

А.П. Мегалинская, О.В. Панчук, С.А. Игнатенко

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ АИРА ОБЫКНОВЕННОГО (ACORUS CALAMUS L.)

В работе представлены результаты изучения антибактериальной, цитостатической, гемагглютинирующей и литической активности водных и лектиносодержащих экстрактов из сырья *Acorus calamus*, а также результаты влияния чая из корневищ аира обыкновенного на самочувствие, активность и настроение студентов во время учебного процесса.

G.P. Megalins'ka, O.V. Panchuk, S.A. Ignatenko

## PHYSIOLOGICAL ACTIVITY MEDICINAL RAW MATERIAL ACORUS CALAMUS L.

In this work presented results of studies antibacterial, cytostatic, hemoagglutination and lytic activity water and lectinscontaining extracts from raw material *Acorus calamus*, and also results of influence sweet flag root tee on students well-being, activity and mood during educational process.

Надійшла 20.05.2012 р.

УДК 582.926.3.085 : 615.322 (045)

Т.В. Шевцова<sup>1</sup>, К.Г. Гаркава<sup>1</sup>, Я. Бриндза<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний авіаційний університет,  
пр-т Космонавта Комарова, 1, м. Київ,  
03680, Україна

<sup>2</sup>Словацький аграрний університет,  
вул. А. Глінку, 2, м. Нітра,  
94976, Словаччина

## АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ ВОДНИХ ТА СПИРТОВИХ ЕКСТРАКТІВ ПИЛКУ БЕРЕЗИ БОРОДАВЧАСТОЇ (BETULA VERRUCOSA ENRH.) В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД МІСЦЯ ЗРОСТАННЯ

*Пилок, береза бородавчаста, загальна антиоксидантна активність, водний та спиртовий екстракти*

Відомо, що пилок рослин є джерелом енергії та поживних речовин. Біохімічний аналіз пилку, зібраного ручним способом без участі бджіл, показав, що пилок є комплексом з різноманітним якісним і кількісним вмістом органічних і неорганічних речовин. Сьогодні зростає інтерес до використання пилку в різних галузях, особливо в медицині та косметичі, не лише завдяки його високій калорійності та харчовій цінності,

але й для отримання природних сполук з певними властивостями. Біохімічний склад пилку різних видів рослин специфічний. Він також залежить від умов росту рослин, ступеня фізіологічної зрілості пилку. Крім того, хімічний склад пилку багатший в ентомофільних рослин, аніж в анемофільних (вітрозапильних) [1].

Кисень, який так необхідний для життя людини, також бере участь і в токсичних реакціях, які є загрозою для життя [2]. Саме активні форми кисню, які постійно утворюються в організмі в результаті нормальних метаболічних процесів, при порушенні рівноваги здатні пошкоджувати молекули білків, нуклеїнових кислот, інактивувати ферменти, руйнувати мембрани клітин і призводити до різних патологічних станів [1, 3]. Джерелами вільних радикалів в організмі є цикл арахідонової кислоти, запальні процеси тощо, але в значно більшій кількості людський організм зазнає негативного впливу всіляких забруднень навколишнього середовища, сигаретного диму, УФ-опромінювання, озону, анестетиків, промислових розчинників та інших чинників [1]. Живі клітини мають обмежені можливості для зменшення надлишкової активності вільних радикалів кисню. Система антиоксидантного захисту включає антиоксидантні ферменти, низькомолекулярні антиоксиданти, які синтезуються в організмі, і природні антиоксиданти, які надходять до організму з їжею [1, 4].

Все більше число досліджень сучасними методами аналізу поступово розширюють наукові знання про вплив пилку на здоров'я людини. Дослідження останніх років стосуються виявлення флавоноїдів та інших фенольних сполук, які проявляють антиоксидантні властивості [1, 3, 5–9]. Зростає тенденція оцінки антиоксидантних властивостей чистих натуральних інгредієнтів, рослинних екстрактів та біологічно активних добавок [1].

