

DOI 10.36074/grail-of-science.23.12.2022.17

ЦИТОСТАТИЧНА ТА АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ АДВЕНТИВНИХ ТА АБОРИГЕННИХ ВИДІВ ВОДЯНИХ РОСЛИН

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ГРУПА:

Ткачук Ігор Олександрович 

Завідувач відділу біології

Київський палац дітей та юнацтва, Україна

Даниленко Євген Володимирович 

Керівник гуртка біології

Київський палац дітей та юнацтва, Україна

Грибова Катерина Максимівна

Київська мала академія наук учнівської молоді, Україна

Мегалінська Ганна Петрівна 

канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри медико-біологічних і валеологічних основ здоров'язберезувальної освіти та фізичного виховання.

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна

Анотація. У роботі досліджено фітотоксичну (цитостатичну) і антибактеріальну активність двох видів антропофітів: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Pistia stratiotes* L. та двох аборигенних видів: *Lemna minor* L., *Trapa natans* L. Було показано, що види антропофіти мають високу антибактеріальну активність, особливо проти *Staphylococcus aureus* та *Streptococcus epidermalis*, що гіпотетично може сприяти біологічному очищенню водойм. Коефіцієнт пригнічення мітозу (фітотоксичність) пістії шаруватої та водяного гіацинту також був незначним, що свідчить про відносну безпечність вище зазначених адвентивних видів у природних аквафітоценозах.

Ключові слова: адвентивний вид, аборигенний вид, цитотоксичність (фітотоксичність), антибактеріальні властивості, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Pistia stratiotes* L., *Lemna minor* L., *Trapa natans* L.

Поява в річках, озерах та водосховищах України видів-чужинців *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (водяного гіацинта) та *Pistia stratiotes* L. (пістії шаруватої) викликало подвійну реакцію серед науковців. З одного боку ці рослини можуть бути небезпечними для аборигенної флори і впливати на різноманітність

аквафітоценозів, з другого боку ці рослини популяризують як продуценти біомаси [1]. На думку Степанової С.А. [2] ейхорнія виступає природним очищувачом водойм, а зелена біомаса цієї рослини може бути використана, як корм для тварин та птахів. Крім того ряд авторів [4,5] розглядають цю рослину, як дешеву сировину для виготовлення паперу, біодобрив та біогазу. В своєму дослідженні Степанова С.А. [2] довела, що ейхорнія ефективно поглинає нафтопродукти та поверхнево-активні речовини пральних засобів.

З метою оцінювання небезпечності та корисності антропофітів нами проведений експеримент по визначенню фітотоксичності двох аборигенних водяних рослин, - *Lemna minor* L., *Trapa natans* L. та двох вищезазначених адвентивних видів, - *Pistia stratiotes* L., *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.

Ряску малу використовують у медицині, лікарську сировину заготовлюють протягом літа, вона містить флавоноїди, антоціани, мікро-макроелементи (йод, нікель, мідь, марганець, кобальт, титан, ванадій, бром, магній, кальцій, бор). Галенові препарати ряску мають антимікробні, жарознижувальні, протизапальні, десенсибілізуючі, відхарувальні, сечогінні властивості [6].

Водяний горіх часто використовують для озеленення мілких прісних водойм. Плоди цієї рослини дуже смачні та поживні, містять 3% жиру, 24 % білка, 55 відсотків крохмалю.

У дослідженні були використані такі методи:

- метод паперових дисків (Диско-дифузійний метод) [4]. На чашки Петрі з підсушеним середовищем засівали досліджувану культуру суцільним газоном. Стерильним пінцетом на агар накладали паперові диски (4–5 штук), змочені розчином досліджуваної рідини на рівній відстані один від одного. Розміри зони гальмування росту бактерій визначають ступінь чутливості мікроорганізмів до даного розчину. Тест-мікроорганізмами були: *Escherichia coli* (Migula 1985) Castellani and Chalmers 1919 ATCC 25922 (кишкова паличка), *Proteus vulgaris* Hauser, 1885 ATCC 6896 (протей вульгарний), *Pseudomonas aeruginosa* Schroeter 1872, Migula 1900 ATCC 9027 (синьогнійна паличка), *Streptococcus epidermalis* УКМ В-19 (стрептокок епідермальний). Всі мікроорганізми були отримані з Української колекції мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України. [4].

