

УДК 637.5:532.135

doi:10.20998/2413-4295.2017.23.29

ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ ЕКСТРАКТУ КОРЕНЯ СЕЛЕРИ

А. В. СЛАЩЕВА

*кафедра технології в ресторанному господарстві та готельної і ресторанної справи, Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг, УКРАЇНА
email: slashcheva@donmuet.edu.ua*

АНОТАЦІЯ У роботі доведена перспективність використання добавки на основі кореня селери в технологіях заморожених м'ясних і рибних посічених виробів. Досліджено кінетику витрачання 2,2-дифеніл-1-пикрилгідразилу (ДФПГ) в реакції з екстрактом селери різних концентрацій колориметричним методом. Проведено кількісну оцінку антиоксидантної активності кореня селери у порівнянні з раніше дослідженими сильними рослинними антиоксидантами (бульбами топінамбура і листям стевії) та встановлено, що антиоксидантні властивості цих рослин співпівставні, тобто антиоксидантна активність селерового екстракту є високою. Встановлено, що при заморожуванні та зберіганні екстракту селери протягом трьох місяців його антиоксидантна активність не змінюється, що свідчить про потенційну здатність кореня селери гальмувати окислювальні процеси у фаршах на основі м'яса та риби під час зберігання у замороженому вигляді впродовж терміну зберігання.

Ключові слова: антиоксидант; антиоксидантна активність; корінь селери; посічені м'ясні і рибні вироби; колориметричний метод.

THE STUDY OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE CELERY ROOT EXTRACT

A. SLASHCHEVA

Department of restaurant business technology and hotel and catering, Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rih, UKRAINE

ABSTRACT We prove promising use of supplements based on celery in the technology of frozen meat and fish products split. The aim of experimental research was to determine the celery antioxidant activity and to study the dynamics of change in storage. Antioxidant activity estimation method used colorimetry free radicals based on reaction of DPPH dissolved in ethanol with specimens antioxidants. The kinetics of spending in DPPH reaction with celery extract of different concentrations. When the concentration of extract of celery in a ditch more than 0.5%, the reaction proceeded immediately. Observation of the dynamics of the reaction was carried out at concentrations of plant extracts 0.5; 0.25; 0.1; 0.05; 0.01 and 0.005%. A quantitative assessment antioxidant activity of celery compared to previous studies strong herbal antioxidants (Jerusalem artichoke tubers and Stevia leaves). These anamorphosis kinetic curves show that the effective rate constants of reactions are: celery - 1.24, artichoke tubers - 1.73, the leaves of Stevia - 0.58, i.e. quantitative assessment celery antioxidant activity 37% lower than the artichoke tubers, and 56% higher than the stevia leaves. Thus, the antioxidant properties of these plants are comparable, that celery extract antioxidant activity is high. Found that freezing does not affect the antioxidant activity of celery extract, the extract in storage for three months antioxidant activity it remains almost unchanged, storage more than four months antioxidant activity reduces by 12%, over six months - 30%. This allows us to conclude that the storage period of three months frozen minced celery additive in products able to keep their antioxidant properties. The data of the studies make it possible to predict that celery additive in minced products can help stabilize lipids meat and fish and have a direct impact on the shelf life of these products.

Key words: antioxidant; antioxidant activity; celery; chopped meat and fish products; colorimetric method.

Вступ

Використання антиоксидантів (АО) одержало останнім часом широкого застосування в різних галузях хімії, біології і медицини [1]. На основі АО і біологічно активних речовин створюються нові фармацевтичні препарати, дієтичні добавки та продукти харчування, призначені для лікування і профілактики ряду захворювань, нормалізації обміну речовин тощо [2, 3]. Лавиноподібне використання синтетичних АО, що постійно з'являються на ринку, висуває все більш серйозні вимоги до дослідження їх властивостей, що значною мірою впливає на ефективність та безпеку запропонованої на ринку харчової продукції [4].

Найбільш перспективними джерелами АО вважаються рослинні об'єкти. Лікарські рослини,

деякі частини овочів та плодів є важливим джерелом антиоксидантів. Вторинні метаболіти фенольних флавоноїдів з рослин можуть протидіяти вільним радикалам. Вони знайдені в усіх частинах рослини, таких як листя, плоди, насіння, коріння і кора [5].

