

АЛЕЛОПАТИЧНА АКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ВИДІВ ПРИРОДНОЇ ТА КУЛЬТУРНОЇ ФЛОРИ УКРАЇНИ І БОЛГАРІЇ

Левчик Н.Я.¹, Дзюба О. І.^{1,2}, Гришко В.М.³, Любінська А. В.¹, Берков С.⁴, Гнатюк А.М.¹, Міронов О.Л.²

¹Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, відділи культурної флори, алелопатії, природної флори, м. Київ, Україна, e-mail: levchuk.n@ukr.net

²Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України, відділ хімії гетероциклічних сполук, м. Київ, Україна, e-mail: mirracll@gmail.com

³Криворізький ботанічний сад НАН України, відділ оптимізації техногенних ландшафтів, м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: vitgryshko@i.ua

⁴Інститут біорізноманіття та екосистемних досліджень Болгарської АН, відділ хімекології та натуральних продуктів RG, м. Софія, Болгарія, e-mail: berkov_str@yahoo.com

У статті подано результати досліджень в межах спільного українсько-болгарського проекту із виявлення та оцінки сили і характеру алелопатичної активності біологічно-активних сполук листків цибулинних рослин родин Amaryllidaceae та Asparagaceae з метою пошуку природних засобів для лікування хвороби Альцгеймера. Встановлено, що із досліджуваних видів рослин родини Amaryllidaceae *Galanthus plicatus*, *Galanthus nivalis*, *Leucojum vernum* є більш алелопатично активними, порівняно з представниками родини Asparagaceae. Спостерігається тенденція у всіх досліджуваних зразків рослин: із збільшенням концентрації екстрактів збільшується інгібуюча їх дія, із максимальними показниками за концентрації екстрактів 1:10. Із зменшенням концентрації екстрактів поступово проявляється стимулююча їх дія із максимальними показниками за концентрації екстрактів 1:100.

Ключові слова: Amaryllidaceae, Asparagaceae, хвороба Альцгеймера, алкалоїди, алелопатична активність, стимуляція, інгібування, біологічно-активні сполуки.

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT AND ALLELOPATIC ACTIVITY OF BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES OF NATURAL AND CULTURAL FLORA OF UKRAINE AND BULGARIA.

Levchyk N. Ya.¹, Dziuba O.I.^{1,2}, Gryshko V.M.³, A. V. Liubinska A.V.¹, Berkov S.⁴, Gnatiuk A.M.¹, Mironov O.L.²

¹M. M. Gryshko National botanical garden, NAS Ukraine, Departments of cultural flora, allelopathy, natural flora, Kyiv, Ukraine, e-mail: levchyk.n@ukr.net

²L.M. Litvinenko Institute of Physical-Organic Chemistry and Coal Chemistry of the NAS of Ukraine, Department of Heterocyclic Compounds, Kyiv, Ukraine, e-mail: mirracll@gmail.com

³Kryvyi Rig botanical garden of NAS of Ukraine, Department of optimization of technogenic landscapes, Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: vitgryshko@i.ua

⁴Institute of Biodiversity and Ecosystem Research at the Bulgarian Academy of Sciences, Department of Chemoecology and natural products RG, Sofia, Bulgaria, e-mail: berkov_str@yahoo.com

The article presents the results of research within the framework of a joint Ukrainian-Bulgarian project for the detection of allelopathic activity of biologically active compounds of leaves of bulbous plants of families Amaryllidaceae and Asparagaceae in order to find natural remedies for Alzheimer's disease. It was found that of the studied species of plants of the family Amaryllidaceae *Galanthus plicatus*, *Galanthus nivalis*, *Leucojum vernum* are more allelopathically active, compared with members of the family Asparagaceae. There is a trend in all studied plant samples: with increasing concentration of extracts increases their inhibitory effect, with maximum values at an extract concentration of 1:10. As the concentration of extracts decreases, their stimulating effect is gradually manifested with maximum values at an extract concentration of 1: 100.

Keywords: Amaryllidaceae, Asparagaceae, Alzheimer's disease, alkaloids, allelopathic activity, stimulation, inhibition, biologically active compounds.

Родина Амарилісових (Amaryllidaceae) – це одна із 20 найважливіших родин, які містять алкалоїди. Специфічні алкалоїди, що виробляються амарилісовими рослинами, привернули значну увагу науковців завдяки своїй важливій фармакологічній дії. Один з них, галантамін, є тривало діючим, селективним, оборотним та конкурентним інгібітором ферменту ацетилхолінестерази, який використовується для лікування хвороби Альцгеймера, поліомієліту та інших неврологічних захворювань [6,8].

Крім того, алкалоїди надзвичайно важливі для захисту самої продукуючої їх рослини. Одна із основних функцій полягає в забезпеченні хімічного захисту рослини від травоядних, хижаків або мікроорганізмів [9]. Крім того, високий вміст алкалоїдів у насінні, плодах, цибулинах, проростках, залишках коренів здійснює інгібуючу дію на проростання насіння та ріст проростків. Основною, якщо не єдиною, причиною такої дії можна вважати алкалоїди [4-5]. Біологічна роль численних алкалоїдів, знайдених у рослин роду *Galanthus*, залишається в основному невідомою, і лише у деяких з них була вивчена їх фармакологічна дія [8].

