

УДК 582.632.1

О.О. Горєлов

*Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
вул. Тімірязєвська, 1, м. Київ, 01014 Україна
e-mail: dopamin@bk.ru*

АЛЛЕЛОПАТИЧНА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ ВИДІВ РОДУ *ALNUS* MILL.

Alnus, концентрація, феноли, аллелопатична активність

АЛЛЕЛОПАТИЧНА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ ВИДІВ РОДУ *ALNUS* MILL.
О.О. Горєлов. – У статті наведено дані про вміст фенольних сполук, а також про аллелопатичну активність деяких видів роду *Alnus* Mill.

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *ALNUS* MILL.
А.А. Горєлов. – В статье приведены сведения о содержании фенольных соединений, а также аллелопатической активности некоторых видов рода *Alnus* Mill.

THE ALLELOPATHIC ACTIVITY OF SOME SPECIES OF *ALNUS* MILL. GENUS.
A.A. Gorelov. – The article is dedicated to a question of the containing of the phenols and the allelopathic activity of some species of *Alnus* Mill. genus.

Збереження біологічного різноманіття – важливе завдання сучасної науки та практики. Для його вирішення необхідним є вивчення інтродуцентів в аллелопатичному аспекті, що дозволить забезпечити довготривале функціонування штучних та природних фітоценозів.

Взаємовідношення рослин в екосистемах здавна привертала увагу вчених як складні явища природи, що протікають за участю чисельних взаємодіючих компонентів та факторів навколишнього середовища.

Вихідним положенням аллелопатії є виділення вищими рослинами речовин різного біохімічного складу в оточуюче середовище, де вони проходять складні хімічні перетворення і через фокус едафо-кліматичних факторів визначають вплив на прилеглу біоту, взаємодіючи з усіма консортами екосистеми (Golovko, 1994; An, 2000). Сума усіх виділень разом з прилеглим ґрунтом складає так званий аллелопатичний потенціал.

Хімічна природа аллелопатичних агентів дуже різноманітна. Серед них відмічені речовини вторинного походження (терпени, феноли, азотовмісні сполуки), продукти метаболізму, гідролізу, автолізу рослинного і мікробного походження (білки, пурини, нуклеотиди), продукти мінералізації і гуміфікації – нафтохінони, корична кислота та її похідні (Колисниченко, 1976; Экспериментальная аллелопатия, 1987; Гродзинский, 1991; Матвеев, 1994; Low allelopathic potential ..., 2004).

Важливими в аллелопатичному відношенні є водорозчинні виділення, які вимиваються опадами із вегетуючих органів рослин. При цьому їх кількісний та якісний склад залежить від температури, вологості, реакції ґрунту, умов аерації, а також виду, сорту, віку рослин, пори року (Гродзинський, 1973; Биляновская, 1992; Головка, 1996).

Всі виділення рослин поділяються на прижиттєві і посмертні, а прижиттєві – на активні, обумовлені нормальною життєдіяльністю рослин, і пасивні – ті, що вимиваються атмосферними опадами, утворюються в результаті механічних і патологічних пошкоджень (Гродзинський, 1991).

Експериментальні дані ряду авторів (Колисниченко, 1976; Мороз, 1990; Матвеев, 1994) вказують на те, що з прижиттєвими та посмертними виділеннями деревних рослин у ґрунт надходить велика кількість біологічно активних речовин, в основному фенольної природи, які можуть бути одним із факторів регуляції внутрішніх та міжвидових взаємовідношень у фітоценозах. Фенольним сполукам відводиться важлива роль у хімічній взаємодії рослин (Rice, 1986). Їх дія неспецифічна, а функції полівалентні, що визначається

особливостями їх хімічної будови. Вони характеризуються стійкістю до руйнування мікрофлорою і частіше всього створюють у середовищі фітоценозу алелопатичну напругу (Гродзинський, 1991).

Досліди показали, що ялина звичайна більш стійка до своїх виділень, ніж дуб звичайний, сосна звичайна, модрина європейська, ясен звичайний, і не відноситься до аутоінтолерантних видів. І тому заміна таких видів поряд із змінами кліматичних умов та дією антропогенного фактора в значній мірі визначається алелопатичними властивостями деревних рослин (Баранецкий, 1982, 1989).

