

**В.Ф. ЛЕВОН, М.Г. ТЕСЛЮК, С.В. КЛИМЕНКО**

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України  
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

## **ВМІСТ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ФЕНОЛЬНОЇ ПРИРОДИ У ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *CUNOXYLON* RAF.**

Наведено результати досліджень антиоксидантних властивостей та вмісту біологічно активних речовин фенольної природи у вегетативних і генеративних органах видів роду *Cunoxylon* Raf. (*C. japonica*, *C. florida*, *C. capitata*) протягом вегетаційного періоду життєдіяльності рослин в умовах Лісостепу України. Найбільший вміст зазначених речовин виявлено у корі, коренях, суцвіттях, меншу кількість — у плодах та пагонах.

**Ключові слова:** Рід *Cunoxylon* Raf., фенольні речовини, Лісостеп України.

Види поліморфної родини *Cornaceae* Dumort. мало поширені та досліджені. За даними різних авторів, у ній нараховується від 50 до 110 видів. Більшість з них цінуються як декоративні та лісомеліоративні, деякі — як плодові та лікарські.

Їстівні плоди мають небагато видів — *Cornus mas* (кизил справжній, або звичайний) — євразійський вид, *C. officinalis* (к. лікарський), родом з Японії, *C. sessilis* (к. сидячий) — з Каліфорнії, а також кілька видів роду *Cunoxylon* Raf. — *C. japonica* Nakai (циноксилон японський), *C. florida* Raf. ex Jacks. (ц. квітучий), родом з Північної Америки, *C. capitata* Nakai (ц. головчастий) — з Гімалаїв.

Зважаючи на цінність видів кизилівих і можливість їх всебічного використання, у 50-ті роки ХХ ст. у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка було розпочато створення колекції родини *Cornaceae*. Нині у колекції представлено понад 30 видів. Види роду *Cunoxylon* інтродуковано протягом останніх 20 років: *C. japonica* — у 1994 р. (зі штату Орегон, США), *C. florida* (повторно) — у 2008 р., *C. capitata* — у 2010 р. (зразки для аналізів привезено із Никітського ботанічного саду — Національного наукового центру УААН, де вид випробовують вже понад 50 років).

Усі інтродуковані в Україні види роду *Cunoxylon* мають їстівні плоди різних відтінків червоного кольору, кисло-солодкий смак, суничний аромат. За цінними господарськими властивостями та декоративністю вони не лише не поступаються представникам місцевої флори, а й перевершують їх. Це зумовлює їхню перспективність як плодових рослин. Крім того, вони є цінною лікарською сировиною [13]. Так, кору гілок та коріння *C. florida* використовують як замітник хініну, препарати з нього мають тонізуючі, в'язучі та збуджуючі властивості. Деревина цинкоксилонів темного кольору, стійка до біологічних руйнівників та має надзвичайно високу міцність [9].

Природний ареал роду *Cunoxylon* охоплює помірні і субтропічні райони північної півкулі: Північної Америки, Східної та Південно-Східної Азії, Африки. Представників роду широко культивують у США, країнах Західної Європи (Іспанія, Португалія), Японії як декоративні рослини, рідше — як плодові (*C. capitata* у США, *C. japonica* — у Китаї, Японії) [9, 15, 16].

Біохімічні дослідження вмісту біологічно активних речовин (БАР) у нових видів родини *Cornaceae* в умовах Лісостепу України проведено вперше. Вивчено адаптаційний потенціал рослин цих видів у зв'язку з відсутністю таких даних у вітчизняній літературі, оскільки зазначені види є

в колекціях лише деяких ботанічних садів і дендропарків України і практично не досліджувалися як плодові і декоративні культури.

Дослідження біоекологічних властивостей видів *Cynoxylon japonica* та *C. florida* виявили, що вони є досить стійкими до несприятливих умов навколишнього середовища, добре перезимували навіть у критичних умовах 2006–2007 рр. Не зафіксовано пошкоджень, рослини рясно цвітуть і плодоносять, утворюючи доброякісне, з високою схожістю насіння.

Мета роботи — визначити вміст біологічно активних речовин фенольної природи у вегетативних і генеративних органах видів і форм роду *Cynoxylon* L. у різні періоди вегетації в умовах Лісостепу України.

Особливий інтерес у дослідників до органічних сполук фенольного ряду викликаний тим, що вони відіграють важливу роль в життєдіяльності організму людини і тварин.

