

## АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИДІВ РОДУ *AMARANTHUS* L.

О. Андрущенко\*, О. Вергун

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України  
вул. Тімірязєвська, 1, Київ 01014, Україна  
e-mail: novaflora@ukr.net

Рослини *Amaranthus tricolor* L., *A. lividus* L., *A. blitoides* L. і *A. acutilobus* L. були досліджені на антиоксидантну активність (АА). Проби відбиралися з рослин, вирощених в умовах відкритого ґрунту на території Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка Національної академії наук України. Метою цього дослідження було тестування метанольних і водних екстрактів сухих листків ДФПГ-методом (з використанням 2,2-дифеніл-1-пікрілгідразулу). Оптичну щільність розчинів вимірювали за довжини хвилі 515 нм. Більша активність ДФПГ-радикала була отримана у водних розчинах (18,22–79,77 %) порівняно з метанольними екстрактами (7,60–49,13 %). Найбільший потенціал АА продемонстрували рослини *A. blitoides* L.: 49,13 % для метанольних екстрактів і 79,77 % – для водних. Листки *A. lividus* також мали антиоксидантну активність високого рівня (71,26 % – водні екстракти, 48,97 % – метанольні). Низьку АА виявляли водні та метанольні екстракти сухих листків *A. acutilobus* – 36,97 % і 29,59 % відповідно, а також *A. tricolor* – 18,22 % і 7,60 %. Значення АА відзначалися формоспецифічністю у різних зразків *A. tricolor*, які суттєво різнилися при екстрагуванні як водою (18,22 і 26,31 %), так і метанолом (7,60 і 12,69 %).

*Ключові слова:* *Amaranthus* L., антиоксидантна активність, ДФПГ.

Рід *Amaranthus* L. налічує понад 60 видів, проте в культурі України добре відомі лише чотири, що використовуються як кормові, зернові, декоративні, лікарські рослини (*Amaranthus cruentus* L. (син. *A. paniculatus* L.), *A. caudatus* L., *A. hypochondriacus* L. і *A. mantegazzianus* Passer.) [3]. Для виготовлення продуктів харчування здебільшого використовують насіння світлозерних сортів і зрідка – листки. Водночас у вітчизняному виробництві велика частина видового різноманіття залишається поза увагою.

У Південно-Східній Азії та багатьох тропічних країнах широко відома щириця триколірна (*A. tricolor* L.), листки якої вживають у їжу та використовують як лікарський засіб [12, 14]. Біологічну цінність продуктів із рослин щириці визначають, зокрема, речовини, що мають антиоксидантну дію. Традиційно джерелами такої активності є фенольні сполуки, таніни і флавоноїди, що локалізуються в різних органах рослин [8, 9, 11]. Cai та ін. (2003) показали антиоксидантні властивості бетаціанінів, які містяться в рослинах родини *Amaranthaceae* [7]. Дослідженнями Samsul та ін. (2013) виявлено потенційну антиоксидантну активність етанольного екстракту з листків *A. tricolor*, що пояснює ефективність використання даної рослини як лікарського та профілактичного засобу [13]. Є відомості про антиоксидантні властивості стебел, листків і квіток *A. lividus* L. [15]. При дослідженні АА надземної частини *A. lividus* у фазу цвітіння виявлено, що концентрація водного й етанольного екстрактів для нейтралізації 50 % вільних радикалів становила 42,3 і 24,8 мг/мл відповідно [10]. Про аналогічні властивості *A. blitoides* L. і *A. acutilobus* L. відомостей немає, тому наші дослідження були зосереджені на виявленні антиоксидантної дії листків *A. blitoides* і *A. acutilobus*, а також порівняння її із *A. tricolor* і *A. lividus* як частіше вживаними харчовими рослинами роду *Amaranthus*.

### Матеріали та методи

Метою наших досліджень було виявити й порівняти загальну антиоксидантну активність сухих листків *A. tricolor*, *A. lividus*, *A. blitoides* і *A. acutilobus* з огляду на їхню потенційну можливість використання у харчовій промисловості.

Аналізовані рослини вирощені в умовах відкритого ґрунту Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка. Проби відібрані за умов сонячної погоди. Дослідження антиоксидантного потенціалу експериментальних рослин і послідовність хімічних процесів проводили згідно з модифікованою методикою, використовуючи реакцію інгібування ДФПГ-радикала (2,2-дифеніл-1-пікрілгідразилу) [6]. Подрібнену рослинну сировину масою 1 г екстрагували в 25 мл розчинника – дистильованої води або метанолу – протягом 12 год при постійному помішуванні (8 000 об/год.; шейкер LT2, Чехословаччина). З отриманого фільтрату відбирали 0,1 мл і додавали до 3,9 мл метанольного розчину ДФПГ. Для приготування розчину радикала брали 0,025 г 2,2-дифеніл-1-пікрілгідразилу і ретельно перемішували в 100 мл метанолу. Отриманий розчин використовували для подальшого розведення (1:10) і дослідження. Даний розчин зберігався при температурі +5 °С не більше трьох днів. Розчин для фотометричного дослідження готували безпосередньо перед дослідом, його оптична щільність становила 0,700–0,800. Антиоксидантну активність сухих листків визначали за допомогою спектрофотометра Genesys 20 (Termo Electron, Німеччина). Для розрахунків вимірювали оптичну щільність розчину радикала й оптичну щільність розчину радикала зі зразком (за 10 хв).