Селера (*Apium graveolens* Linn.) відноситься до сімейства Зонтичних. Розрізняють три види селери: листовий (*Apium graveolens* var. *secalinum*), кореневий (*Apium graveolens* var. *rapaceum*) і черешковий (*Apium graveolens* var. *dulce*). Селера вирощується практично по всьому світу, в Україні найбільш розповсюдженою є коренева селера. Селеру використовують в їжу і в медицині як протизапальний і діуретичний засіб, а також для лікування ревматизму тощо. Ефірні олії селери володіють сильно інгібуючою дією проти кишкової палички та помірно інгібуючою проти синьогнійної палички і золотистого стафілокока [6].

Дослідження йменських вчених довели, що насіння селери має певні антиоксидантні властивості та може застосовуватися як харчова добавка для профілактики захворювань, пов'язаних із дією вільних радикалів, таких як цукровий діабет, онкологічні та серцево-судинні захворювання [7]. Споживання селери також призводить до відповідних змін ліпідних профілів сироватки крові та зменшує їх, тому вона рекомендована у лікуванні гіперліпідемії [8]. Екстракт селери також здатний гальмувати рак молочної залози [9].

Китайські вчені встановили, що селера містить п'ятнадцять фенольних компонентів (кислоти: галову, протокатехінову, хлорогенову, сиринову, п-кумарову, ферулову, саліцилову, коричну, елагову, кавову, а також пірокатехін, кофеїн, хризин, пирогаллол, катехін), чотири флавоноїди (гесперитин, лютеолін, кверцетин і розмарин) і три ізофлавоїди (даїдзетин, геністеїн і ізорамнетин) [10].

Методи дослідження антиоксидантної активності (АОА) розрізняються за типом джерела окислення субстрату і способом вимірювання окисленої речовини [11]. Ці методи дають широкий набір результатів, які можна використовувати окремо, а результати повинні бути інтерпретовані з обережністю. За способами реєстрації АОА методи можна розділити на волюмометричні, фотометричні, хемілюмінесцентні, флуоресцентні, електрохімічні і ряд більш специфічних (наприклад, біологічні маркери [9] та експерименти *in vivo* [12]). Загальна антиокислювальна активність може бути встановлена кількома методами: поглинання кисню при перекисному ліпідному окисленні [13], окислення кроціна, хемілюмінесценції з люмінолом, окислення R-фікоеритрину, чутливості еритроцитів до гемолізу [14], фотокolorиметрії залізотіаціанатних комплексів [15], генеруванні ліпідних перекисів [16] тощо.

Відомо, що існує певний кореляційний зв'язок між кількісним вмістом поліфенолів та інших органічних сполук і АОА. АОА речовин у складі рослинних екстрактів, виявлена в процесі окислення жиромісних продуктів, пояснюється, найімовірніше, взаємодією їх з радикалами. Якщо дане припущення вірне, то активність екстракту в реакції з радикалами повинна корелювати з його АОА у жиромісних продуктах, таких як фаршеві та посічені вироби. Таким чином, для наукового обґрунтування використання кореня селери у складі м'ясних і рибних посічених виробів очевидно є необхідність вивчення його впливу на окислювальні процеси під час зберігання.

Мета роботи

Метою експериментальних досліджень було визначення АОА кореня селери колориметричним методом (по ДФПГ) та вивчення динаміки її зміни при зберіганні.

Відповідно до мети було визначено наступні задачі:

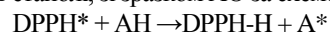
- дослідження кінетики АОА етанолового екстракту кореня селери;
- дослідження АОА екстракту кореня селери у порівнянні з іншими екстрактами рослин-антиоксидантів;
- дослідження динаміки АОА екстракту кореня селери протягом терміну зберігання м'ясних і рибних посічених виробів.

Виклад основного матеріалу

Практика свідчить, що речовини-антиоксиданти в різних поєднаннях можуть виявляти синергізм або антагонізм, тому загальна антиоксидантна здатність тієї чи іншої добавки може значно відрізнятися від простої арифметичної суми АОА кожного з окремих компонентів хімічного складу цієї добавки. Тому АОА рослинної сировини, яку додають в комбіновані продукти в натуральному виді, доцільно вивчати на прикладі її екстрактів [17].