Огляд літературних джерел свідчить про відсутність інформації щодо алелопатичної активності вільхи.

У зв'язку з цим мета нашої роботи полягала у з'ясуванні алелопатичної активності і вмісту фенольних сполук у представників роду *Alnus* Mill.

Матеріали та методика досліджень

Нами досліджувались рослини таких видів роду вільха: *A. glutinosa* (L.) Gaertn., *A. subcordata* С.А. Мей., *A. barbata* С.А. Мей., та форми *A. incana* (L.) Moench. f. *pendula* Call., *A. incana* (L.) Moench. f. *pinnatifida* Wahlenb., які зростають на території Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування та Національного Експоцентру України (Київ). У своїх дослідках ми використовували як генеративні (зразки № 1, 3, 4) так і імагунні (віком 2 роки) рослини (зразки 2, 5, 6).

Алелопатичну активність дослідних видів визначали методом біологічних тестів А.М. Гродзинського (Експериментальная аллелопатия, 1987). Як модель рослинних виділень використовували водні екстракти (у концентраціях 1:10, 1:100, 1:1000) різних органів рослин – листків, пагонів, коренів. Тест-об'єктом був крес-салат (*Lepidium sativum* L.). За контроль (100%) приймали приріст тест-об'єкта у дистильованій воді.

Сумарну кількість фенольних речовин у рослинному матеріалі визначали з використанням реактиву Фоліна-Чокальте (Чупахіна, 2000).

Результати досліджень та їх обговорення

Взаємовідносини рослин у фітоценозі зумовлені складними процесами, серед яких провідну роль відіграє хімічна взаємодія. Важливу роль в алелопатії відіграють фенольні сполуки (Гродзинський, 1991). Для з'ясування відмінностей у впливі водних екстрактів надземних і підземних органів на ріст тест-культури визначали сумарну кількість фенольних сполук в різних органах дослідних видів вільхи (табл.).

Вміст фенольних речовин в органах рослин, мг/г

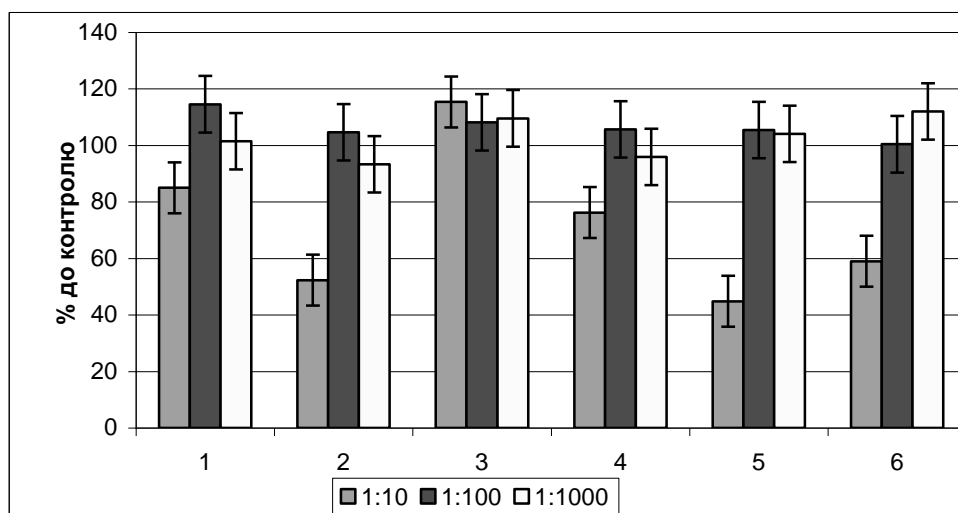
Вид	Листя	Стебла	Коріння
<i>Alnus subcordata</i> 1	2,55±0,25	0,43±0,03	
<i>Alnus subcordata</i> 2	5,55±0,05	4,52±0,02	0,92±0,03
<i>Alnus barbata</i>	4,27±0,23	0,97±0,01	
<i>Alnus incana</i> f. <i>pinnatifida</i>	3,88±0,04	1,25±0,01	
<i>Alnus incana</i> f. <i>pendula</i>	6,13±0,13	2,30±0,02	0,49±0,04
<i>Alnus glutinosa</i>	9,20±0,30	1,45±0,05	0,63±0,17