Оптичну щільність розчинів вимірювали за довжини хвилі 515 нм. Повторюваність вимірювань була трикратною. Отримані дані обчислювали статистично за допомогою програми Microsoft Excel. Розраховували середнє значення (M), його стандартну помилку (m) та коефіцієнт варіації (V). Достовірність різниці (P) оцінювали порівняно за розчинником [2].

Оцінку антиоксидантної активності здійснювали, вважаючи значення високими (>70 %), середніми (40–70 %) або низькими (<40 %).

### Результати і їхнє обговорення

Останнім часом досить цікавим і актуальним напрямом досліджень у сучасній біології є пошук нових і нетрадиційних джерел антиоксидантів. Рослини з різними напрямками використання – напрочуд легкий і доступний матеріал для отримання природних антиоксидантів, значення яких для здоров'я людини важко переоцінити. Біоантиоксиданти є необхідними складовими всіх тканин і клітин живих організмів, де в нормальних фізіологічних концентраціях вони підтримують на низькому рівні вільнорадикальні процеси. Також вони належать до важливих харчових компонентів [1].

Антиоксидантній активності сприяють наявні у рослинах *Amaranthus* вітаміни, каротиноїди, флавоноїди і фенольні кислоти. Вміст цих сполук, а також антиоксидантний потенціал значною мірою залежить від таксономічної приналежності, фази розвитку, частини рослини й умов зростання [15]. Alі та ін. (2009) встановили, що у листків *A. tricolor* залежно від тривалості фотоперіоду антиоксидантна активність змінювалася від 6,3 до 14 % (оцінка AA – методом ДФПГ, оптична щільність 90 % метанольного розчину виміряна за довжини хвилі 517 нм) [5].

На сьогодні відомо кілька методів оцінки антиоксидантного потенціалу рослин, серед яких можна зазначити ДФПГ-метод, що вирізняється відносною простотою і швидкістю [4]. Згідно з методикою Brand-Williams (1995) як екстрагент використовують метанол. Проте допускається вживання дистильованої води, оскільки вона є індіферентним і нетоксичним екстрагентом. Як метанол, так і вода застосовуються у приготуванні фармацевтичних препаратів і харчових продуктів. У зв'язку з цим одним із завдань даної роботи є порівняння результатів загальної антиоксидантної активності при екстрагуванні різними розчинниками.

Одержані дані антирадикальної активності екстрактів із висушених листків щиріці свідчать про суттєву різницю АА, залежно від речовини, якою проводили екстрагування (див. таблицю). Водні витяжки усіх зразків проявляли вищу активність, ніж метанольні, приблизно у 1,5 разу, а у зразків *A. tricolor* – у 2,1–2,4 разу. У двох зразках цього виду метанольні екстракти в середньому мали значення 7,60 та 12,69 %, а водні – 18,22 та 26,31 % відповідно. Низький рівень антиоксидантної активності, ймовірно, пояснюється особливостями умов зростання, а її відмінність у зразків одного виду – варіабельністю біохімічного складу.

Трохи більші значення за реакцією ДФПГ-радикала виявлені у *A. acutilobus*, метанольний і водний екстракти листків якого проявляли активність 29,59 і 36,97 % відповідно. Такий рівень активності також вважається низьким.

Антиоксидантна активність водного та спиртового екстрактів сухих листків щиріці (за реакцією радикала ДФПГ, %)

Вид, сорт	Екстрагент				P, %
	Метанол		H <sub>2</sub> O		
	M±m	V, %	M±m	V, %	
<i>A. acutilobus</i>	29,59±1,59	5,37	36,97±0,57	1,55	99,0
<i>A. blitoides</i>	49,13±1,11	2,26	79,77±0,47	0,58	99,9
<i>A. lividus</i>	48,97±1,41	2,87	71,26±1,27	1,78	99,9
<i>A. tricolor</i>	7,60±0,41	5,42	18,22±1,86	10,21	99,0
<i>A. tricolor</i> cv. H Yue Ye Te Tsai	12,69±0,87	6,88	26,31±2,23	8,46	95,0

Водночас рослини видів *A. lividus* і *A. blitoides*, зростаючи у тих самих умовах, виявляють антиоксидантну активність високого рівня. Зокрема, водні екстракти сухих листків мають 71,26 і 79,77 % відповідно. Метанольні екстракти листків обох видів мали середню антиоксидантну активність – 48,97 і 49,13 %.

Результати нашого дослідження показали, що вияв антиоксидантної дії залежить від речовини, якою проводять екстракцію біологічно активних сполук. Застосування дистильованої води дає змогу одержати екстракт із вищою антиоксидантною активністю, ніж застосування метанолу.