Об'єктами досліджень були представники роду *Cynoxylon*, а саме *C. japonica* (форми №1, №2 (17-річні рослини), №3, №4 (7-річні)), *C. capitata* (20-річні) та *C. florida* (6-річні рослини).

Лабораторні дослідження проводили на базі відділу акліматизації плодових рослин НБС ім. М.М. Гришка НАН України (м. Київ).

Фенольні сполуки утворюються з цукрів в усіх органах рослин і беруть участь у процесах дихання клітин, переносячи водень від окисних молекул. У рослинах вони відіграють роль відходів метаболізму. Вони є також резервними речовинами. Фенольні сполуки чинять сильну дію на ріст рослин, гальмуючи проростання насіння, ріст стебел і коріння. Вони мають сильні фітонцидні властивості і забезпечують імунітет рослин до грибної, а особливо до бактеріальної інфекції [2]. Часто у здорової рослини немає захисних фенолів, вони утворюються у ній як реакція на зараження збудником захворювання. Фенольні сполуки відіграють

важливу роль при загоєнні ран, поділі клітин, а також у захисті тканин від проникаючої радіації, вільних радикалів, мутагенів і сильних окисників.

Інтерес до фенольного комплексу БАР 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 [3, 10]. Однією з найпоширеніших у природі груп фенольних сполук є флавоноїди, які синтезуються переважно вищими рослинами [14].

Флавоноїди — це неоднорідна група кисневмісних гетероциклічних сполук. За ступенем окиснення виділяють такі підгрупи флавоноїдних речовин: катехіни, лейкоантоціани, флавонони, дигідрофлавоноли, флаволи, флавоноли, халкони, аурони, антоціани, ізофлавоноїди [7].

Різноманіття флавоноїдів визначає їхню поліфункціональність — вони беруть участь у багатьох життєво важливих процесах рослинного організму [5]. У літературі є відомості про участь флавоноїдів у репродуктивних процесах, зокрема вони впливають на проростання пилку, на процес цвітіння [10]. У ряді робіт показано, що різні флавоноїди є стимуляторами або інгібіторами деяких ферментативних перетворень, у тому числі і процесів окислювального фосфорилування [14]. Важливу роль флавоноїди, поряд з іншими фенольними сполуками, відіграють в імунітеті рослин.

Дубильні речовини є універсальним компонентом вищих рослин. Вони мають бактерицидні і фунгіцидні властивості, перешкоджають гниттю деревини, тобто виконують захисну функцію від збудників патогенних хвороб [5, 10, 12].

### Методика досліджень

Кількісне визначення флавоноїдів проводили за методикою, яка ґрунтується на їхній здатності утворювати забарвлений комплекс із спиртовим розчином хлориду алюмінію, котрий спричиняє батохромний зсув

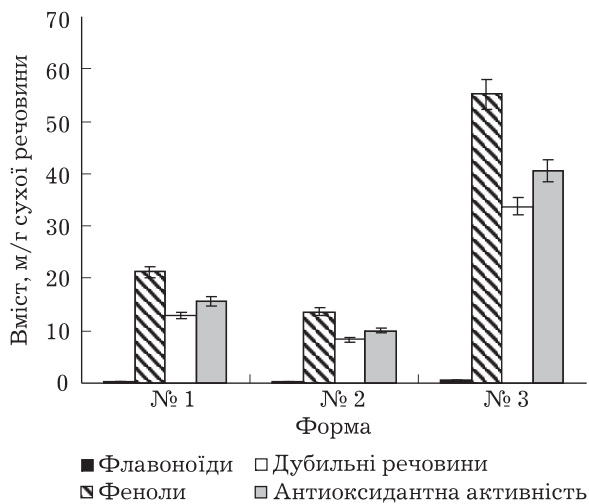


Рис. 1. Вміст БАР у корі різних форм *Suroxylon japonica*

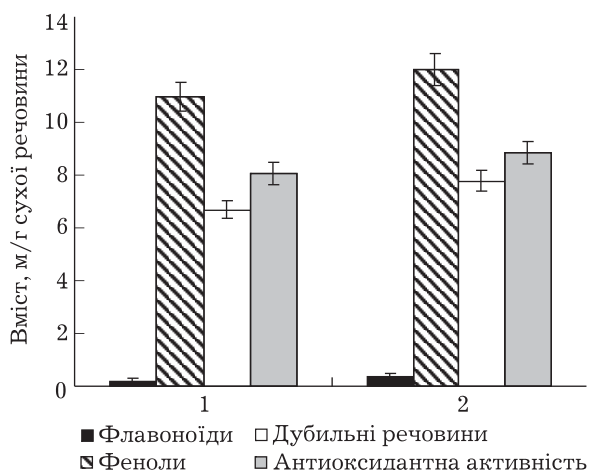


Рис. 2. Вміст БАР у пагонах (1) та листках (2) *Suroxylon capitata*

довгохвильової смуги поглинання і при цьому дає основний максимум поглинання при довжині хвилі 400 нм. Аналогічний максимум поглинання при довжині хвилі 400 нм відзначений для комплексу державного стандартного зразка лютеолін-7-глікозиду (цинарозиду), використаного нами в методиці як стандартний зразок [1].

