

УДК 638.32:631.521

Броварський В.Д., доктор с.-г. наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Зотько М.О., кандидат біологічних наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет
Ткаченко О.П., аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України

БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ПЕРГИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Досліджено біохімічний склад перги, отриманої за різних медозборів в умовах Лісостепу України. Встановлено, що біохімічний склад перги представлений клітковиною (53,7-58,2%), білком (27,5-28,2%), жиром (8,9-9,8%), вуглеводами (3,0-3,5%) та золюю (3,1-3,3%). Жирова складова продукту містила 58,1-60,8% насичених, мононенасичених – 11,3-11,6% і 11,7-13,1% поліненасичених жирних кислот. У дослідних зразках виявлено вітамін Е – 26,7-31,2 мг/кг, бета-каротин – 15,8-17,3, ніацин – 11,3-12,2, рибофлавін 9,1-10,5 мг/кг.

Ключові слова: перга, біохімічний склад, період сезону, бджолина сім'я

Табл. 1. Літ. 11.

Постановка проблеми. Флора України охоплює велике різноманіття медоносних рослин. Завдяки цьому медоносні бджоли мають можливість у вибірковості заготівлі нектару і пилку з тих чи інших видів рослин. Відомо [1, 2, 11], що у процесі льотнозбиральної роботи, залежно від потреб сім'ї в поживних речовинах, медозбірних умов та багатьох інших чинників, бджоли характеризуються різною інтенсивністю флороміграції. Зазвичай у процесі вегетації більшість рослин фази цвітіння проходять у першій половині весняно-літнього періоду, а з липня й до осені їх видове різноманіття поступово зменшується [3, 4]. Тому мед, обніжжя та перга, які отримують від бджіл, мають виражену поліфлорність у першій половині сезону, а монофлорність – із другої половини літа. Поліфлорний мед чи перга мають більшу кількість поживних речовин, ширший спектр органолептичних ознак, ніж монофлорна продукція.

Однак, донині не достатньо досліджено поживність вуглеводних і білкових кормів, хоча в науковій літературі представлено широкий спектр публікацій відносно заготівлі, переробки та їх споживання [1-7]. Перш за все це стосується перги.

Заготовляючи пилку, бджоли приносять обніжжя, яке за видовим співвідношенням відрізняється. Гіпотетично це може бути пов'язано з можливістю регулювання процесу формування запасів перги із обніжжя тих видів рослин, які продукують гаметофіти, що містять необхідні для бджолиних сімей поживні речовини. Оскільки ентомофільна рослинність Лісостепу України досить різноманітна, то важливо не лише знати ботанічне походження перги, але й її біохімічний склад. Ці дані сприятимуть суттєвому доповненню

теоретичних знань з питань живлення бджіл, поживності перги, її первинної обробки, використання тощо.

Дослідження біохімічного складу перги, яку заготовляють бджоли, є важливим напрямом досліджень у бджільництві. Розширення теоретичних знань поживності перги, отриманої за різних умов медозбору, сприятиме вдосконаленню системи утримання бджіл, поліпшенню якості продукції, яку одержують від них.

Зважаючи на це, **метою наших досліджень** було проведення біохімічного аналізу перги отриманої за різних медозборів в умовах Лісостепу України.

Об'єкти та методика дослідження. Для досягнення мети було поставлено завдання: відібрати від бджолиних сімей зразки перги в різні періоди пасічного сезону (весна, перша і друга половина літа); визначити біохімічний склад перги.

Упродовж сезону від сімей трьох пасік різних областей (м. Миргород, Полтавська обл.; Голосіївська навчально-дослідна пасіка НУБіП України /зона кочівлі – Рокитнянський район, Київська обл.; смт. Врадіївка, Миколаївська обл.) відбирали зразки перги шляхом вирізання ділянок стільників, де бджоли зосереджували цей корм. Відбір проб здійснювали тричі: весною у період цвітіння плодкових; влітку – I-II декада червня та в липні на час медозбору із соняшника. Зразки зберігали у холодильнику, а потім із комірок видаляли гранули перги.

Від кожного отриманого зразка (згідно з ДСТУ 7074-2009 Перга. Технічні умови) відбирали 10 гранул перги [8]. Користуючись загальноприйнятими методиками, провели гідроліз зразків, а потім дослідили їх за біохімічним складом у акредитованій *Ekologiske laboratoria SNAS* Словацького аграрного університету в м. Нітра.