Аналіз літературних джерел свідчить, що різні сорти та вегетативні частини селери виявляють неоднакову АОА [18]. В представлених дослідженнях використовували кореневу селеру сорту «Аніта», яка відрізняється розповсюдженістю в Україні та відмінною збереженістю протягом зимнього періоду.

Одним із способів оцінки АОА є колориметрія вільних радикалів [19], заснована на реакції 2,2-дифеніл-1-пикрилгідразилу (ДФПГ, DPPH, C₁₈H₁₂N₅O₆, M=394,33), розчиненого в етанолі, зі зразком АО за схемою:



ДФПГ здатний легко дегідрувати (окислювати) сполуки, які мають рухомий атом водню (феноли, аміни, тіоли і ін.), залишаючись при цьому стійким до дії молекулярного кисню. Молярний коефіцієнт світлопоглинання (коефіцієнт екстинкції) ДФПГ в етанолі визначали шляхом будови калібрувального графіку ($\epsilon=2,13 \cdot 10^3$ л/моль·мм). Вибір розчинника обумовлений достатньою розчинністю досліджуваних фенолів в цьому розчиннику. У результаті відновлення ДФПГ антиоксидантом знижується пурпурно-синє забарвлення ДФПГ в метанолі, а реакція контролюється за зміни оптичної щільності при 514 нм звичайними методами спектрофотометрії.

Всі частіше виконуються порівняльні дослідження, коли вимірювана одним з методів АОА порівнюється з впливом речовин на протікання тієї чи іншої патології. Так, автори [20] фракціонували компоненти зеленого чаю, вивчили активність фракцій за методом ДФПГ і оцінили їх вплив на ріст клітин раку шлунка МК-1. Встановлено корельований зв'язок між цими дослідженнями, що підтверджує доцільність оцінювання АОА речовин саме цим методом.

Спиртовий розчин ДФПГ змішували зі спиртовими розчинами рослинних екстрактів різної концентрації та за допомогою фотоелектроколориметру КФК-2 вимірювали оптичну щільність розчинів через певні інтервали часу при температурі 20°C. При концентрації екстракту селери в кюветі більш, ніж 0,5%, реакція протікала миттєво. Спостереження динаміки протікання реакції проводили при концентраціях рослинних екстрактів 0,5; 0,25; 0,1; 0,05; 0,01 та 0,005%.

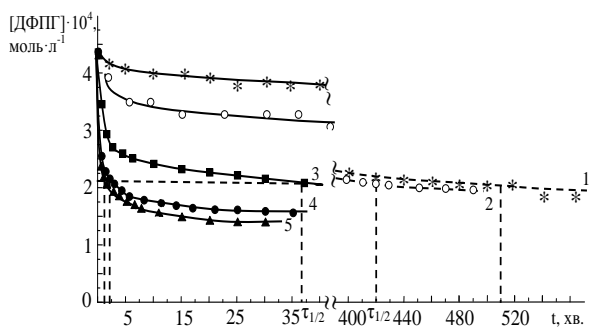


Рис. 1 – Кінетичні криві витрачання ДФПГ в реакції з екстрактом селери різних концентрацій (мас. %): 1 – 0,01; 2 – 0,05; 3 – 0,1; 4 – 0,25; 5 – 0,5. $[ДФПГ] = 4,31 \cdot 10^{-4}$ моль·л⁻¹.

Звертає на себе увагу вид кінетичних кривих (рис. 1) витрачання ДФПГ в реакції з етаноловими розчинами екстракту селери різної концентрації: спочатку спостерігається різке зменшення концентрації ДФПГ, а потім вона істотно не міняється і залишається практично постійною. Це, ймовірно, пов'язано з тим, що в екстракті міститься суміш речовин з різною реакційною здатністю по відношенню до ДФПГ, які витрачаються послідовно: спочатку активніші речовини, що мають рухомий атом водню, а потім речовини з меншою реакційною здатністю.

Кількісна оцінка АОА дозволяє зробити порівняльний аналіз різних антиоксидантів. Що стосується екстракту кореня селери, то порівнювати його АОА доречно не з антиоксидантами в рафінованому виді (вітамінами А, Е, кверцетином, унітіолом та ін.), а з екстрактами рослин, АОА яких вже доведено іншими авторами [21, 22].

