

## **ВМІСТ ФЛАВОНОЇДІВ У ПАГОНАХ І ЛИСТКАХ РОСЛИН ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *ALNUS* MILL. В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

*Наведено дані про вміст флавоноїдів у пагонах і листках рослин роду *Alnus* Mill. Висловлено припущення, що флавоноїди є біохімічним чинником пристосування інтродукованих видів вільхи до низьких температур. За вмістом цих речовин можна прогнозувати успішність інтродукції.*

Інтерес до фенольного комплексу біологічно активних сполук у рослинах зумовлений функціями, які він виконує. Фенольні сполуки беруть участь у процесах дихання, росту та розвитку рослин, хімічній взаємодії рослин, зумовлюють забарвлення різних органів [4, 13]. Однією з найбільш розповсюджених у природі груп фенольних сполук є флавоноїди, які синтезуються переважно вищими рослинами [15].

Флавоноїди — неоднорідна група кисневмісних гетероциклічних сполук. За ступенем окиснення виділяють такі підгрупи флавоноїдних речовин: катехіни, лейкоантоціани, флавонони, дигідрофлавоноли, флаволи, флавоноли, халкони, аурони, антоціани, ізофлавоноїди [11].

Флавоноїди синтезуються переважно у вакуолях, у невеликій кількості містяться у хлоропластах і хромопластах у вільному та зв'язаному стані. Вони надають забарвлення пелюсткам квіток [3, 11], у плодах — гальмують проростання насіння, а у фотосинтезуючих органах беруть участь у поглинанні ультрафіолетового випромінювання та запобігають руйнуванню хлорофілу. Ці метаболіти є необхідним елементом обміну рослин, вони задіяні в окисно-відновних процесах.

Різноманіття флавоноїдів визначає їхню поліфункціональність — вони беруть участь у багатьох життєво важливих процесах

рослинного організму [10]. У літературі є відомості про участь флавоноїдів у репродуктивних процесах, зокрема вони впливають на проростання пилку, на процес цвітіння [13]. У низці робіт показано, що різні флавоноїди є стимуляторами або інгібіторами деяких ферментативних перетворень, у тому числі процесів окисного фосфорилування [15]. Важливу роль флавоноїди, разом з іншими фенольними сполуками, відіграють в імунітеті рослин.

Особливий інтерес до цієї групи речовин спричинений тим, що флавоноїди відіграють важливу роль у життєдіяльності організму людини і тварин. Відома синергічна дія флавоноїдів з аскорбіновою кислотою. Встановлено, що біофлавоноїди сприяють збереженню аскорбінової кислоти в організмі, її накопиченню в органах і таким чином підсилюють її судинозміцнювальну дію. Цю властивість Р-вітамінних сполук широко використовують для профілактики і лікування патології судин при таких захворюваннях, як гіпертонія, ревматизм, пневмонія, інфекційний гепатит, дизентерія та ін. Крім того, виявлено протипухлинну активність деяких флавоноїдів [4, 16], стимулювальний вплив на секрецію жовчі. Деякі біофлавоноїди спричиняють зниження тонуусу і знімають спазми гладенької мускулатури травного тракту і жовчовивідних шляхів [5, 14]. Установле-

но терапевтичну ефективність рослинних біофлавоноїдів для лікування ниркової недостатності [6]. Багато флавоноїдів мають антиоксидантні властивості [7] та виконують інші функції.

На сьогодні практично недослідженими залишаються питання екології інтродукованих видів вільхи, зокрема, їхнє відношення до місцевих кліматичних, ґрунтових, гідрологічних та антропогенно-трансформованих умов, біології розмноження, росту та розвитку, ценотичні особливості, можливі напрями використання.

Вільха широко застосовується в медицині та народному господарстві. Кору, листя та шишки вільхи здавна використовували для лікування різних хвороб, зокрема, при простудних захворюваннях, суглобовому ревматизмі, подагрі. Крім того, вільхові шишки мають протизапальну та кровоспинну дію. Супліддя вільхи застосовують як хороший в'язучий засіб при шлункових захворюваннях, гострому і хронічному ентериті та коліті [9].

Деревина вільхи довго зберігається під водою, і тому часто використовується для будівництва невеликих підводних споруд і колодязів, а також для виготовлення музичних інструментів. Шпона з вільхи застосовується у виробництві меблів, фанери, дверей, а вільхове вугілля — для виготовлення мисливського пороху [9].

Метою нашої роботи було вивчення сумарного вмісту флавоноїдів у листках і пагонах рослин з роду *Alnus Mill.*

### Матеріали та методи

Зразки листків та пагонів відбирали у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України та на території Національного експоцентру України. Проби для аналізу відбирали тричі: наприкінці вересня 2009 р. (фаза плодоношення), у січні 2010 р. (фаза зимового спокою) та у квітні 2010 р. (фаза цвітіння). Вміст флавоноїдів визначали у лабораторії відділу акліматизації плодів рослин НБС ім. М.М. Гришка НАН України.