Дослідження біохімічного складу зразків провели на хромато-мас-спектрометричній системі Agilen 6890N / 5973 інертна (колонка РВ-225, 30 м x 0,25 мм x 0,25 нм, газ носій – гелій) [9, 10].

Ідентифікацію речовин визначали, порівнюючи час виходу ацетатів поліол досліджуваних зразків із стандартом. Кількісне співвідношення речовин визначали в процентах до загальної суми площ піків, а також з використанням комп'ютерної бази даних ChemStation.

Основні результати дослідження. Відповідно до проведених досліджень було отримано дані, які після біометричної обробки зведено та подано в таблиці 1.

Візуально зразки перги, які було отримано від сімей у весняний період, відрізнялась від інших вираженою мармуровістю залягання фракцій пилку різного кольору, що вказувало на її поліфлорність. Швидше за все в один і той же період бджоли приносили до своїх гнізд обніжжя з різних видів рослин. За результатами біохімічних досліджень встановлено, що у перзі весняного збору кількісний вміст сухої речовини становив 72,955 г/100 г продукту. Крім того, у

зразках цієї перги виявлено 20,31% білка, 7,1% жиру, 2,31% золи, 39,15% клітковини та 2,23% вуглеводів. Ймовірно, що високий вміст клітковини зумовлений рослинним походженням сировини (квіткового пилку), з якої бджоли виготовляють пергу.

Таблиця 1

Біохімічний склад перги отриманої у різні періоди сезону*, n=3

Показник	Метод дослідження	Межа виявлення	Період збору		
			травень	I-II декада червня	III декада липня
			M±m	M±m	M±m
Суша речовина, г/100 г	GA	0,100	72,95±0,104	70,05±1,169	69,45±0,970
Білок, г/100 г	Kjeldahl	0,100	20,31±0,211	19,74±0,250	19,08±0,335
Жир, г/100 г	GA	0,020	7,11±0,110	6,23±0,088	6,23±0,120
Насичені жирні кислоти, г/100 г	GC/FID	0,001	4,32±0,104	3,62±0,147	3,72±0,168
Мононенасичені жирні кислоти, г/100 г	GC/FID	0,001	0,80±0,012	0,71±0,023	0,72±0,013
Поліненасичені жирні кислоти, г/100 г	GC/FID	0,001	0,83±0,012	0,78±0,012	0,82±0,011
Зола, г/100 г	GA	0,020	2,31±0,143	2,18±0,073	2,32±0,146
Клітковина, г/100 г	GA enzyme.	0,100	39,15±0,087	40,65±0,229	40,45±0,087
Вуглеводи**, г/100 г	–	–	2,23±0,119	2,48±0,061	2,38±0,117
Вітамін А (ретинол), мг/кг	HPLC	0,5	1,02±0,005	<1	<0,5
Вітамін Е (токоферол), мг/кг	HPLC	0,5	31,20±0,987	29,10±1,069	26,70±0,850
Вітамін С, мг/кг	HPLC	1,0	<1	<1	<1
Бета-каротин, мг/кг	UV-VIS	1,0	17,30±0,458	15,80±0,379	15,90±0,306
Вітамін РР, мг/кг	HPLC	0,5	12,20±0,153	11,60±0,115	11,30±0,115
Вітамін В ₂ (рибофлавін), мг/кг	HPLC	0,5	10,50±0,115	9,80±0,208	9,10±0,153

Примітка: *вірогідної різниці між показниками контрольних і дослідних зразків не встановлено; **визначення показника проводили не атестованою в лабораторних умовах дослідною методикою

Досліджуючи жирно-кислотний склад продукту, виявлено насичені кислоти у кількості – 60,8% від загального жиру, мононенасичені – 11,3% і поліненасичені – 11,7%. За цього, у досліджуваних зразках встановили наявність незамінних омега-3 поліненасичених жирних кислот, що підтверджує цінність перги як біологічно активного продукту та вимагає удосконалення

технології його обробки.

Встановлено, що у цих зразках перги найбільшу частку серед вітамінів займав вітамін Е (токоферол) 31,2 мг/кг, бета-каротин і ніацин (РР) – 17,3 і 12,2 мг/кг відповідно. Дещо меншим у досліджуваній перзі виявився вміст рибофлавіну та ретинолу. Визначено, що їх кількість у перзі не перевищувала 10,5 і 1,02 мг/кг. Серед інших вітамін С був нижче межі виявлення, тобто становив менше 1 мг/кг. Окрім того, у перзі визначено наявність й інших вітамінів (В₁, В₅, В₉, Н, К), однак їх кількість була нижча межі виявлення.