Серед кількох видів роду *Amaranthus*, придатних для використання як харчового продукту, найвищими антиоксидантними властивостями характеризуються: *A. lividus*, відомий у культурі, і *A. blitoides*, поширений у природній флорі.

Автори висловлюють подяку директорові Інституту охорони біорізноманіття і біологічної безпеки Словацького аграрного університету в Нітрі Яну Бріндізі за сприяння та надання допомоги у проведенні даних досліджень.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бельтюкова С. В., Степанова А. А., Ливенцова Е. О. Антиоксиданти в пищевых продуктах и методы их определения // Вісн. ОНУ. Хімія. 2014. Т. 19. Вип. 4. № 52. С. 16–31.
2. Леснікова І. Ю., Марченко Є. М. Основи роботи і вирішення задач сільського господарства в середовищі електронних таблиць EXCEL: навч. посіб. для студентів, аспірантів і викладачів аграрних вузів. Дніпропетровськ: Пороги, 2002. 147 с.
3. Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 440 с.
4. Хасанов В. В., Рыжова Г. Л., Мальцева Е. В. Методы исследования антиоксидантов // Химия растительного сырья. 2004. № 3. С. 63–75.
5. Ali M. B., Khandaker L., Oba S. Comparative study on functional components, antioxidant activity and color parameters of selected colored leafy vegetables as affected by photoperiods // J. Food Agric. Environ. 2009. Vol. 7. N 3–4. P. 392–398.

6. Brand-Williams W., Cuvelier M. E., Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity // *Lebensmittel Wissenschaften und Technologie*. 1995. Vol. 28. P. 25–30.
7. Cai Y., Sun M., Corke H. Antioxidant activity of betalains from plants of the *Amaranthaceae* // *J. Agric. Food Chem.* 2003. Vol. 51. P. 2288–2294.
8. Duthie G., Morrice P. Antioxidant capacity of flavonoids in hepatic microsomes is not reflected by antioxidant effects in-vivo // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2012. P. 1–12.
9. Okuda T. Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants // *Phytochem.* 2005. Vol. 66. P. 2012–2031.
10. Ozsoy N., Yilmaz T., Kurt O. et al. *In vitro* antioxidant activity of *Amaranthus lividus* L. // *Food Chemistry*. 2009. Vol. 116. N 4. P. 867–872.
11. Padmanabhan P., Jangle S. N. Evaluation of DPPH radical scavenging activity and reducing power of four selected medicinal plants and their combinations // *Int. J. Pharm. Sci. Drug. Res.* 2012. Vol. 4. P. 143–146.
12. Pemberton R. W. Wild food plants in south korea; market presence, new crops and exports to the united states // *Economic Botany*. 1996. Vol. 50. N 1. P. 57–70.
13. Samsul A., Krupanidhi K., K.R.S Sambasiva R. Evaluation of *in-vitro* antioxidant activity of *Amaranthus tricolor* Linn // *Asian Journal of Pharmacology and Toxicology*. 2013. Vol. 01. N 01. P. 12–16.
14. Shackleton S. E. Use and trading of wild edible herbs in the Central Lowveld Savanna region, South Africa // *Economic Botany*. 1998. Vol. 50. N 1. P. 251–259.
15. Venskutonis P. R., Kraujalis P. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: a review on composition, properties, and uses // *Comp. Rev. Food Sci. Food Safety*. 2013. Vol. 12. P. 381–412.

Стаття: надійшла до редакції 30.05.16

доопрацьована 12.12.16

прийнята до друку 13.12.16

## THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SPECIES OF GENUS *AMARANTHUS* L.

O. Andrushchenko, O. Vergun

M.M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine  
1, Timiryazevska St., Kyiv 01014, Ukraine  
e-mail: novaflora@ukr.net

The plants *Amaranthus tricolor* L., *A. lividus* L., *A. blitoides* L. and *A. acutilobus* L. were investigated for their antioxidant activity (AA). The samples were taken from plants grown in the M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine. The aim of this investigation was tasting of methanolic and water extracts of *Amaranthus* species by DPPH-method (using 2,2-difenyl-1-picrylhydrazyl). Optical density of the solutions was measured wavelength at 515 nm. The most DPPH free radical scavenging activity was obtained in water solutions (18.22–79.77 %) if compare with methanolic extracts (7.60–49.13 %). The most AA potential had shown by *A. blitoides* plants: 49.13 % of inhibition for methanolic extracts and 79.77 % – for water extracts. *A. lividus* leaves also had high antioxidant activity level (71.26 % – water extracts, 48.97 % – methanol extracts). Low AA showed water and methanol extracts of dried leaves of *A. acutilobus* – 36,97 % and 29,59 % accordingly, and *A. tricolor* – 18,22 % and 7,60 %. The value of AA in different samples *A. tricolor* vary considerably both in water (18.22 and 26.31 %) and methanol extractions (7,60 and 12,69 %).

Keywords: *Amaranthus* L., antioxidant activity, DPPH.