Вивченням антиоксидантних властивостей пилку різних видів рослин займалися і займаються вчені різних країн [1, 8–11]. Вони встановили, що пилок сам по собі має високий антиоксидантний потенціал [1]. Екстракти пилку містять чимало компонентів фенольної природи і здатні блокувати вільні радикали, які є причиною розвитку серцево-судинних захворювань та раку [9, 10, 12, 13]. Переважна кількість досліджень присвячена пилку бджолиному, оскільки він доступніший і різноманітніший за своїм складом. Підтверджено, що пилок бджолиний є важливим захисним фактором у профілактиці захворювань, спричинених вільними радикалами [1].

Береза належить до вітрозапильних дерев. Бджоли збирають її пилок лише в умовах нестачі звичного для них пилку. Пилок берези – це природний концентрат вітамінів, мікроелементів і фітонцидів, завдяки чому є цінним продуктом харчування і лікувальним засобом. Для людини споживання березового пилку зі звичайною їжею викликає відчуття бадьорості, життєвої сили і задоволення [14]. Відомо, що екстракт суцвіть берези містить речовини з тромбопластичною активністю. В експерименті на тваринах він проявляє кровозупиняючу дію і розглядається як перспективний гемостатичний засіб. Настоянку чоловічих (тичинкових) суцвіть застосовують при захворюваннях серця, туберкульозі, виразковій хворобі шлунка, гастритах, екземі, фурункульозі і анемії [15]. Хоча пилок берези бородавчастої проявляє алергенні властивості, спричинюючи до полінозу і перехресної реакції на продукти харчування. Тому дослідження останнього двадцятиріччя стосуються здебільшого вивчення алергенних властивостей пилку берези. Так, лише в період з 1997 по 2007 роки було опубліковано 335 наукових робіт, присвячених пилку берези [16].

У зв'язку з тим, що ведеться активний пошук, досліджуються витяжки із природних об'єктів, які можуть володіти антиоксидантними властивостями, а також з тим, що в негідролізованому нерозчинному залишку пилку берези *Betula pendula* Roth., була виявлена п-кумарова кислота, яка визнана найактивнішим антиоксидантом, що

блокує вільні радикали, було вирішено дослідити пилок *Betula verrucosa* Ehrh. на виявлення антиоксидантної активності [17].

## Матеріали і методика досліджень

Для дослідження і порівняння було заготовлено пилок берези бородавчастої з різних місць зростання. Пилок берези було заготовлено до початку цвітіння в Київській і Рівненській областях. Всього було заготовлено 7 зразків пилку, а саме: №1 – м. Київ; №2а і №2б – м. Переяслав-Хмельницький (заготовлено 2 зразки, один з яких вважається контрольним); №3 – с. Хоцьки Київської обл. (також вважається контрольним зразком); №4 – смт. Іванків Київської обл., що відноситься до III чорнобильської зони згідно з визначенням приналежності території як такої Міністерством України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи (2008) [18]; №5 – м. Кузнецовськ Рівненської обл., що відноситься до IV чорнобильської зони і розташований на відстані 380 км на захід від Києва; №6 – смт. Бородянка Київської обл., що також відноситься до IV чорнобильської зони. Ці місця збору були обрані з урахуванням їх різної широти знаходження, різного радіаційного фону і різного антропогенного навантаження.

Для дослідження використовували попередньо висушений пилок за кімнатної температури.