Біохімічний склад перги, одержаної від бджолиних сімей у першій половині літа, дещо відрізнявся за біохімічним складом від дослідних зразків весняного збору (табл. 1).

У перзі, заготовленій бджолами в червні місяці, вміст сухої речовини становить 70,05 г/100 г продукту, що майже на 4% (2,9 г/100 г) менше, ніж було виявлено у зразках, відібраних від сімей весною. За кількістю основних складових перга, яку отримали у червні, теж відрізнялась від весняної. У цих зразках вміст білка був на рівні 19,74 г/100 г, що становило 28,2% в розрахунку до сухої речовини. Порівняно до даних, отриманих за дослідження зразків перги весняного збору, у цих пробах білка було менше на 2,8%. Щодо вмісту інших поживних речовин, то загальна кількість жиру в перзі, отриманої у червні, становила 6,23 г/100 г або 8,9% до сухої речовини, вуглеводів – 3,54, золи – 3,1, а клітковини 58,03%. Згідно проведених розрахунків ця перга, порівняно до отриманої в травні, мала на 2,4% менше жиру, а також золи на 5,6%. Що стосується вуглеводів і клітковини, то їх кількість збільшилась на 11,2 і 3,8 % відповідно.

За жирно-кислотним складом у продукті виявлено насичених кислот у кількості – 58,1% від загального жиру, мононенасичених майже 11,3 і поліненасичених відповідно 12,6%. Фактично за жирнокислотним складом у цій перзі, на відміну до продукту одержаного весною, зменшився вміст насичених кислот, а поліненасичених дещо збільшився. Як і в перзі весняного збору, у цих досліджуваних зразках теж виявили наявність незамінних омега-3 поліненасичених жирних кислот.

Що стосується вітамінного складу, то у зразках перги, отриманої у першій половині літа, вміст вітаміну Е становив 29,1 мг/кг, бета-каротину – 15,8, ніацину (РР) – 11,6 і рибофлавіну 9,8 мг/кг відповідно. Інших, а саме ретинолу і вітаміну С у продукті було менше 1 мг/кг, а наявність інших (В₁, В₅, В₉, Н, К) не встановлено, оскільки їх кількість виявилась нижче межі виявлення.

Окрім цих зразків, нами було проведено аналіз перги, отриманої від бджолиних сімей у другій половині весняно-літнього періоду (табл. 1).

На підставі проведеного біохімічного аналізу встановлено, що кількісний вміст сухої речовини у перзі, заготовленій бджолами у другій половині літа,

становив 69,45 г/100 г продукту. Фактично, якщо співставити цей показник із результатами отриманими при аналізі перги весняного збору та тієї, яку одержали у першій половині літа, то виявиться, що кількісний вміст сухої речовини поступово знижувався. Так, порівняно до весняного періоду в цій перзі кількість сухої речовини була меншою на 4,8%, а відносно зразків, отриманих у першій половині літа, на 0,9% (табл. 1). Зниження вмісту сухої речовини у перзі кожного послідуєчого періоду заготівлі міг бути пов'язаний із підвищенням кількості води у продукті. Так, нами помічено, що за активнішої заготівлі бджолами нектару обніжжя до гнізд сімей надходить більш вогке. Як результат, та й судячи із кількості сухої речовини в продукті, бджоли формують запаси білкового корму, де вміст води у перзі досягає 29,1-30,5%.

Визначено, що за вмістом поживних речовин у пробах перги отриманої у другій половині літнього періоду на білок приходилось 27,47%, жири – 8,97, вуглеводи – 3,43%. Значну частку, як і в попередніх зразках, у цій перзі було виявлено клітковини – 58,2% до вмісту сухої речовини, а зола займала всього лише 3,3%.