Отримані дані свідчать про більш високий вміст фенолів у листках, порівняно зі стеблами та корінням. На нашу думку, це пов'язано з тим, що листки, як фотосинтетичні органи, містять велику кількість піровиноградної кислоти, яка є одним із необхідних компонентів біосинтезу фенольних сполук у рослині (Блажей, Шутый, 1977).

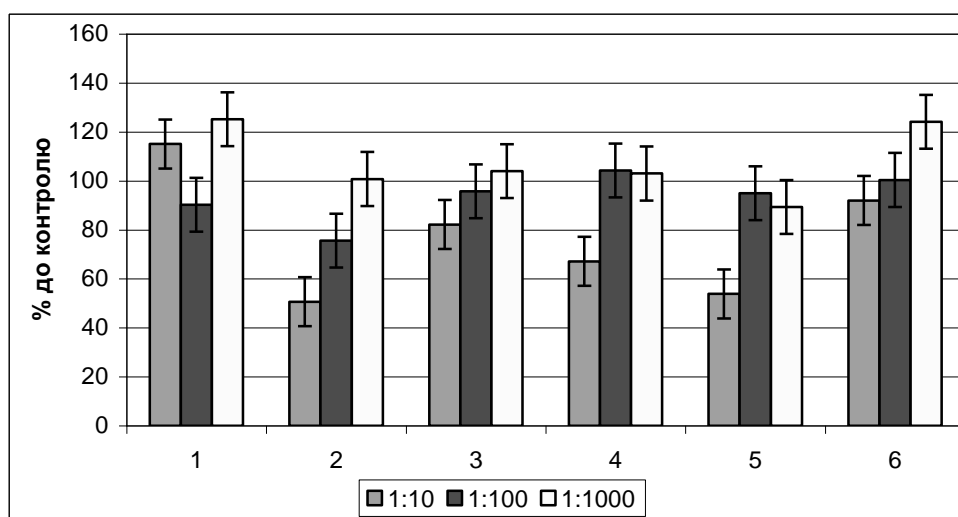
Дослідженнями встановлено, що активність водорозчинних сполук вільхи визначається видовою специфічністю, віком рослин та джерелом їх утворення.

Найбільшою алелопатичною активністю відрізнялася *A. subcordata* (вік 2 роки) (рисунки). Навіть у концентраціях, близьких до природних – 1:100 – екзометаболіти стебла та коренів виду справляли суттєвий токсичний вплив на ріст коренів крес-салату (75,63% та 73,85% відповідно) і зберігався у коренів навіть при розведенні 1:1000 – (81,74%).