Для отримання порівняльних даних в однакових умовах було отримано екстракти кореня селери, листя стевії і бульб топінамбура. Листя стевії та бульби топінамбура є цінною сировиною для отримання таких ефективних природних антиоксидантів, як кверцетин, кверцетрин, рутин, гесперидин, кемпферол, метилизофлавонон, каваова кислота, а їх екстракти характеризуються високими значеннями загального фенольного індексу і високою активністю в реакції зі стабільним радикалом ДФПГ.

Кількісну оцінку АОА етанолових розчинів цих екстрактів було проведено за допомогою вищевикладеної методики; дані експериментів було порівняно (рис. 2).

Серед етанолових екстрактів найбільш активні в реакції з ДФПГ екстракти бульб топінамбура і кореня селери. Можна припустити, що це обумовлено наявністю у їхньому складі значної кількості фенольних сполук,

зокрема, флавонолів, які володіють високими антиоксидантними властивостями. Етанол як екстрагент здатний екстрагувати ці сполуки з рослин. Менш реакційно-здатним по відношенню до ДФПГ є етаноловий екстракт листя стевії. Присутні в екстракті листя стевії феноли, мабуть, є менш активними в реакціях радикального окислення.

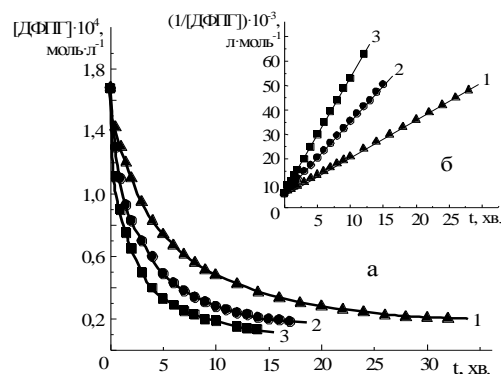


Рис. 2 – Кінетичні криві витрачання ДФПГ (а) і їх анаморфози (б) для реакції ДФПГ ($[ДФПГ] = 1,69 \cdot 10^{-4}$ г·л⁻¹) з екстрактами ($C = 1,0 \cdot 10^{-2}$ г·л⁻¹): 1- листя стевії; 2 – кореня селери; 3 – бульб топінамбура.

Дані анаморфоз кінетичних кривих свідчать, що ефективні константи швидкості реакцій, рівні тангенсу кута нахилу прямої до осі абсцис, складають: кореня селери – 1,24, бульб топінамбура – 1,73, листя стевії – 0,58, що дає нам можливість зробити висновок, що за кількісною оцінкою АОА кореня селери на 37% нижча, ніж бульб топінамбура, і на 56% вище, ніж листя стевії.

Оскільки ми плануємо використовувати заморожування як режим зберігання напівфабрикатів, є необхідним дослідження впливу низьких температур на антирадикальні властивості селери.

Для цього ми піддали заморожуванню екстракт селери і дослідили за вищевикладеною методикою АОА екстракту одразу після заморожування та після 1, 3 та 6 місяців зберігання в замороженому стані. Для кількісної оцінки АОА зручно використовувати такий параметр, як час ($\tau_{1/2}$), необхідний для зниження вихідної концентрації ДФПГ підчас його реакції з екстрактами на 50%.

Дані експерименту представлено на рис. 3.

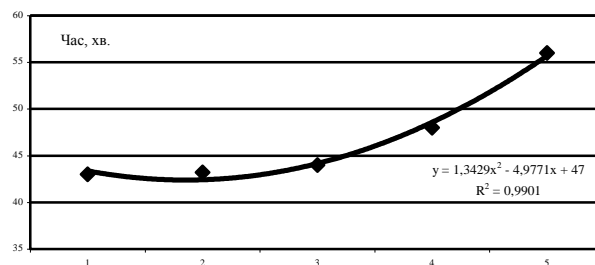


Рис. 3 – Залежність $\tau_{1/2}$ в реакції взаємодії ДФПГ з етаноловим екстрактом селери ($C = 0,02$ мас.%), $[ДФПГ] = 2,87 \cdot 10^{-4}$ моль·л⁻¹: 1 – контроль, 2 – після заморожування, 3 – після 1 місяця зберігання, 4 – після 3 місяців зберігання, 5 – після 6 місяців зберігання.