Аналізуючи жирнокислотний склад, встановлено, що у продукті містилось насичених кислот у кількості – 59,6% від загального жиру, мононенасичених – 11,6 і поліненасичені – 13,1%. За вмістом вітамінів у пробах цієї перги було виявлено токоферолу – 26,7 мг/кг, бета-каротину – 15,9, ніацину (PP) – 11,3 і рибофлавіну 9,1 мг/кг відповідно. Вміст ретинолу в цих зразках був межі виявлення 0,5 мг/кг, а вітамін С – нижче 1 мг/кг.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Узагальнюючи результати досліджень, можна дійти такого висновку. За біохімічним складом перга, отримана у різні періоди медозбірного сезону в умовах Лісостепу України, неоднорідна, що обумовлено наявністю в ній пилку різного ботанічного походження. Біохімічний склад перги представлений клітковиною (53,7-58,2%), білком (27,5-28,2%), жиром (8,9-9,8%), вуглеводами (3,0-3,5%) та золою (3,1-3,3%). Жирова складова продукту містила 58,1-60,8% насичених, мононенасичених – 11,3-11,6% і 11,7-13,1% поліненасичених жирних кислот. У дослідних зразках виявлено вітамін Е – 26,7-31,2 мг/кг, бета-каротин – 15,8-17,3, ніацин – 11,3-12,2, рибофлавін 9,1-10,5 мг/кг.

У перспективі подальші дослідження біохімічного складу перги можуть бути реалізовані при удосконаленні систем утримання сімей, методів оцінки кормових ресурсів, поглибленні теоретичних знань із біології життєдіяльності бджіл.

Список використаної літератури

1. Броварський В.Д. Етологія бджіл при формуванні запасів білкового корму / В.Д. Броварський, Я. Бріндза, С.М. Величко // Зб.наук.праць Словацького аграрного університету «Агробіорізноманіття для покращання харчування, здоров'я і якості життя». – Нітра, 2015. – Ч. 1. – С. 65-68.
-

2. Лебедев В.П. Поведение пчел при сборе и использовании корма / В.П. Лебедев, Н.В. Иренкова, В.И. Лебедев // Пчеловодство. – 2001. – № 7. – С. 22-24.
3. Brovarskyi V. Včeli obnôžkovú peľ / V. Brovarskyi, J. Brindza J. a kolektiv. – Kyjv–Nitra: FOP I.S. Maidachenko, 2010. – 290s.
4. Brindza Ján Pollen and bee pollen of some plant species / J. Brindza, V. Brovarskyi et al. – Київ: Корсунь-Шевченківський видавничий дім «Всесвіт», 2013. – 137 с.
5. Крахотин Н.Ф. Значение перги для пчел [Текст] / Н.Ф. Крахотин // Пчеловодство. – 1991. – № 8. – С. 6-7.
6. Астраускене А.Э: Исследование аминок- и жирнокислотного состава перги [Текст] / А.Э. Астраускене, Г.С. Швирмицкас, В.П. Швирмицкене // Апитерапия и пчеловодство. Гадяч, 1991. – С. 187-190.
7. Красочко П.А. Биохимический состав пыльцы и перги / П.А. Красочко, Н.Г. Еремия, В.А. Михальченков // Апитерапия сегодня. Рыбное, 2002. – С. 230-231.
8. ДСТУ 7074:2009 Перга. Технічні умови. – [Чинний від 01-01-2011]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010.– 12 с. – (Національні стандарти України).
9. Броварський В.Д. Методика дослідної справи у бджільництві. / В.Д. Броварський, Ян Бріндза, В.В. Отченашко, М.Г. Повозніков, Л.О. Адамчук – Київ: Видавничий дім «Вінніченко», 2017. – 166с.
10. Варбанец Л.Д. Методы исследования эндотоксинов. / Л.Д. Варбанец, Г.М. Здоровенко, Ю.А. Книрель – К.: Наукова думка, 2006. – 237 с.
11. Патент №108142 Україна. Спосіб консервування перги лимонною кислотою. / І.В. Дмитрук (Україна). – 5 с.ил.; Опубл. 11.07. 2016, Бюллетень № 13.