Для кількісного визначення фенолів використано методику [8], яка ґрунтується на

окисненні реактиву Фоліна–Чокольте, котрий містить вольфрамат і фосфомолібдат натрію, з утворенням комплексу блакитного кольору, який має максимум поглинання при довжині хвилі 730 нм. Інтенсивність забарвлення оцінювали фотоелектроколориметричним методом.

Для визначення вмісту дубильних речовин застосовано методику перманганатометричного титрування за наявності індикатору — індігосульфокислоти [4].

Для визначення сумарної антиоксидантної активності БАР використано методику [11], яка полягає в підготовці доз аналізованої і стандартної речовин, їхньому окисненні і розрахунку антиокиснювальної активності за формулою, де враховано, що 0,05 н розчин перманганату калію в 0,024 М розчині сірчаної кислоти титрують за кімнатної температури розчином аналізованої проби до знебарвлення. Розрахунок концентрації БАР проводять за формулою у перерахуванні на кверцетин.

Показником відносної антиоксидантної активності слугує об'єм препарату в мілілітрах, витрачений на титрування 1 моль 0,05 н розчину перманганату калію. Що меншим є об'єм препарату, витрачений на титрування, то вищою є антиокиснювальна активність препарату. Для кількісної оцінки антиоксидантної активності препаратів уведено показник активності (В), який являє собою суму БАР відновлюючого характеру і виражається кількістю міліграмів кверцетина на 1 моль або 1 г препарату. Для зручності показники антиоксидантної активності ми перевели у мг/г сухої речовини.

Останніми роками привертають пильну увагу дослідників вільні радикали і шкода організму, яку вони можуть завдати. Окиснювальний стрес, спровокований вільними радикалами (основна частина яких потрапляє у людський організм з навколишнього середовища), відбивається на всіх процесах в організмі, починаючи від старіння і появи зморщок на шкірі і закінчуючи пошко-

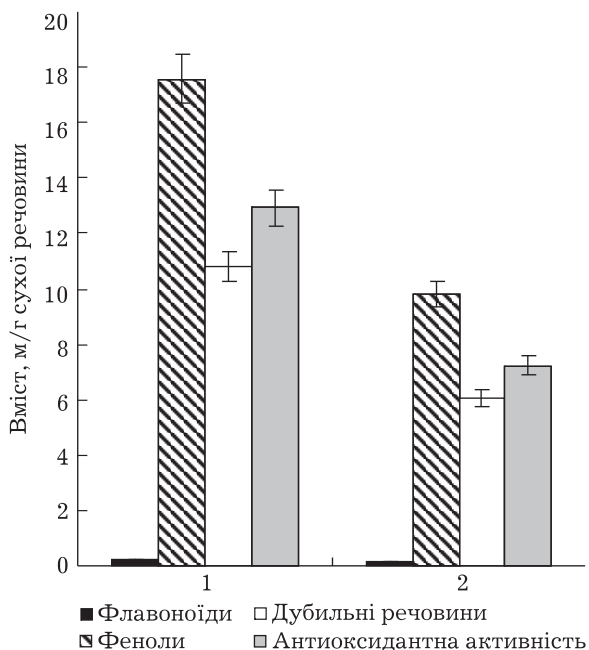


Рис. 3. Вміст БАР у коренях *Сунохулон japonica* (1) і *C. florida* (2)

дженням ДНК, виникненням діабету, раку і серцевих захворювань.

Відомо, що антиоксиданти здатні послаблювати руйнівні властивості вільних радикалів.

Зважаючи на те, що такі дослідження нових видів роду *Сунохулон* в умовах Лісостепу України не проводилися, і з огляду на достатньо високу зимостійкість рослин у критичних для багатьох інших видів рослин погодних умовах, необхідно було оцінити їхні біохімічні особливості.