Мета дослідження: виявлення і встановлення сили та характеру алелопатичної дії біологічно-активних сполук листків цибулинних рослин родин Amaryllidaceae та Asparagaceae в рамках пошуку засобів природного походження для лікування хвороби Альцгеймера.

Матеріали і методи дослідження.

Матеріалом для роботи були цибулинні рослини природної флори України та Болгарії *Galanthus plicatus*, *Galanthus nivalis*, *Leucojum vernum* родини Amaryllidaceae, *Scilla sibirica* та *Scilla bifolia* родини Asparagaceae, зростаючі у колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Дослідження проводили згідно методики біотестів А.М. Гродзінського [1]. Для тестування готували водні екстракти з листків досліджуваних рослин у концентраціях 1:10, 1:50 та 1:100. Тест-об'єктами

були добові проростки огірка *Cucumis sativus*, пшениці *Triticum aestivum*, амаранту *Amarantus paniculatus*.

Результати дослідження.

Рід *Galanthus* L. з родини Амарилісових — Amaryllidaceae поширений по всій Європі, Малій Азії та Кавказькому регіоні. Межі ареалу його поширення від Піренеїв до Італії, Північної Греції, України та європейської Туреччини [8].

Рід *Levcojum vernum* з родини Амарилісових — Amaryllidaceae зустрічається в Атлантичній та Середній Європі, Середземномор'ї (пн. Апеннінського п-ова). В Україні трапляється у Карпатах, Поліссі та Поділлі [7].

Scilla - рід трав'янистих рослин родини холодкових (Asparagaceae). поширені у помірних та тропічних областях у Європі, Азії, Африці, Північній та Південній Америці. В Україні росте в Карпатах, Поліссі та Лісостепу, в степах на Півдні України та в Криму [10].

На думку А.М. Гродзінського [2-3], практично всі рослини володіють алелопатичною активністю в більшій або меншій мірі. Відомо, що алелопатичної активності рослинам надають біологічно активні сполуки, як надземної їх частини, з насінням та плодами включно, так і виділень кореневої системи. Алкалоїдам в корневих виділеннях надається важлива алелопатична роль. Проникаючи в акцепторні рослини, фізіологічно активні виділення здійснюють різноманітний вплив на обмін речовин, який проявляється в цілому в посиленні (стимуляції) чи сповільненні (інгібуванні) ростових процесів [3].

Під час проведення експерименту виявлено, що найбільший інгібуючий вплив на ріст головного кореня проростків огірка проявляли екстракти *Levcojum vernum* в концентрації 1:10. Алелопатична активність екстрактів була дуже сильною і становила 11,8% до контролю. Тоді, як для видів *Galanthus* в цій же концентрації коливалась від 28,3 до 39,1%. Найменшу інгібуючу алелопатичну активність спостерігали у *Scilla bifolia*

(78,0% до контролю). Загалом екстракти *Scilla bifolia* та *Scilla sibirica* проявили від середньої до незначної інгібуючої алелопатичної активності на проростки огірка в межах 68,4-93,6% (табл.).

У рослин *Galanthus plicatus* у концентрації 1:100 виявлена стимулююча алелопатична активність екстрактів на ріст коренів огірків, яка збільшувалась майже на 18,0 %, порівняно із контролем. На відміну, екстракти цього виду у концентрації 1:50 не проявляли суттєвого алелопатичного ефекту.

У *Galanthus nivalis* спостерігалась тенденція щодо зменшення пригнічення росту коренів огірка концентрацією 1:100 на 15,0% до контролю. Тоді, як максимальна концентрація екстрактів 1:10 призводила до сильної інгібуючої дії майже на 72,0% від контролю.

Таблиця 1. Алелопатична активність водних екстрактів рослин родин Amaryllidaceae та Asparagaceae, % до контролю.

Концентрація екстракту листків	Тест-культури, довжина корінців, % до контролю		
	<i>Cucumis sativus</i>	<i>Triticum aestivum</i>	<i>Amarantus paniculatus</i>
1	2	3	4
<i>Galanthus plicatus</i>			
1:10	39,1	0	17,2
1:50	102,6	127,5	72,0
1:100	117,8	92,1	103,0
<i>Levcojum vernum</i>			
1:10	11,8	47,0	21,6
1:50	72,7	78,4	88,0
1:100	74,1	83,2	193,0
1	2	3	4
<i>Galanthus nivalis</i>			
1:10	28,3	62,5	11,9

1:50	94,0	79,1	68,4
1:100	84,6	157,0	95,5
<i>Scilla sibirica</i>			
1:10	93,6	86,4	53,8
1:50	73,6	110,3	101,1
1:100	82,1	72,5	105,7
<i>Scilla bifolia</i>			
1:10	78,0	83,3	88,4
1:50	68,4	112,0	105,5
1:100	68,8	104,6	110,5

Для видів *Levcojum vernum* зменшення концентрації екстрактів призводило до поступового зменшення їх інгібуючої алелопатичної дії на проростки огірка. Для екстрактів двох видів *Scilla* показано значно меншу різницю пригнічуючого впливу – від 10,0 до 20,0 % між максимальною та меншими концентраціями екстрактів.