Одним з методів визначення антиоксидантної активності є метод, що базується на відновленні вільних радикалів. Це реакція з вільним стабільним радикалом дифенілпікрілгідразилом (ДФПГ) ( $C_{18}H_{12}N_5O_6$ ,  $M=394,33$ ). Відомо, що ДФПГ здатен від'єднувати атом водню від молекул деяких органічних сполук (ароматичні аміни, феноли, аскорбінова кислота та ін.) [5]. Отже, антиоксидантну активність пилку оцінювали за рівнем вільних радикалів, після реакції ДФПГ, розчиненого в метанолі кількістю 0,025 г в 100 мл, зі зразком пилку берези за модифікованою методикою У.-Т. Као [8]. Для приготування екстрактів використовували два розчинники: дистильовану воду кімнатної температури і етанол 70% концентрації. Така концентрація етанолу була обрана в результаті аналізу інформації з літературних джерел. Пилок кожного зразку у кількості 5 г розчиняли в 100 мл розчинника протягом 2 год перемішуванням на механічній мішалці. Час оптимальної екстракції було підібрано шляхом серії експериментів. Після екстракції надосадову рідину у кількості 0,1 мл змішували з робочим розчином ДФПГ кількістю 3,9 мл і вимірювали кінетику реакції фотокolorиметричним методом на спектрофотометрії серії «Genesys 20». Метаноловий розчин ДФПГ має інтенсивне фіолетове забарвлення з максимумом поглинання при довжині хвилі 515 нм. В результаті перебігу реакції фіолетове забарвлення переходить у світло жовте. Відсоток загальної антиоксидантної активності (ЗАА) розраховували за наступною формулою:

$$\% \text{ ЗАА} = 100 \cdot [(\text{контроль-зразок}) / \text{контроль}]$$

Усі вимірювання ЗАА проводилися в 5-разовій повторності. Математичну обробку результатів вимірювань проводили за загальноприйнятими методиками [9] з використанням програми Excel. Оцінку достовірності відмінностей між середніми значеннями і дисперсіями вибірок проводили відповідно за критерієм Фішера при 5% і 1% рівнях значимості. При аналізі даних також використовували методи дисперсійного аналізу (ANOVA). Результати обробляли в системі STATISTICA 6.1.

## Результати дослідження та їх обговорення

Результати проведеного дослідження наведені у табл. 1 і 2 та на рис. 1.

Таблиця 1.

Результати визначення загальної антиоксидантної активності водних екстрактів пилку *Betula verrucosa* Ehrh., %

Зразок	n	min	max	$\bar{x}$	$\sigma$	V%
BV1	5	81,17	82,90	81,94	0,67	0,82
BV2a	5	79,39	81,44	80,54	0,90	1,11
BV2б	5	82,37	86,68	84,08	1,78	2,12
BV3	5	82,24	84,93	84,06	1,07	1,28
BV4	5	84,83	87,09	85,50	0,93	1,08
BV5	5	84,01	85,87	84,66	0,72	0,85
BV6	5	78,94	85,41	82,69	2,43	2,94

*n* – кількість вимірювань; *min* – мінімальне значення; *max* – максимальне значення;  $\bar{x}$  – середнє арифметичне вибірки;  $\sigma$  – стандартне відхилення; *V* – коефіцієнт варіації, %

Таблиця 2.

Результати визначення загальної антиоксидантної активності спиртових екстрактів пилку *Betula verrucosa* Ehrh., %

Sample	n	min	max	$\bar{x}$	$\sigma$	V%
BV1	5	61,48	66,51	64,60	1,95	3,02
BV2a	5	66,82	69,57	67,95	1,04	1,53
BV2б	5	68,66	73,63	70,84	2,06	2,91
BV3	5	55,90	63,89	60,27	3,18	5,27
BV4	5	73,48	76,52	75,05	1,16	1,54
BV5	5	83,70	85,98	84,91	0,89	1,05
BV6	5	66,04	73,43	69,27	2,60	3,76