Як видно з рис. 3, заморожування не має впливу на АОА екстракту кореня селери, при зберіганні екстракту протягом трьох місяців АОА його залишається майже незмінною, зберігання ж понад чотирих місяців сприяє зниженню АОА на 12%, понад шести – на 30%. Це дозволяє нам зробити висновок, що зберігання заморожених напівфабрикатів протягом трьох місяців дозволяє зберегти їхні функціональні (антиоксидантні) властивості.

Таким чином, можна прогнозувати, що селерова добавка в фаршевих виробках може сприяти стабілізації ліпідів м'яса та риби та буде мати безпосередній вплив на терміни зберігання цих продуктів.

Обговорення результатів

В роботі запропоновано використання колориметричного методу визначення АОА екстракту кореня селери (поДФПГ). Досліджено кінетику витрачанняДФПГ в реакції з екстрактом селери різних концентрацій

Серед досліджених етанолових екстрактів найбільш активні в реакції зДФПГ екстракти бульб топінамбура і кореня селери. За кількісною оцінкою АОА кореня селери на 37% нижча, ніж бульб топінамбура, і на 56% вище, ніж листя стевії.

Заморожування не має впливу на АОА екстракту кореня селери, при зберіганні екстракту протягом трьох місяців АОА його залишається майже незмінною, зберігання ж понад чотирих місяців сприяє зниженню АОА на 12%, понад шести – на 30%.

Висновки

Проведені дослідження довели, що селера є надзвичайно важливим джерелом природних антиоксидантних речовин, отже, важливою потенційною добавкою в технологіях фаршевої продукції.

Аналіз отриманих даних дозволяє говорити про здатність селери гальмувати окислювальні процеси у жиромісних фаршах підчас зберігання у замороженому вигляді.

У подальших дослідженнях планується дослідження динаміки зміни перекисного, кислотного та тіобарбітурового чисел січених мас з селерою протягом низькотемпературного зберігання як основних показників стабільності ліпідних фракцій м'ясних і рибних фаршів.

Список літератури

1. **Гончарук, Є. Г.** Вільнорадикальне окиснення як універсальний неспецифічний механізм пошкоджуючої дії шкідливих чинників довкілля (огляд літератури та власних досліджень) / **Є. Г. Гончарук, М. М. Коршун** // *Журнал Академії медичних наук України*. – 2014. – Т. 10, № 1. – С. 131-150.
2. **Kumar, Sh.** Free radicals and antioxidants: human and food system / **Sh. Kumar** // *Advances in applied science research*. – 2011. – 2 (1). – P. 129-135.