### Результати

Згідно з нашими даними, найбільший вміст флавоноїдів у корі (рис. 1) відзначено у *C. japonica* №3 (0,531 мг/г), найменший — у №2 (0,207 мг/г). Вміст фенольних сполук та дубильних речовин найвищий також у №3 (відповідно 55,147 та 33,752 мг/г), найнижчий — у №2 (13,617 та 8,314 мг/г). У №1 ці показники становлять відповідно 0,283, 21,242 і 13,241 мг/г. Таким чином, вміст БАР у корі меншою мірою залежить від віку рос-

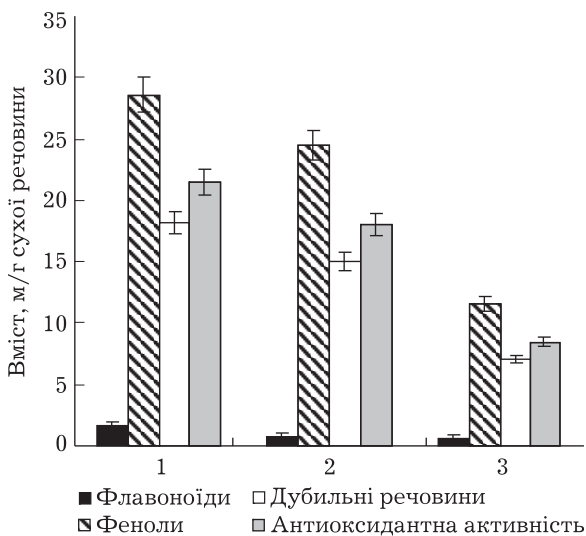


Рис. 4. Вміст БАР у суцвіттях *Сунохулон florida* (1), *C. japonica* (2) і *C. capitata* (3)

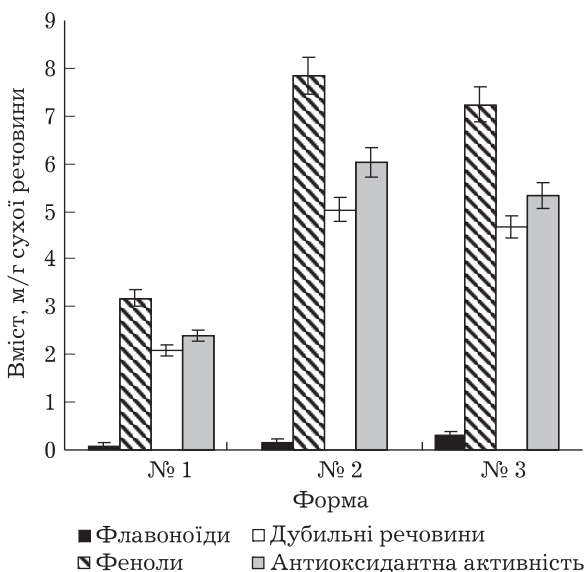


Рис. 5. Накопичення БАР у супліддях різних форм *Сунохулон japonica* протягом періоду досягання

лини, більшою — від генетичних особливостей форми циноксилоу японського.

Вміст БАР у пагонах та листках *C. capitata* також неоднаковий. Як видно з рис. 2, вміст флавоноїдів, фенолів, дубильних речовин та антиоксидантна активність вищі у листках, ніж у пагонах. Це пояснюється

тим, що в листках процеси, пов'язані з біохімічними перетвореннями, є інтенсивнішими.

Вміст БАР у коренях *S. japonica*, вищий ніж у *S. florida* (рис. 3): у *S. japonica* флавоноїдів — 0,195 мг/г, дубильних речовин — 10,792 мг/г, фенольних сполук — 17,565 мг/г, антиоксидантна активність — 1,293 мг/г; у *S. florida* — відповідно 0,142; 6,042; 9,804; 0,722 мг/г.

Дослідження вмісту БАР у суцвіттях цинкoxилону (рис. 4) також виявили значну різницю між показниками. Найвищий рівень усіх типів сполук відзначено у *S. florida* (флавоноїдів — 1,593 мг/г, дубильних речовин — 18,126 мг/г, фенольних сполук — 28,595 мг/г, антиоксидантна активність — 2,15 мг/г), найнижчий — у *S. capitata* (відповідно 0,595; 7,051; 11,52; 0,848 мг/г).

У суцвіттях *S. japonica* виявлено накопичення всіх груп речовин на початку дозрівання та незначне зниження їх вмісту (окрім флавоноїдів) у фазі повної стиглості (рис. 5).