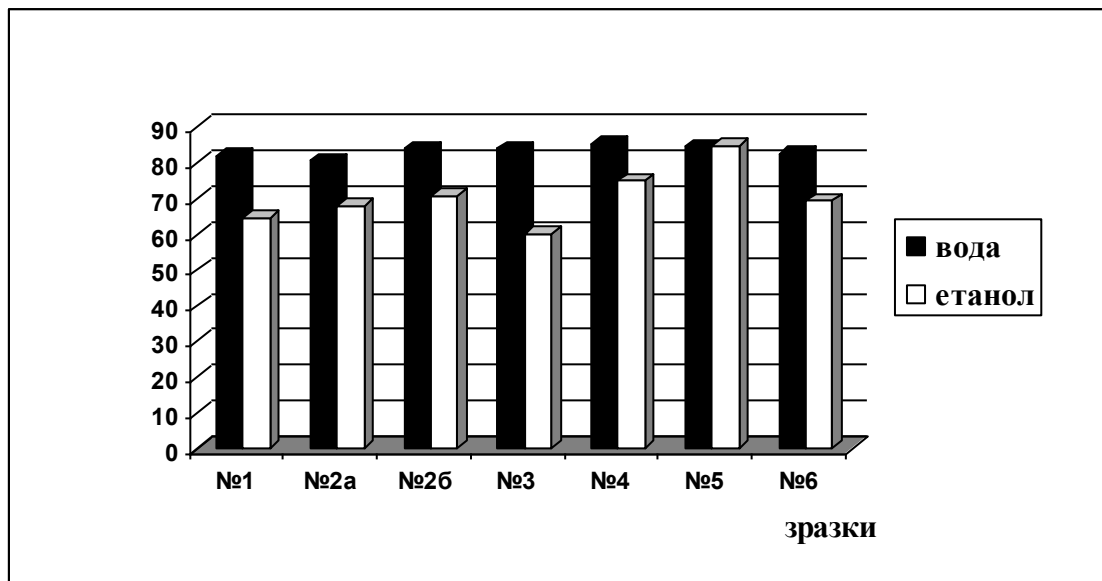


Рис. 1. Результати визначення загальної антиоксидантної активності водних та спиртових екстрактів пилку *Betula verrucosa* Ehrh.

Як видно з даних, наведених в таблицях, пилок берези бородавчастої має високі значення антиоксидантної активності: значення ЗАА для водних екстрактів коливається у межах 81,94% – 85,50%, для спиртових екстрактів – 60,27% – 84,91%. Ці результати вказують на більшу антиоксидантну активність водних екстрактів, аніж спиртових. Літературний аналіз джерел, в яких проводилося порівняльне вивчення антиоксидантних властивостей водних та спиртових екстрактів різних видів пилку, який збирають бджоли (пилек чаю, мімози, пальми, юки, хеноподу та ін.) показав, що завжди значення антиоксидантної активності такого пилку було вищим для спиртових розчинів [8, 11]. З пилом вітрозапильного дерева виявилось навпаки. Це означає, що речовини, які забезпечують антиоксидантну активність пилку берези гідрофільні, мають велику полярність. Можна припустити, що це водорозчинний вітамін С або ж виявлена в пилку п-кумарова кислота. До того ж одна із функцій п-кумарової кислоти – стимулювання біосинтезу білків, відомо, що алергени пилку за своєю природою є білками.

Проведений дисперсійний аналіз дозволив зробити висновок про те, що вірогідність нульової гіпотези незначна. Це дозволяє стверджувати про наявність достовірних відмінностей між середніми значеннями усіх зразків пилку берези. Достовірні відмінності визначались з рівнем значущості 0,05 і 0,01. Згідно результатів застосування критерію найменшої значимої різниці водний екстракт пилку №2а найбільше відрізняється від усіх інших зразків (при рівні значущості 0,05 зразок №2а відрізняється від п'яти із шести зразків, при рівні значущості 0,01 – від чотирьох із шести зразків). Насправді, значення ЗАА для зразка №2а найменше, тобто, вплив місця зростання найбільший.

Серед спиртових екстрактів пилку берези при рівні значущості 0,05 зразки №1, №3, №4, №5 відрізняються абсолютно від усіх шести зразків пилку, при більшому рівні значущості 0,01 відмінність зразків №3, №4 і №5 від усіх зразків пилку берези підтвердилась.

Порівняння двох використаних в досліді екстрагентів – води та етанолу із застосуванням дисперсійного аналізу, дозволило виявити достовірні відмінності для усіх зразків, крім одного – №5. Тобто, вибір екстрагента впливає на отриманий результат антиоксидантної активності і лише для зразку пилку, який було заготовлено в іншій області, достовірної різниці між екстрагентами не було виявлено, що свідчить про неоднорідність пилку берези з даного місця зростання.