3. **Saha, D.** Xenobiotics, oxidative stress, free radicals vs. antioxidants: dance of death to heaven's life / **D. Saha, A. Tamrakar** // *Asian Journal Research. Pharm. Sci.* – 2011. – Vol. 1: Issue 2. – P. 36-38.
4. **Ramesh, C. K.** Concepts and trends of functional foods: a review / **C. K. Ramesh** // *International Journal of Pharmaceutical Research and Development*. – 2012. – Vol. 4, № 6. – P. 273-290.
5. **Vadnere, G. P.** In vitro free radical scavenging and antioxidant activity of Cicerarietinum L. (Fabaceae) / **G. P. Vadnere, A. V. Patil, S. S. Wagh, S. K. Jain** // *International Journal of PharmTech Research*. – 2012. – Vol. 4, No.1. – P. 343-350.
6. **Baananou, S.** Antiulcerogenic and antibacterial activities of Apium graveolens essential oil and extract / **S. Baananou, I. Bouffira, A. Mahmoud, K. Boukef, B. Marongiu, N. A. Boughtattas** // *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters*. – 2013. – Vol. 27. – Issue 12. – P. 1075-1083. – doi: 10.1080/14786419.2012.717284.
7. **Yaser, A.** Chemical composition, phytochemical constituents and antioxidant activities of the seeds extract of Apiumgraveoleus L. from Yemen / **A. Yaser, A. Muneer, B. Abdelhafid, A. Fawzia** // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – 2014. – 5(1). – P. 1074-1087.
8. **Kooti, W.** The effects of hydro-alcoholic extract of celery on lipid profile of rats fed a high fat diet / **W. Kooti, M. Ghasemiboroon, M. Asadi-Samani, A. Ahangarpour, M. N. A. Abadi, R. Afrisham** // *Advances in Environmental Biology*. – 2014. – P. 325-329.
9. **Aqil, F.** Chemoprevention of rat mammary carcinogenesis by apiaceae spices / **F. Aqil, J. Jeyabalan, R. Munagala, S. Ravoori, M. V. Vadhanam, D. J. Schultz, R. C. Gupta** // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2017. – 18(2). – P. 425. – doi:10.3390/ijms18020425.
10. **Sorour, M. A.** Natural antioxidant changes in fresh and dried celery (Apium graveolens) // **M. A. Sorour, N. H. M. Hassanen, M. H. M. Ahmed** // *American Journal of Energy Engineering. Special Issue: Energy Conservation in Food Industry*. – 2015. – Vol. 3. – No. 2. – P. 12-16. – doi: 10.11648/j.ajee.s.2015030201.13].
11. **Бидарова, Ф. Н.** Экспресс-методы оценки антиокислительной и антирадикальной активности органических субстратов / **Ф. Н. Бидарова, Т. О. Хубаева, М. Т. Кисиева, И. В. Хубаева, Дз. В. Тавасиева**. – Владикавказ: СОГМА, 2014. – 32 с.
12. **Li, P.** In vitro and in vivo antioxidant activities of a flavonoid isolated from celery / **P. Li, J. Jia, D. Zhang, J. Xie, X. Xu, D. Wei** // *Food & Function*. – 2014. – 5. – P. 50-56. – doi:10.1039/C3FO60273G.
13. **Середюк, К. М.** Дослідження антиоксидантної активності екстрактів лікарських рослин / **К. М. Середюк, Н. Є. Стадницька, О. С. Яремкевич, І. В. Павлюк, І. В. Дякон** // *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Хімія і технологія речовин та їх застосування*. – 2016. – № 789. – С. 228-232.
14. **Alsuhaibani, A. M. A.** Antioxidant activity of celery in vitro and vivo / **A. M. A. Alsuhaibani** // *Journal of American Science*. – 2013. – 9(6). – P. 459-465.
15. **Kolarovic, J.** Antioxidant activities of celery and parsley juices in rats treated with doxorubicin / **J. Kolarovic, M. Popovic, J. Zlinska, S. Trivic, M. Vojnovic** // *Molecules*. – 2010. – 15. – P. 6193-6204. – doi:10.3390/molecules15096193.
16. **De, B.** A study on antioxidant potential of a traditional indian spice mix / **B. De, S. Chatterjee** // *International*