- метод В. Б. Іванова, та Є. У. Бистрової по визначенню цитостатичної активності [5]. Суть методу базується на інгібуванні мітозу при утворенні бічних коренів, при цьому ріст головного кореня гальмується, а диференціація клітин триває. Раніше для вивчення інгібіторів проліферації використовували проростки гірчиці, кукурудзи, але у цих рослин бічні корені з'являються пізно, а ріст головного кореня обумовлюється як мітозом, так і розтягуванням. У методі Іванова В. Б. використовують проростки огірка та інших рослин родини гарбузових, для яких характерний ранній розвиток бічних коренів. Вплив водних витяжок рослин оцінювали за зміною інтенсивності мітотичного поділу, що проявляється у розвитку бічних коренів. Автори методики запропонували замінити культуру тканини, яка є дорогим експериментальним матеріалом для визначення мітотичної активності на меристематичну тканину рослин родини Гарбузові. Вихідний розчин готували з розрахунку 5 г на 100 мл води, потім здійснювали розведення від 50 до 450 мг/мл. 10 насінин пророщували в

кожному варіанті розведення. Кожний дослід проводили у трикратній повторності.

Результати дослідження представлені в Таблицях 1, 2,3,4.

Таблиця 1

Показники цитостатичної активності екстракту Водяного гіацинту

Концентрація	Кількість бічних коренів, шт.	% відношенню до контролю	Довжина головного кореня, мм	% відношенню до контролю
К 0	28,6±2,9	100	94±2	100%
50 мг/мл	32,3±3,1	112,9	98,1±3,4	104,4%
100 мг/мл	27,1±2,9	94,	151,1±2,9	160,7%
150 мг/мл	28±1,9	97,9	186,3±4,2	198,2%
200 мг/мл	22,8±3,4	79,7	110,7±3,6	117,7%
250 мг/мл	19,2±1,7	67,1	73,6±2,5	78,3%
300 мг/мл	20,3±3,1	71,0	121,3±4,1	129,0%
350 мг/мл	19,3±2,8	67,5	95,8±1,7	101,9%
400 мг/мл	19,2±3,2	67,1	91,5±3,8	97,3%
450 мг/ мл	17,3±4,1	60,5	87,3±2,9	95,9%

Таблиця 2

Показники цитостатичної активності екстракту Пістії шаруватої

Концентрація	Кількість бічних коренів, шт.	% відношенню до контролю	Довжина головного кореня, мм	% відношенню до контролю
К 0	28,6±2,7	100	94,1±3,0	100%
50 мг/мл	23,1±1,9	80,8	83,2±2,6	88,4%
100 мг/мл	16,1±3,4	56,3	63±1,7	67,0%
150 мг/мл	32,1±2,9	112,2	109,8±2,3	116,6%
200 мг/мл	28,2±3,1	98,6	91,4±3,6	97,1%
250 мг/мл	23,2±3,1	81,1	81,3±2,3	86,4%
300 мг/мл	18,6±1,4	65,0	67,1±3,8	69,1%
350 мг/мл	18,1±2,3	63,3	91,7±3,7	97,4%
400 мг/мл	13,8±1,9	48,3	88,5±1,6	51,3%
450 мг/ мл	33,5±2,7	117,1	127,3±4,1	135,6%

Таблиця 3

Показники цитостатичної активності екстракту Ряски малої

Концентрація	Кількість бічних коренів, шт.	% відношенню до контролю	Довжина головного кореня, мм	% відношенню до контролю
К 0	19,3±3,1	100	90,7±4,7	100%
50 мг/мл	21,42±2,7	110,9	101,14±4,1	111,5%
100 мг/мл	18,0±2,9	93,3	88,33±5,6	97,4%
150 мг/мл	15±3,8	77,7	69±4,2	76,1%
200 мг/мл	13,8±4,5	71,5	61,8±5,1	68,1%
250 мг/мл	21,16±3,8	109,8	83,8±2,9	92,4%
300 мг/мл	14,8±3,1	76,7	73,32±4,8	80,8%
350 мг/мл	12±2,6	62,2	60,0±5,1	66,1%
400 мг/мл	15,38±2,9	79,8	54,16±5,7	59,7%