Проведений кореляційний аналіз показав, що коефіцієнт кореляції слабкий – 0,47. Результат не підтверджує логічності в екстракції речовин, а саме: чим більше значення ЗАА у водних екстрактах, тим воно мало б бути більшим у відповідних спиртових екстрактах зразків пилку.

Отже, місце зростання впливає на антиоксидантну активність водних і спиртових екстрактів пилку *B. verrucosa* Ehrh., хоча для спиртових екстрактів пилку в значно більшій мірі.

### Висновки

Результати дослідження загальної антиоксидантної активності водних та спиртових екстрактів 7 зразків пилку *B. verrucosa* Ehrh. з різних місць зростання свідчать про те, що на значення ЗАА впливає місце зростання та екстрагент, що підтверджено статистично. Встановлено, що пилок берези бородавчастої має високі антиоксидантні властивості, що можна пояснити підвищеним синтезом фенольних сполук у відповідь на дію атмосферних поллютантів. Більшу антиоксидантну активність проявляють водні екстракти пилку берези.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Brovarskij V. Včelí obnôžkový pel' / V. Brovarskij, J. Brindza. – FOP I. S. Maidachenko, 2010. – 288 s.
2. Ashwell M.: Concepts of Functional Foods / Ashwell, M. ILSI Europe, 2002. – 37 p.
3. Громовая В.Ф. Антиоксидантные свойства лекарственных растений / В.Ф. Громовая, Г.С. Шаповал, И.Е. Миронюк, Н.В. Нестюк // Лекарственные растения. – 2008. – № 1, Т. 42. – С. 26-32.
4. Макаренко О.А. Антиоксидантная эффективность проростков злаковых / О.А. Макаренко // Фітотерапія. Часопис. – 2009. – № 2. – С. 37-41.
5. Белая Н.И. Антирадикальная активность фруктовых соков в реакции с дифенилпикрилгидразилом / Н.И. Белая, А.Н. Николаевский, Т.Н. Ивлева, О.Г. Шептура // Химико-фармацевтический журнал. – 2009. – № 6, Т. 43. – С. 32-34.
6. Левицкий А.П. Определение адаптогенных свойств зубных эликсиров ферментативным методом / А.П. Левицкий, Л.Н. Россаханова, Е.П. Пустовойт, Н.И. Ткачук // Фітотерапія. Часопис. – 2007. – № 4. – С. 36-38.
7. Семенистая Е.Н. Изучение состава и антиоксидантной активности растительных экстрактов методом ВЭЖХ с УФ- и амперометрическим детектированием / Е.Н. Семенистая, О.Г. Ларионов // Химико-фармацевтический журнал. – 2008. – № 9, Т. 42. – С. 43-48.
8. Kao Y.-T. Preliminary analyses of phenolic compounds and antioxidant activities in tea pollen extracts / Y.-T. Kao, M.-J. Lu, A.C. Chen // Jour. Of Food and Drug Anal. – 2011. – vol. 19, № 4. – P. 470-477.
9. Lee K.-H. Antioxidant and antiinflammatory activity of pine pollen extract *in vitro* / K.-H. Lee, Ae-J. Kim, E.-Mi Choi // Phytother. Res. – 2009, vol. 23, № 41-48. – P. 41-48.
10. Carpes S.T.-Begnini Study of preparations of bee pollen extracts, antioxidant and antibacterial activity / S.T.-Begnini Carpes, S.M. R.-Alencar, M.L. De-Masson // Ciênc. Agrotec. – 2007, vol. 31, № 6. – P. 1818-1825.
11. Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen / B.W. LeBlanc, O.K. Davis, S. Boue [et al.] // Food Chem. – 2009, № 115. – P. 1299-1305.
12. Cook N.C. Flavonoids: chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources / N.C. Cook, S. Samman // Jour. Nutrition Biochemistry. – 1996, vol. 7, № 2. – P. 66-76.
13. Tang B.-Zhang Determination of the antioxidant capacity of different food natural products with a new developed flow injection spectrofluorimetry detecting hydroxyl radicals / B.-Zhang Tang, Y. L.-Geng // Talanta. – 2005, vol. 65, № 3. – P. 769-775.
14. Мироненко Т. Дерево жизни // АиФ Здоровье. – 2002. – 4 апр.
15. Куцук Р.В. Береза бородавчатая (Береза повислая). Аналитический обзор / Р.В. Куцук, Б. М. Зузук // Провизор. – 2001. – № 10. – С. 21-25.
16. Hilaire J. Modelling of birch pollen concentrations using an atmospheric transport model / Hilaire J., De Bilt, The Netherlands. – 2007. – 77 p.
17. UV-B absorbance and UV-B absorbing compounds (para-coumaric acid) in pollen and sporopollenin: the perspective to track historic UV-B levels / J. Rozema, R.A. Broekman, P. Blokker [et al.] // Photochem Photobiol B. – 2001, № 62(1-2). – P. 108-117.
18. Радіологічний стан територій, віднесених до зон радіоактивного забруднення (у розрізі районів) / За ред. В.І. Холоші // Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. ТОВ «Інтелектуальні Системи ГЕО». – К., 2008. – 49 с.
19. Урбах В.Ю. Математическая статистика для биологов и медиков / Урбах В.Ю. – М. : Изд. АН СССР, 1963. – 323 с.