- Journal of Food and Nutritional Sciences*. – 2014. – Vol. 3. – Iss. 1. – P.14-20.
17. **Слащева, А. В.** Технологія м'ясних і рибних січених напівфабрикатів з топінамбуrom : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / **Слащева А. В.** – Х., 2006. – 226 с.
 18. **Yao, Y.** Phenolic composition and antioxidant activities of 11 celery cultivars / **Y. Yao, W. Sang, M. Zhou, G. Ren** // *Journal of Food Science*. – 2010. – 75(1). – P. 9-13. – doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01392.x.
 19. **Сирчін, С. О.** Оцінка антиоксидантної активності деяких дикорослих макроміцетів / **С. О. Сирчін, Г. А. Гродзинська** // *Український ботанічний журнал*. – 2015. – 72(3). – С. 257-260. – doi.org/10.15407/ukrbotj72.03.257
 20. **Kinjo, J.** Activity-guided fractionation of green tea extract with antiproliferative activity against human stomach cancer cells / **J. Kinjo, T. Nagao, T. Tanaka, G. Nonaka, M. Okawa, T. Nohara, H. Okabe** // *Biol. Pharm. Bull. (Pharmaceutical Society of Japan)*. – 2002. – V. 25. – №9. – P. 1238-1240.
 21. **Гніцевич, В. А.** Кількісна оцінка антиоксидантної активності екстракту топінамбура / **В. А. Гніцевич, А. В. Слащева** // *Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка*. – 2004. – С.84-89.
 22. **Лагута, И. В.** Анализ антиоксидантных свойств экстрактов растений / **И. В. Лагута, О. Н. Ставинская, О. И. Дзюба, Р. В. Иванников** // *Dopov. NAN Ukraine*. – 2015. – №5. – С.130-137.
- Bibliography (transliterated)**
1. **Goncharuk, E. G., Korshun, M. M.** Free-radical oxidation as a universal non-specific mechanism of the damaging effect of harmful environmental factors (literature review and own research), *Zhurnal Akademiyi medichnih nauk Ukrayini*, 2014, V. 10, № 1, 131-150.
 2. **Kumar, Sh.** Free radicals and antioxidants: human and food system, *Advances in applied science research*, 2011, 2 (1), 129-135.
 3. **Saha, D., Tamrakar, A.** Xenobiotics, oxidative stress, free radicals vs. antioxidants: dance of death to heaven's life, *Asian Journal Research. Pharm. Sci.*, 2011, Vol. 1 (2), 36-38.
 4. **Ramesh, C. K.** Concepts and trends of functional foods: a review, *International Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 2012, 4 (6), 273-290.
 5. **Vadnere, G. P., Patil, A. V., Wagh, S. S., Jain, S. K.** In vitro free radical scavenging and antioxidant activity of *Cicerarietinum L.* (Fabaceae), *International Journal of PharmTech Research*, 2012, 4 (1), 343-350.
 6. **Baananou, S., Bouftira, I., Mahmoud, A., Boukef, K., Marongiu, B., Boughattas, N. A.** Antiulcerogenic and antibacterial activities of *Apium graveolens* essential oil and extract, *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters*, 2013, 27 (12), 1075-1083. – doi: 10.1080/14786419.2012.717284.
 7. **Yaser, A., Muneer, A., Abdelhafid, B., Fawzia, A.** Chemical composition, phytochemical constituents and antioxidant activities of the seeds extract of *Apiumgraveoleus L.* from Yemen, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2014, 5(1), 1074-1087.
 8. **Kooti, W., Ghasemiboroon, M., Asadi-Samani, M., Ahangarpour, A., Abadi, M. N. A., Afrisham, R.** The effects of hydro-alcoholic extract of celery on lipid profile of rats fed a high fat diet, *Advances in Environmental Biology*, 2014, 325-329.
 9. **Aqil, F., Jeyabalan, J., Munagala, R., Ravoori, S., Vadhanam, M. V., Schultz, D. J., Gupta, R. C.** Chemoprevention of rat mammary carcinogenesis by apiaceae spices, *International Journal of Molecular Sciences*, 2017, 18(2), 425, doi:10.3390/ijms18020425.
 10. **Sorour, M. A., Hassanen, N. H. M., Ahmed, M. H. M.** Natural antioxidant changes in fresh and dried celery (*Apium graveolens*), *American Journal of Energy Engineering. Special Issue: Energy Conservation in Food Industry*, 2015, 3 (2), 12-16, doi: 10.11648/j.ajee.s.2015030201.13].
 11. **Bidarova, F. N., Hubaeva, T. O., Kisieva, M. T., Hubaeva, I. V., Tavasieva, Dz. V.** Ekspres-metodyi otsenki antiokislitelnoy i antiradikalnoy aktivnosti organicheskikh substratov [Express methods of evaluation of antioxidant and antiradical activity of organic substrates]. Vladikavkaz, SOGMA, 2014. 32 c.
 12. **Li, P., Jia, J., Zhang, D., Xie, J., Xu, X., Wei, D.** In vitro and in vivo antioxidant activities of a flavonoid isolated from celery, *Food & Function*, 2014, 5, 50-56, doi:10.1039/C3FO60273G.
 13. **Seredyuk, K. M., Stadnitska, N. E., Yaremkevich, O. S., Pavlyuk, I. V., Dyakon, I. V.** Doslidzhennya antioksidantnoyi aktivnosti ekstraktiv liskarskih roslin [The study of antioxidant activity of medicinal plant extracts], *Visnik Natsionalnogo universitetu "Lvivska politehnika". Himiya i tehnologiya rechovin ta yih zastosuvannya [Herald of National University "Lviv Polytechnic". Chemistry and technology of substances and their use]*, 2016, 789, 228-232.
 14. **Alsuhaibani, A. M. A.** Antioxidant activity of celery in vitro and vivo, *Journal of American Science*, 2013, 9(6), 459-465.
 15. **Kolarovic, J.** Antioxidant activities of celery and parsley juices in rats treated with doxorubicin, *Molecules*, 2010, 15, 6193-6204, doi:10.3390/molecules15096193
 16. **De, B., Chatterjee, S.** A study on antioxidant potential of a traditional indian spice mix, *International Journal of Food and Nutritional Sciences*, 2014, 3 (1), 14-20.
 17. **Slasheva, A. V.** Tehnologiya m'iasnih i ribnih slchenih napl'vfabrikatlv z topinamburum [Technology of meat and fish chopped semi-finished products with Jerusalem artichoke]. Kharkiv, Kharkiv state university of food technology and trade, 2006, 226 c.
 18. **Yao, Y., Sang, W., Zhou, M., Ren, G.** Phenolic composition and antioxidant activities of 11 celery cultivars, *Journal of Food Science*, 2010, 75(1), 9-13, doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01392.x.
 19. **Sirchin, S. O., Grodzinska, G. A.** Otsinka antioksidantnoyi aktivnosti deyakih dikorosliih makromitsetiv [Evaluation of antioxidant activity of some wild macromates], *Ukrayinskiy botanichniy zhurnal [Ukrainian botanical journal]*, 2015, 72(3), 257-260, doi.org/10.15407/ukrbotj72.03.257
 20. **Kinjo, J., Nagao, T., Tanaka, T., Nonaka, G., Okawa, M., Nohara, T., Okabe, H.** Activity-guided fractionation of green tea extract with antiproliferative activity against human stomach cancer cells, *Biol. Pharm. Bull. (Pharmaceutical Society of Japan)*, 2002, 25 (9), 1238-1240.
 21. **Gnitsevich, V. A., Slasheva, A. V.** Kilkisna otsinka antioksidantnoyi aktivnosti ekstraktu topinambura [Quantitative assessment of antioxidant activity of the extract of Jerusalem artichoke], *Visnik Harkivskogo derzhavnogo tehnicnogo universitetu silskogo gospodarstva im. P. Vasilenka [Bulletin of Kharkov state*