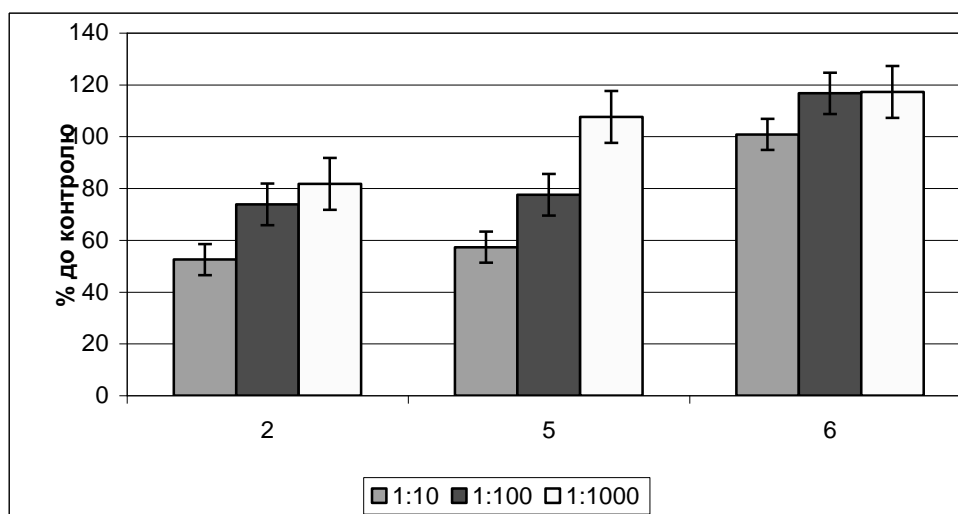
A



B



C



Вплив водних витяжок різних концентрацій з листків (A), стебел (B) та коренів (C) на ріст коренів крес-салату: 1 – *A. subcordata*, 2 – *A. subcordata**, 3 – *A. barbata*, 4 – *A. incana* f. *pinnatifida*, 5 – *A. incana* f. *pendula* *, 6 – *A. glutinosa** (* – імагурні рослини).

Вірогідно, це пов'язано із вмістом фенольних сполук, яких найбільше виявлено у стеблі та коренях саме цього виду. А як відомо, речовини фенольної природи беруть участь у регуляції ростових процесів – при накопиченні у високих концентраціях вони інгібують проростання насіння та ріст рослин (Мороз, 1989).

Рослини *A. incana* f. *pendula* віком 2 роки за вмістом фенольних сполук у листках (6,13 мг/г) та стеблі (2,3 мг/г) займають проміжне становище. Водні екстракти листків, у концентрації 1:10, інгібують ріст коренів крес-салату на 55,2%, із стебел – на 46,2% та з коренів – на 42,7%. При подальшому розведенні гальмівна дія на біотест нівелювалася і різниця між варіантами ставала несуттєвою. Коріння, хоча і містило найменшу кількість фенольних сполук з усіх дослідних варіантів, проявило досить значну алелопатичну активність, яка зберігалась і при концентрації 1:1000 (81,7%). Можливо, це пов'язано з дією речовин іншої природи.

У рослин *A. glutinosa* також 2-річного віку відбувалося найсильніше пригнічення ростових процесів біотесту водорозчинними речовинами із листків при концентрації 1:10, що корелювало із вмістом фенольних сполук у них. Із усіх дослідних об'єктів у листках цього виду виявлено найбільший вміст фенольних речовин – 9,2 мг/г. В інших органах такої закономірності не виявлено. Із зменшенням концентрації водної витяжки гальмівна дія на біотест нівелювалася і при розведенні 1:1000 навіть спостерігалась незначна стимуляція (112%).

Відносно дорослих рослин дослідних видів вільхи можна зауважити, що, хоча вміст фенольних речовин був дещо нижчий, ніж у іматурних рослин, існувала пряма залежність між їх кількістю та дією на біотест.

Те, що у концентраціях 1:1000 спостерігається більш значне пригнічення, ніж у концентраціях 1:100, на нашу думку, пов'язано з гомеопатичним ефектом (Бурлакова та ін., 2003), або ж тим, що деякі водорозчинні речовини, які містяться у дослідних варіантах, мають цитостатичний ефект (Іванов и др., 1986).

Наші експериментальні дані підтверджують висновки А.М. Гродзінського (Гродзінський, 1973), М.М. Матвеева (Матвеев, 1994) та Л.Д. Юрчак (1971) щодо розподілу алелопатично активних речовин у рослинному організмі – у надземній частині вказаних речовин значно більше, ніж у коренях.

Висновки

Показано, що водорозчинні сполуки вільхи виявляють різну алелопатичну активність залежно від досліджуваного органу, виду та віку рослини. Визначено, що іматурні рослини проявили більший алелопатичний ефект. Серед них найактивнішим виявився вид *A. subcardata*, який містив значну кількість фенолів у всіх органах; дещо меншою активністю вирізняються *A. incana* f. *pendula* та *A. glutinosa*. Проведені дослідження дозволили виявити залежність між вмістом фенольних сполук та алелопатичною активністю різних видів та форм вільхи.