Т.В. Шевцова, Е.Г. Гаркавая, Я. Бриндза

## АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ И СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ПЫЛЬЦЫ БЕРЕЗЫ БОРОДАВЧАТОЙ (*BETULA VERRUCOSA* EHRH.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА ПРОИЗРАСТАНИЯ

Приведено результати дослідження загальної антиоксидантної активності (ОАА) водних і спиртових екстрактів 7 образців пиліці *Betula verrucosa* Ehrh. з різних місць произрастання в Україні з використанням вільного стабільного радикала дифенілпікрілгідрозила (ДФПГ). Установлено, що пиліца берези бородавчатої характеризується високою антиоксидантною активністю: для водних екстрактів пиліці значення ОАА визначені в межах 81,94%-85,50%, для спиртових – 60,27%-84,91%. Вплив місця произрастання і екстрагенту на значення ОАА підтверджено статистично.

T.V. Shevtsova, K.G. Garkava, J. Brindza

## ANTIOXIDANT ACTIVITY OF WATER AND ETHANOL EXTRACTS OF SILVER BIRCH POLLEN (*BETULA VERRUCOSA* EHRH.) DEPENDING ON HABITAT

Total antioxidant activity (TAA) of the aqueous and ethanol extracts of seven samples of pollen *Betula verrucosa* Ehrh. from different habitats of Ukraine with the free stable radical 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) has been investigated. It is established that the pollen birch characterized by high antioxidant activity: values of the TAA for aqueous pollen extracts are defined within 81.94%-85.50%, for ethanol extracts – 60.27%-84.91%. The influence of habitat and extractant on values of TAA confirmed statistically.

Надійшла 25.06.2012 р.

582.28:57.083.1:664.6/.7(477)

Т.С. Іванова<sup>1</sup>, Т.А. Круподьорова<sup>1</sup>,  
В.Ю. Барштейн<sup>1</sup>, Г.П. Мегалінська<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії наук України»;  
вул. Осиповського, 2а, Київ, 04123

<sup>2</sup> - Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова; вул. Пирогова, 9, Київ, 01601

## СКРИНІНГ ЛІКАРСЬКИХ ГРИБІВ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ НА ВІДХОДАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

*Лікарські гриби, скринінг, субстрати, культивування.*

Екологічні проблеми останніх десятиліть, насамперед – наслідки Чорнобильської катастрофи, економічні негаразди в Україні призвели до погіршення якості і структури