Таблиця 4

Показники цитостатичної активності екстракту Водяного горіху

Концентрація	Кількість бічних коренів, шт.	% по відношенню до контролю	Довжина головного кореня, мм	% по відношенню до контролю
К 0	28,62±3,8	100	94,13±2	100%
50 мг/мл	28,12±7,6	98,3	92,75±3,1	98,5%
100 мг/мл	25,1±2,5	87,7	101,7±5,6	108,0%
150 мг/мл	22,2±2,7	77,6	125,7±4,2	133,5%
200 мг/мл	23,1±2,1	80,8	106,8±3,3	113,4%
250 мг/мл	12,9±3,7	45,1	72,3±2,7	76,8%
300 мг/мл	13,1±2,3	45,8	65,25±7,5	66,1%
350 мг/мл	14,6±3,1	51,0	71,5±3,2	76,0%
400 мг/мл	12,3±2,7	43,0	62,9±2,6	66,8%
450 мг/мл	9,7±1,8	33,9	60,7±1,2	64,5%

Якщо порівнювати інтенсивність пригнічення мітотичних поділів ростових процесів в залежності від концентрації екстрактів досліджуваних рослин, можна скористатися кривими, зображеними на рис.1. По осі абсцис в даній системі координат відкладається концентрація водних екстрактів в мг/мл, а по осі координат – процент кількості бічних коренів по відношенню до контролю. Тренди кривих залежності кількості бічних коренів від концентрації діючих речовин має вигляд:

$$y=kx+b,$$

де k -тангенс кута нахилу тренда до осі абсцис пропорційний інтенсивності пригнічення ростових процесів досліджуваним субстратом (Див. Рис.1)

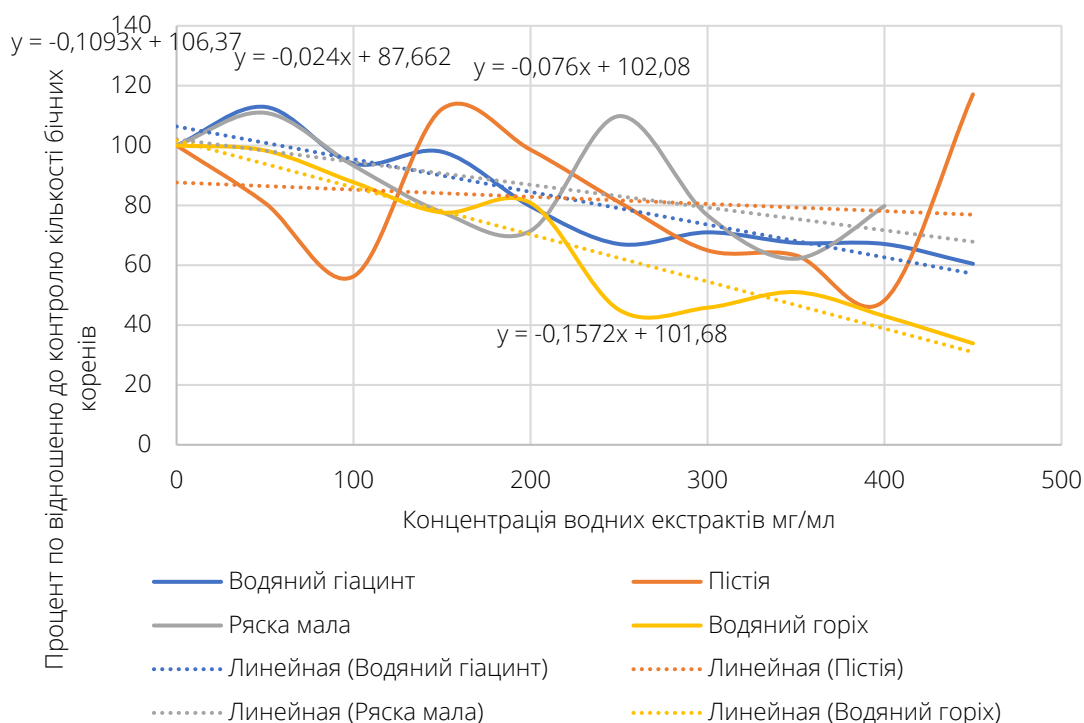


Рис. 1. Порівняння цитостатичної активності досліджуваних рослин

Результати порівняння даного коефіцієнта пригнічення мітозу свідчать, що пістію шарувату можна розглядати не тільки, як компонент очисних мулів, а і як джерело органічних речовин для розвитку рослин – компонентів аквафітоценозів.

