
3. Усенко О.М., Сакевич О.Й., Баланда О.В. Резистентність водоростей до біологічно активних речовин. Київ: Логос. 2010. 192 с.
4. Vykova S.N., Garin E.V. Influence of *Stratiotes aloides* L. on the microperiphyton communities in model ecosystems. *Hydrobiol. J.* 2018. Vol. 54. N3. 36–45.
5. Erhard D., Gross E.M. Allelopathic activity of *Elodea canadensis* and *Elodea nuttallii* against epiphytes and phytoplankton. *Aquatic Bot.* 2006. Vol. 85. N3. 203–211.
6. Kirpenko N.I., Usenko O.M. Influence of higher aquatic plants on microalgae (a review). *Hydrobiol. J.* 2013. Vol. 49. N 2. 57–74.
7. Kirpenko N.I., Krot Yu.G., Usenko O.M. Toxicological Aspects of the Surface Water "Blooms" (a Review). *Hydrobiol. J.* 2020. Vol. 56. N 2. 3–16.
8. Macías F.A., Molinillo J.M.G., Varela R.M. et al. Allelopathy – a natural alternative for weed control. *Pest Manag. Sci.* 2007. Vol. 63. 327–348.
9. Romanenko V.D., Sakevich A.I., Usenko O.M. Higher aquatic plants as the factor limiting water bloom caused by Cyanobacteria // *Dopovidi NAN Ukrainy* 2005. Vol. 8. 174–178.

10. Usenko O.M. Comparison Studies on the Content of Phenols and Quinones in the Phytomass of Higher Aquatic Plants under Natural Conditions. *Hydrobiol. J.* 2012. Vol. 48. N 6. 73–80.

11. Usenko O.M., Konovets I.N. Analysis of phenolcarmonic acids content in phytomass of higher aquatic plants. *Hydrobiol. J.* 2014. Vol. 50. N 5. 47–60.

12. Usenko O.M., Konovets I.N., Tarashchuk O.S., Gorbunova Z.N. Phenolcarmonic acids of the submerged aquatic plants and their effect on phytoepiphyton structure. *Hydrobiol. J.* 2019. V.6 (55). 55–64.