References

1. Brovarsky V., Brindza J. ed. (2015) Ethology of bees at the formation reserve is protein feed. [Etolohiya bdzhil pry formuvanni zapasiv bilkovoho kormu]. Sb. naak Proceedings of the Slovaks Agrarian University «Agrobioreznomennytsya for the promotion of chastity, health and quality of life». Nitr, Part 1, 65-68.
2. Lebedev V.P., Irenkova N.V., Lebedev V.I. (2001) The behavior of bees in the collection and use of food. [Povedeniye pchel pri sbore i ispol'zovanii korma]. Beekeeping. № 7, 22-24.
3. Brovarskyi V., Brindza J. ed. (2010) Bee pollen. [Vceli obnozkovy pel]. Kyjev-Nitra: FOP I.S. Maidachenko, 290.
4. Brindza J., Brovarskyi V. ed. (2013) Pollen and bee pollen of some plant species. [Pollen and bee pollen of some plant species]. Kyjev: Korsun-Shevchenko Monastery «Universe», 137.
5. Krahotin N.F. (1991) The value of beebread for bees. [Znacheniyе pergi dlya pchel]. Beekeeping. № 8, 6-7.
6. Astrauskene A.E., Shvirmitskas G.S., Shvirmitskene V.P. Investigation of the amino- and fatty acid composition of the pollen. [Issledovaniye amino- i zhirkokislotochnogo sostava pergi]. Gadyach: Apitherapy and beekeeping, 187-190.
7. Krasochko P.A., Yeremia N.G., Mikhalchenkov V.A. The biochemical composition of pollen and beebread [Biokhimicheskiy sostav pyl'tsy i pergi]. Ribnoye: Apitherapy today, 230-231.
8. State standard 7074: 2009 "Beebread. Specifications". (2010). [DSTU 7074:2009 Perha. Tekhnichni umovy]. Kyjev, Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 12.
9. Brovarsky V., Brindza J. ed. (2017) Technique of experimental case in beekeeping. [Metodyka doslidnoyi spravy u bdzhil'nytstvi]. Kyjev, Publishing House

«Vinnichenko», 166.

10. Vorbanets L., Zdorovenko G., Knirel Y. (2006) Methods for the study of endotoxins. [Metody yssledovanyya éndotoksynov]. Kyjev, Scientific Opinion, 237.

Dmy`truk, I.V. (2016). *Sposib konservuvannya pergy` ly`monnoyu ky`slotoyu [Method of preserving perg with citric acid]*. Patent № 108142 Ukrayina: Published by 11.07 2016, Buletin 13 [in Ukrainian].

АННОТАЦИЯ **БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЕРГИ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

Броварский В.Д., доктор с.-х. наук, профессор

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Зотько Н.А., кандидат биологических наук, доцент

Винницкий национальный аграрный университет

Ткаченко О.П., аспирант

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Исследован биохимический состав перги, полученной при различных медосборах в условиях Лесостепи Украины. Установлено, что биохимический состав перги представлен клетчаткой (53,7-58,2%), белком (27,5-28,2%), жиром (8,9-9,8%), углеводами (3,0-3,5%) и золой (3,1-3,3%). Жировая составляющая продукта содержала 58,1-60,8% насыщенных, мононенасыщенных - 11,3-11,6% и 11,7-13,1% полиненасыщенных жирных кислот. В опытных образцах обнаружен витамин Е - 26,7-31,2 мг/кг, бета-каротин - 15,8-17,3, ниацин - 11,3-12,2, рибофлавин 9,1-10,5 мг/кг.

Ключевые слова: перга, биохимический состав, период сезона, пчелиная семья

Табл. 1. Лит. 11.

ANNOTATION **BIOCHEMICAL COMPOSITION BEEBREAD FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

Brovarskiy V.D., Doctor of Agricultural Science, Professor

National University of life and Prirodoispolzovaniya Ukraine

Zotko N.A., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Vynnytsia National Agrarian University

Tkachenko E.P., Postgraduate Student

National University of life and Prirodoispolzovaniya Ukraine

Introduction. Investigation of the biochemical composition of the beebread, which bees are harvested, is an important area of research in beekeeping. Extension of theoretical knowledge of beebread nutrition obtained under different conditions of honey collection will contribute to improving the system of keeping bees, improving the quality of products derived from them.

In view of this, **the purpose of the research** was to conduct a biochemical analysis of beebread obtained in various medical collections under the conditions of the forest-steppe of Ukraine.

Materials and methods of research. Objectives of research: to select samples of beebread from bee colonies in different periods of the beekeeping season (spring, first and second half of

summer); determine the biochemical composition of the beebread.

During the season, samples of beebread were taken from colonies of three apiaries in different areas.

In accordance with the accepted methods, hydrolysis of samples was performed, and then they were examined for biochemical composition.

Investigation of the biochemical composition of samples was carried out on a chromatographic mass spectrometric system of Agilen 6890N/5973 inert (column PB-225, 30 m x 0.25 mm x 0.25 nm, gas carrier – helium).

Identification of the substances was determined by comparing the time of release of the polyol acetates of the samples under study with the standard. The quantitative ratio of substances was determined as a percentage of the total sum of peak areas, as well as using the computer database of ChemStation.