При використанні озимої пшениці, в якості тест-об'єкту, спостерігалась більша різноспрямованість алелопатичної відповіді для всіх екстрактів досліджених видів. Зокрема, для кожного виду були випадки, коли певні концентрації викликали або стимулюючий, або інгібуючий ефект, за виключенням *Levcojum vernum*, дія якого була виключно інгібуючою. Тотальний пригнічуючий ефект зафіксовано у екстракту *Galanthus plicatus* при концентрації 1:10, сильне інгібування 47,0 % - у *Levcojum vernum* в цій же концентрації, на відміну найбільший стимулюючий ефект 157,0 % мали екстракти *Galanthus nivalis* у концентрації 1:100. Варто зазначити, що екстракти *Galanthus plicatus*, *Scilla sibirica* та *Scilla bifolia* проявляли стимулюючу дію при концентрації 1:50, а екстракт *Galanthus nivalis* – при концентрації 1:100.

На ріст коренів амаранту найбільшу інгібуючу алелопатичну активність в межах 83,0-90,0 % по відношенню до контролю можна

констатувати для *Galanthus plicatus* та *Galanthus nivalis*. Крім того, зафіксовано найбільший стимулюючий ефект екстрактів *Levcojum vernum* в концентрації 1:100, який перевищив контроль на 93,0%.

Висновки.

1. Найсильніша інгібуюча дія родини Amaryllidaceae виявлена у екстрактах рослин *Levcojum vernum* -11,8, *Galanthus nivalis* - 11,9 % та *Galanthus plicatus* - 17,6 % за концентрації екстрактів 1:10. Найсильніша стимулююча дія виявлена у екстрактів рослин *Levcojum vernum* -193,0 % та *Galanthus nivalis* -157,0 % за концентрації 1:100.

2. Виявлено чітку тенденцію у всіх досліджуваних зразків рослин: збільшення концентрації екстрактів призводить до підвищення їх інгібуючої дії, зокрема максимальні показники якої досягаються за концентрації екстрактів 1:10; зменшення концентрації екстрактів призводить до прояви їх стимулюючої дії, зокрема максимальні показники якої досягаються за концентрації екстрактів 1:100.

3. Встановлено, що рослини *Galanthus plicatus*, *Galanthus nivalis*, *Levcojum vernum* родини Amaryllidaceae виявились більш алелопатично активними, у порівнянні із представниками родини Asparagaceae, що свідчить про різний якісний та кількісний вміст біологічно-активних сполук у рослинах в межах роду.

4. Біологічно активні сполуки рослин родини Amaryllidaceae, що містяться у даних рослинах в значній кількості можуть бути використані при розробці біологічно активних добавок та фітопрепаратів для полегшення стану та лікування хвороби Альцгеймера.

Дослідження представлені у статті проведені в межах спільного українсько-болгарського проекту «Визначення складу біологічно активних речовин видів природної та культурної флори України і Болгарії, їх антиоксидантної та алелопатичної активності» 2019-2021 рр., за сприяння угоди про наукове співробітництво між Національною академією наук України та Болгарською академією наук.

Список літератури.

1. Биопробы и биотесты (незаконченные рукописи академика А.М. Гродзинского) Под ред. Грахова В.П – Киев: «Золотые ворота», 2011. – 364 с.
2. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. – Киев: «Наукова думка», 1965. – 198 с.
3. Гродзинський А.М. Основи хімічної взаємодії рослин. – К.: «Наук.думка», 1973. – 205 с.
4. Гродзинский А.М., Головки Э.А. Горобец С.А. и др. Экспериментальная аллелопатия – Киев: Наук. Думка, 1987. – 236 с.
5. Райс Э. Аллелопатия – Москва: «Мир», 1978. – 392 с.
6. Уніфікований клінічний протокол первинної, вторинної (спеціалізованої), третинної (високоспеціалізованої) та паліативної медичної допомоги: Деменція / Міністерство охорони здоров'я України, 2016. – 65 с.
7. Червона книга: <https://redbook-ua.org/item/leucojum-vernum-l/>.
8. Strahil Berkov, Carles Codina and Jaume Bastida The Genus Galanthus: A Source of Bioactive Compounds / Phytochemicals – A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health Edited by Dr Venketeshwer Rao // InTech Europe, 2012. - P. 236-254.
9. Wink, M. (2008). Ecological Roles of Alkaloids, In: Modern Alkaloids, Fattorusso, E.; Tagliatella-Scafati, O., (Eds.), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim pp. 3-52.
10. <https://www.wikiwand.com/uk/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%81%D0%BA%D0%B8>.