Баранецкий Г. Г. Аллелопатический фактор как одна из причин экологической сукцессии / Г. Г. Баранецкий, П. А. Мороз, М. Н. Баранецкая // Респуб. конф. по проблемам аллелопатии. – К. : Наук. думка, 1982. – С. 46–47.

Баранецкий Г. Г. Химическая природа и аллелопатические свойства экзометаболитов ели обыкновенной / Г. Г. Баранецкий // Методические проблемы аллелопатии. – К. : Наук. думка, 1989. – С. 110–116.

Блажей А. Фенольные соединения растительного происхождения / А. Блажей, Л. Шутый. – М. : Мир. – 1977. – 325 с.

Биляновская Т. М. Аллелопатическое взаимодействие овощных культур витаминного комплекса через среду корнеобразования : автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук : спец. 03.00.12 "Физиология" / Т. М. Биляновская. – Минск, 1992. – 16 с.

Бурлакова Е. Б. Действие сверхмалых доз биологически активных веществ и низкоинтенсивных физических факторов / Е. Б. Бурлакова, А. А. Конрадов, Е. Л. Мальцева // Хим. физика. – 2003. – Т. 22. – С. 21–40.

Головко Э. А. Приоритеты аллелопатии в аспекте охраны экологической среды / Э. А. Головко. – Самара : Изд-во Самарского ун-та, 1996. – 77 с.

- Гродзінський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин / А. М. Гродзінський. – К. : Наук. думка, 1973. – 205 с.
- Гродзінський А. М. Аллелопатія рослин и почвоутомление : Избр. труды / А. М. Гродзінський. – К. : Наук. думка, 1991. – 432 с.
- Иванов В. Б. Проростки огурца как тест-объект для обнаружения эффективных цитостатиков / В. Б. Иванов, Е. И. Быстрова, И. Г. Дубровский // Физиология растений. – 1986. – Т. 33, вып.1. – С. 195–199.
- Колисниченко М. В. Биохимические взаимодействия древесных растений / М. В. Колисниченко. – М. : Лесн. пром-ть, 1976. – 184 с.
- Матвеев Н. М. Аллелопатия как фактор экологической среды / Н. М. Матвеев. – Самара : Книж. изд-во, 1994. – 256 с.
- Мороз П. А. Аллелопатия в плодовых садах / П. А. Мороз. – К. : Наук. думка, 1990. – 208 с.
- Мороз П. А. Содержание фенольных веществ в опаде и корнях плодовых культур / П. А. Мороз, И. Ю. Осипова, И. Н. Грикун // Методологические проблемы аллелопатии. – К. : Наук. думка, 1989. – С. 96–104.
- Чупахина Г. Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений / Г. Н. Чупахина. – Калининград : Изд-во КГУ, 2000. – 59 с.
- Экпериментальная аллелопатия / [Гродзінський А. М., Головко Э. А., Горобец С. А. и др.]. – К. : Наук. думка, 1987. – 226 с.
- Юрчак Л. Д. Аллелопатически активные соединения водных экстрактов из разлагающегося люпина / Л. Д. Юрчак // Физиологически активные соединения биогенного происхождения. – М. : Изд-во Московского ун-та. – 1971. – С. 92–94.
- An M. Phytotoxicity of *Vulpia* residues: IV. Dynamics of allelochemicals during decomposition of *vulpia* residues and their corresponding phytotoxicity / M. An, J. E. Pratley, T. Haig // Journal of Chemical Ecology. – 2000. – Vol. 26. – P. 2603–2617.
- Golovko E. A. Experimental allelopathy: theory of evolution and methodology / E. A. Golovko // Allelopathy in sustainable agriculture, forestry and environment. – Hisar Haryana Agric. India, 1994. – 3 p.
- Low allelopathic potential of an invasive forage grass on native grassland plants: a cause for encouragement? / [Ian J. Renne, Bianca G. Rios, Jeffrey S. Fehmi, B.F. Benjamin, F. Tracy] // Dasic and Applied Ecology. – 2004. – Vol. 5, N. 3. – P. 261–269.
- Rice E.L. Allelopathy / E. L. Rice/ – London : Acad. Press, 1986. – 442 p.

Надійшла 15.02.2012 р.