Ряска мала, аборигений вид, який також впливає на інтенсивність мітозів незначним чином. Сировина ряски в літературних джерелах розглядається як харчова добавка до різноманітних страв, не тільки тварин, а і людини. Водяний горіх виявив високий коефіцієнт фітотоксичності – 0,157, що свідчить про його протипухлинну активність. Цей показник перевищує аналогічний показник для чистотілу звичайного, який дорівнює – 0,107.

Гіацинт водяний також виявив помірну фітотоксичність, але більшу, ніж фітотоксичність ряски малої.

Водні рослини відіграють значну роль у самоочищенні водойм. Одним з методів біологічного очищення водойм є підбір рослин, що мають певну антибактеріальну дію. Результати дослідження антибактеріальної активності подано в таблиці 5.

Таблиця 5

Антибактеріальна активність досліджуваних рослин

Тест-мікроорганізми	Зона лізису			
	Гіацинт найкрасивіший	Пістія шарувата	Водяний горіх	Ряска мала
Escherichia coli	12±1,1	7,5±1,1	9±0,2	13±0,3
Proteus vulgaris	13±0,7	7,3±1,1	10±0,1	8,7±0,5
Staphylococcus aureus	12±1,3	12±0,7	11±0,2	10±1,1
Streptococcus epidermalis	11±1,4	10±0,9	10±0,1	11±0,8
Pseudomonas aeruginosa	12±0,4	9±0,5	10±0,3	11,1±0,4

Відповідно до отриманих даних кишкова паличка виявилася найбільш чутливою до екстрактів, отриманих з гіацинту та ряски малої. Стафілокок золотистий та стрептокок епідермальний виявилися однаково чутливим до екстракту водяного гіацинту та пістії шаруватої, дещо нижчою була чутливість до водяного горіху. Найвищу антибактеріальну активність відносно всіх досліджуваних мікроорганізмів проявляє водяний гіацинт.

Стрептокок епідермальний має найбільшу чутливість до гіацинту та ряски малої. Незначним чином меншою була чутливість стрептокока епідермального до пістії та водяного горіху. На синьогнійну паличку більш активно впливає водяний екстракт ряски малої.

Висновки. Результати експерименту дозволяють розглядати пістію шарувату як біостимулятор ростових процесів та як засіб пригнічення кокової флори. Такий висновок свідчить на користь позитивної оцінки можливості використання цієї рослини в якості біодобрива та очисних мулів. Такі негативні особливості як швидкий ріст та здатність мігрувати на великі відстані нівелюється кліматичними умовами України. Водяний гіацинт можна розглядати як біологічний фільтр води з антибактеріальною активністю та

очишувач води від хімічного забруднення. При цьому водяний гіацинт має незначну фітотоксичність і не може загрожувати біорізноманіттю аборигенної флори. Екологічний ефект очищення води від бактерій також може бути досягнутий при використанні ряски малої та горіха водяного. З цих двох рослин більш фітотоксичним виступає водяний горіх.

Список використаних джерел[^]

- [1] Прокопук М. (2017) Особливості поширення на екології чужорідного виду *Pistia stratiotes* L. у водоймах міста Києва. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття.
- [2] Степанова С.А., Симонова С.А. (2019) Водяной гиацинт – естественный водоочиститель. Вестник СГУГИТ 24(1): 264-73.
- [3] Коляда М.Л., Хамитова М.Ф. (2015) Возможное применение еухории в доочистке вод целюлозно-бумажного производства. 44(11):113-21
- [4] Valgas C. (2007) Screening methods to determine antibacterial activity of natural products. *Brazilian Journal of Microbiology*. 38: 369–380.
- [5] Иванов В.Б. (2011) Использование корней как тест-объектов для оценки биологического действия химических соединений. Физиология растений. 58,6, 944 – 952.
- [6] Мегалінська Г.П. Страшко С.В., Білик Ж.І., Даниленко Є.В. (2022). Антибактеріальна активність деяких водяних рослин. Вісник проблем біології і медицини. 1 (163): 93-97.