Results of research and discussion. It was established that in the spring beebread the quantitative content of the dry matter was 72,955 g/100 g of the product. In addition, samples of this beebread found 20,31% protein, 7,1% fat, 2,31% ash, 39,15% fiber and 2,23% carbohydrates.

The product contains saturated acids in the amount of 60.8% of the total fat, monounsaturated – 11.3% and polyunsaturated – 11.7%. For this, in the studied samples found the presence of essential omega-3 polyunsaturated fatty acids.

In these samples of beebread, the largest share of vitamins was occupied by vitamin E (tocopherol) 31,2 mg / kg, beta-carotene and niacin (PP) – 17,3 and 12,2 mg/kg, respectively. The content of riboflavin and retinol was slightly lower, and did not exceed 10,5 and 1,02 mg/kg. Vitamin C, B₁, B₅, B₉, H, K were determined in the beebread, but their number was lower than the detection limits.

In the beebread harvested by bees in June, the dry matter content is 70,05 g/100 g of product. In these samples, the protein content was 19,74 g/100 g, which was 28,2% in dry matter. The total amount of fat in a beebread was 6,23 g/100 g or 8,9% for dry matter, carbohydrates – 3,54, ash – 3,1, and fiber 58,03%.

The fatty acid content of the product revealed saturated acids in the amount of 58,1% of the total fat, monosubstituted with almost 11,3 and polyunsaturated 12,6% respectively. In beebread, the presence of essential omega-3 polyunsaturated fatty acids was found, vitamin E content was 29,1 mg/kg, beta-carotene was 15,8, niacin (PP) – 11,6 and riboflavin 9,8 mg/kg, respectively. Retinol and vitamin C in the product were less than 1 mg/kg, and the presence of others (B₁, B₅, B₉, H, K) was not established.

The quantity of dry matter in the beebread harvested by bees in the second half of the summer was 69,45 g/100 g of product. The protein accounted for 27,47%, fats – 8,97, carbohydrates – 3,43%. A significant proportion of beebread was found in fiber – 58,2% to the content of dry matter, and ash occupied only 3,3%.

The product detected saturated acids in the amount of 59,6% of total fat, monosubstituted – 11,6 and polyunsaturated – 13,1%. The content of vitamins in samples revealed tocopherol – 26,7 mg/kg, beta-carotene – 15,9, niacin (PP) – 11,3 and riboflavin 9,1 mg/kg, respectively. The content of retinol in these samples had a detection limit of 0,5 mg/kg, and vitamin C – below 1 mg/kg.

Conclusions and prospects for further research. According to the biochemical composition of beebread obtained in different periods of the honey-gathering season in the conditions of the forest-steppe of Ukraine is heterogeneous, due to the presence in it of pollen of different botanical origin.

Keywords: beebread, biochemical composition, season period, bee colony

Tab. 1. Ref. 11.

Інформація про авторів

БРОВАРСЬКИЙ Валерій Дмитрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор Національного університету біоресурсів і природокористування України (03041 м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15.; e-mail: vbrovarskiy@ukr.net).

ЗОТЬКО Микола Олександрович, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри годівлі сільськогосподарських тварин та водних біоресурсів Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail: zotko@vsau.vin.ua)

ТКАЧЕНКО Олена Петрівна, аспірантка Національного університету біоресурсів і природокористування України (03041 м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15; e-mail: tkachenko_olena17@ukr.net).

БРОВАРСКИЙ Валерий Дмитриевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор Национального университета биоресурсов и природопользования Украины (03041 г. Киев, ул. Героев Оборонны, 15; e-mail: vbrovarskiy@ukr.net).

ЗОТКО Николай Александрович, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры кормления сельскохозяйственных животных и водных биоресурсов Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3; e-mail: zotko@vsau.vin.ua)

ТКАЧЕНКО Елена Петровна, аспирантка Национального университета биоресурсов и природопользования Украины (03041 г. Киев, ул. Героев Оборонны, 15; e-mail: tkachenko_olena17@ukr.net).

BROVARSKIY Valery, Doctor of Agricultural Science, Professor, Professor of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (03041, 15, Heroiv Oborony Str., Kyiv; e-mail: vbrovarskiy@ukr.net)

ZOTKO Nicholas, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor Department of feeding farm animals and water bioresources, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3, Soniachna Str.; e-mail: zotko@vsau.vin.ua)

TKACHENKO Elena, Postgraduate Student of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (03041, 15, Heroiv Oborony Str., Kyiv; e-mail: tkachenko_olena17@ukr.net)