technical University of agriculture named after P. Vasilenko, 2004, 84-89.

ekstraktov rasteniy [Analysis of antioxidant properties of plant extracts], *Dopovidi NAN Ukraine*, 2015, **5**, 130-137.

22. **Laguta, I. V., Stavinskaya, O. N., Dzyuba, O. I., Ivannikov, R. V.** Analiz antioksidantnyih svoystv

Сведения об авторах (About authors)

Слащева Аліна Вячеславівна – кандидат технічних наук, доцент, Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, доцент кафедри технології в ресторанному господарстві та готельної і ресторанної справи; м. Кривий Ріг, Україна; e-mail: slashcheva@donnuet.edu.ua.

Alina Slashcheva – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Department of restaurant business technology and hotel and catering, Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rih, Ukraine; e-mail: slashcheva@donnuet.edu.ua.

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Слащева, А. В. Дослідження антиоксидантної активності екстракту кореня селери / **А. В. Слащева** // *Вісник НТУ «ХПІ»*, Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2017. – № 23 (1245). – С. 182-187. – doi:10.20998/2413-4295.2017.23.29.

Please cite this article as:

Slashcheva, A. The study of antioxidant activity of the celery root extract. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2017, **23** (1245), 182–187, doi:10.20998/2413-4295.2017.23.29.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Слащева, А. В. Исследование антиоксидантной активности экстракта корня сельдерея / **А. В. Слащева** // *Вестник НТУ «ХПИ»*, Серія: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». - 2017. - № 23(1245). - С. 182-187. – doi:10.20998/2413-4295.2017.23.29.

АННОТАЦИЯ В работе доказана перспективность использования добавки на основе корня сельдерея в технологиях замороженных мясных и рыбных рубленых изделий. Исследована кинетика расщепления 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (ДФПГ) в реакции с экстрактом сельдерея различных концентраций колориметрическим методом. Проведено количественную оценку антиоксидантной активности корня сельдерея в сравнении с ранее изученными сильными растительными антиоксидантами (клубнями топинамбура и листьями стевии) и установлено, что антиоксидантные свойства этих растений сопоставимы. Установлено, что при замораживании и хранении экстракта сельдерея в течение трех месяцев его антиоксидантная активность не изменяется, что свидетельствует о потенциальной способности корня сельдерея тормозить окислительные процессы в фарше на основе мяса и рыбы во время хранения в замороженном виде в течение трех месяцев.

Ключевые слова: антиоксидант; антиоксидантная активность; корень сельдерея; рубленые мясные и рыбные изделия; колориметрический метод.

Поступила (received) 31.05.2017