### Висновки

Дослідження вмісту БАР у вегетативних та генеративних органах видів і форм цинкoxилонів виявили найвищий вміст фенольних сполук у корі *S. japonica* (форма №3) — 55,147 мг/г, суцвіттях *S. florida* і *S. japonica* (форма №2) — відповідно 28,595 та 24,510 мг/г. Цим можна пояснити незначні пошкодження цих рослин низькими температурами взимку. Найвищий вміст флавоноїдів відзначено також у суцвіттях *S. florida* — 1,593 мг/г, дубильних речовин — у *S. japonica* (форма №3) — 33,752 мг/г. Антиоксидантна активність найвища у *S. japonica* (форма №3) — 4,06 мг/г.

Отримані дані свідчать, що у вегетативних та генеративних органах досліджених видів роду *Cynoxylon* міститься велика кількість фенольних сполук взагалі і дубильних речовин зокрема.

Досліджені види добре адаптувалися в нових умовах, мають високу репродуктив-

ну здатність та імунітет до хвороб і шкідників, про що свідчать багаторічні спостереження С.В. Клименко [6]. Зважаючи на те, що більшість фенольних сполук є біологічно активними, вони, ймовірно, разом з іншими речовинами зумовлюють лікарські властивості досліджених видів.

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

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

3. Бокаева С.С., Пашина О.Т., Бикбулатова Т.Н. и др. Изучение влияния растительных полифенолов на результаты лучевой терапии в эксперименте. // Тез. докл. 5-го Всесоюз. симпозиума по фенольным соединениям. — Таллин, 1987. — С. 21–22.

4. Государственная фармакопея СССР. — 10-е изд. — М.: Медицина, 1968. — 816 с.

5. Запрометов М.Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях. — М.: Наука, 1993. — 272 с.

6. Клименко С.В. Кизил в Україні. Біологія, вирощування, сорти. — К.: Укр. фітосоціологічний центр, 2000. — 91 с.

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

8. Ксендзова Э.Н. Прием количественного определения фенольных соединений в растительных тканях // Бюл. Всесоюз. НИИ защиты растений. — 1971. — № 20. — С. 55–58.

9. Кустовська А.В. Критичний аналіз системи *Cornaceae* Dumort. // Укр. бот. журн. — 1998. — 55, № 6. — С. 624–629.

10. Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. — Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1978. — 253 с.

11. Пахомов В.П., Яшин Я.И., Яшин А.Я. и др. Способ определения суммарной антиоксидантной активности биологически активных веществ. Патент РФ №2238554, 25.07.2003.

12. Растительные ресурсы СССР. — СПб.: Наука, 1987. — 58 с.

13. Флора СССР. — М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1951. — Т. 17. — 390 с.

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

15. Britton N., Brown H. An illustrated flora of the Northern United States, Canada and the British Possessions. — 2<sup>nd</sup> ed. — 1943. — Vol. 2. — 735 p.

16. Janes N.A., Brand A.I., Arnow J. Kousa dogwood // American nurseriman. — 1993. — 178, N 10. — P. 40–47.

Рекомендувала до друку Н.А. Павлюченко

В.Ф. Левон, М.Г. Теслюк, С.В. Клименко

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

СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ  
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ФЕНОЛЬНОЙ  
ПРИРОДЫ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА  
CYNOKYLON RAF.

Представлены результаты исследований антиоксидантных свойств и содержания биологически активных веществ фенольной природы в вегетативных и генеративных органах видов рода *Cynoxylon* (*C. japonica*, *C. florida*, *C. capitata*) в течение вегетационного периода жизнедеятельности растений. Наибольшее содержание упомянутых веществ вы-

явлено в коре, корнях, соцветиях, меньшее количество — в плодах и побегах.

*Ключевые слова:* род *Cynoxylon* Raf., фенольные вещества, Лесостепь Украины.

V.F. Levon, M.G. Tesliuk, S.V. Klymenko

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

CONTENTS OF BIOLOGICALLY ACTIVE  
SUBSTANCES PHENOLIC NATURE  
IN REPRESENTATIVES OF THE GENUS  
CYNOKYLON RAF.

The results of our research antioxidant properties and the content of biologically active substances of phenolic nature in vegetative and generative organs of *Cynoxylon* species (*C. japonica*, *C. florida*, *C. capitata*) during the growing period of the plants' life are presented. The most their content was register in the bark, roots, inflorescences, less — in the fruits and shoots.

*Key words:* genus *Cynoxylon* Raf., phenolic substances, Forest-Steppe of Ukraine.