Об'єктами досліджень були представники роду *Alnus*: аборигенний — *A. glutinosa* (L.) Gaertn. [2]; інтродуценти: *A. incana* (L.) Moench. (інтродукована 15—20 років тому) та її форми (*A. incana* f. *pendula* Call. (інтродукована 25—30 років тому), *A. incana* f. *pinnatifida* Wahlenb. (інтродукована 25—30 років тому)), *A. hybrida* Rchb. (інтродукована 15—20 років тому).

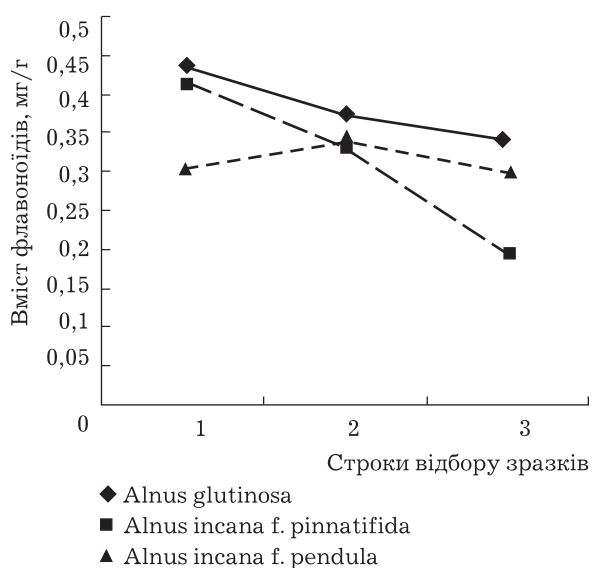
Кількісне визначення флавоноїдів проводили за методикою [1], що ґрунтується на їхній здатності утворювати забарвлений комплекс зі спиртовим розчином хлориду алюмінію, який спричиняє батохромний зсув довгохвильової смуги поглинання і при цьому дає максимум поглинання з довжиною хвилі 400 нм.

### Результати досліджень

Результати аналізів показали, що види і форми вільхи відрізняються за вмістом флавоноїдів (таблиця). Так, найвищий вміст флавоноїдів у фазу плодоношення відмічено у пагонах *A. glutinosa* та у листках *A. incana*. В інтродукованих видів вміст флавоноїдів є нижчим порівняно з аборигенним видом. У всіх досліджених видів і форм вміст флавоноїдів у листках значно перевищує їхній вміст у пагонах. Це можна по-

**Сумарний вміст флавоноїдів (мг/г сухої речовини) в однорічних пагонах і листках видів та форм представників роду *Alnus Mill.* на початку фази плодоношення**

Вид, форма	Сумарний вміст флавоноїдів	
	Пагони	Листки
<i>Alnus glutinosa</i>	0,435	0,573
<i>Alnus hybrida</i>	0,308	0,361
<i>Alnus incana</i>	0,223	0,648
<i>Alnus incana</i> f. <i>pinnatifida</i>	0,414	0,584
<i>Alnus incana</i> f. <i>pendula</i>	0,303	0,637



Вміст флавоноїдів в однорічних пагонах деяких видів і форм представників роду *Alnus* Mill. у різні фази річного циклу розвитку: 1 — фаза плодоношення; 2 — фаза зимового спокою; 3 — фаза цвітіння

яснити накопиченням надлишку метаболітів у листках з метою виведення їх з рослини шляхом листопаду. Таким чином рослина позбавляється від зайвих для неї речовин у кінці вегетаційного періоду перед входженням у стан зимового спокою.

Дослідження у фазу спокою рослин показали, що при зниженні температури повітря вміст флавоноїдів у пагонах зменшується.

Максимальну кількість флавоноїдів рослини роду *Alnus* містили у період плодоношення. У вільхи ця фаза збігається з підготовкою рослин до зимівлі. Накопичення флавоноїдів у пагонах свідчить про готовність рослин до переходу у стан глибокого спокою та формування захисного механізму до дії низьких температур. Накопичені флавоноїди використовуються впродовж зими для подолання наслідків негативної дії морозів на рослини. Цим пояснюється поступове зниження їхньої кількості у пагонах продовж зимового періоду. На нашу думку, найменшу кількість цих речовин навесні можна пояснити виходом

рослин із стану спокою та відсутністю морозів, а отже, необхідності подальшого функціонування механізму захисту від них.

Як видно з рисунку, вміст флавоноїдів у *Alnus glutinosa* у різні фази розвитку значно перевищує аналогічний показник в інших видів і форм роду *Alnus*. Вищу резистентність до несприятливих умов навколишнього середовища має *A. glutinosa*, який є аборигенним для території України [2]. Раніше проведені нами дослідження з визначення лабораторної морозостійкості деяких представників роду Вільха [8] також виявили найвищу стійкість саме цього виду до дії низьких температур. Найнижчу морозостійкість показали *A. incana f. pendula* та *A. incana f. pinnatifida*, що підтвердилося результатами досліджень вмісту флавоноїдів у цих рослинах.

Результати наших досліджень та аналіз літературних даних дають підставу для висновку про можливість використання даних про накопичення флавоноїдів для прогнозування інтродукційної здатності рослин. За даними М. Лукнера [12], ці речовини є джерелом біохімічного потенціалу, який може бути використаний у подальшому розвитку рослин. Для досліджених нами видів характерна зміна кількості флавоноїдів у фази плодоношення, зимового спокою та цвітіння. Можливо, що завдяки вторинним метаболітам рослина адаптується до існування як у межах ареалу, так і поза ним.

1. Андреева В.Ю., Калинкина Г.И. Разработка методики количественного определения флавоноидов в манжетке обыкновенной (*Alchemilla vulgaris* L.S.L.) // Химия растительного сырья. — 2000. — № 1. — С. 85–88.

2. Ареалы деревьев и кустарников СССР: В 3 т. / С.Я. Соколов, О.А. Связева, В.А. Кубли. — Л.: Наука, 1977. — Т. 1. — С. 101–102.

3. Блажей А.С., Шутый Л.П. Фенольные соединения растительного происхождения. — М.: Мир, 1977. — 239 с.

4. Бокаева С.С., Пашинина О.Т., Бикбулатова Т.Н. и др. Изучение влияния растительных

полифенолов на результаты лучевой терапии в эксперименте // Тез. докл. 5-го Всесоюз. симп. по фенольным соединениям. — Таллин, 1987. — С. 21–22.

5. Василенко Ю.К., Доркина Е.Г., Фролова Л.М. и др. Сравнительная оценка гепатозащитных свойств флавоноидных препаратов // Там же. — С. 23–24.

6. Васильченко Е.А. Фармакотерапевтические аспекты применения растительных фенольных соединений при заболевании почек // Там же. — С. 25–27.

7. Гордиенко А.Д., Комисаренко Н.Ф., Левченко В.В. и др. Антиоксидантные свойства природных фенолов // Там же. — С. 32–33.

8. Горелов О.О. Про морозостійкість деяких представників роду Вільха (*Alnus Mill.*) // Наук. зап. Тернопіл. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. — 2009. — С. 35–39.

9. Давидов М.В. Чорна вільха європейської частини СРСР — К.: Вид-во УАСГН, 1960. — 116 с.

10. Запрометов М.Н. Фенольные соединения и их биологические функции. — М.: Наука, 1971. — 185 с.

11. Клышев Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. Флавоноиды растений. — Алма-Ата: Наука, 1978. — 220 с.

12. Лукнер М. Вторичный метаболизм у микроорганизмов, растений и животных. — М.: Мир, 1979. — 548 с.

13. Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. — Новосибирск: Наука, 1978. — 255 с.

14. Хаджай Я.И., Оболенцева Г.В. Влияние флавоноидных соединений на некоторые функции органов желудочно-кишечного тракта // Фенольные соединения и их биологические функции. — М.: Наука, 1968. — С. 365–371.

15. Харборн Дж. Биохимия фенольных соединений. — М.: Мир, 1968. — 451 с.

16. Чемесова И.И., Беленовская Л.М. и др. Противоопухолевая активность флавоноидов некоторых видов *Artemisia L.* // Растительные ресурсы. — 1987. — 23, вып. 1. — С. 100–103.

Рекомендував до друку П.А. Мороз

В.Ф. Левон, Ф.М. Левон, А.А. Горелов

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев.

#### СОДЕРЖАНИЕ ФЛАВОНОИДОВ В ПОБЕГАХ И ЛИСТЯХ РАСТЕНИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ALNUS MILL.* В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Приведены данные о содержании флавоноидов в побегах и листьях растений рода *Alnus Mill.* Высказано предположение, что флавоноиды являются биохимическим фактором приспособления интродуцированных видов ольхи к низким температурам. По содержанию этих веществ можно прогнозировать успешность интродукции.

V.F. Levon, F.M. Levon, A.A. Gorelov

M.M. Gryshko National Botanical Gardens, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

#### THE CONTENTING OF FLAVONOIDS IN SPROUTS AND LEAVES OF *ALNUS MILL.* PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

The data about contenting of flavonoids in sprouts and leaves of plants of species *Alnus Mill.* is cited. The assumption is put forward that флавоноиды are the biochemical factor of the adaptation introduced alder species to low temperatures. Under the contenting of these substances it is possible to predict success of introduction.