

ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ

УДК 638.178.2

Адамчук Л. О., Сухенко В. Ю., Акульонок О. І., Іванішова Е.

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ БДЖОЛИНОГО ОБНІЖЖЯ

У статті досліджено класифікаційні ознаки, органолептичні, фізико-хімічні показники й біологічну активність поліфлорного та монофлорного бджолиного обніжжя, отриманого від бджіл, що утримувалися в однакових природо-кліматичних і географічних умовах під час цвітіння видів *Acer spp.* Виявлено суттєві відмінності за вмістом протейну, поліфенолів, флавоноїдів, фенольних кислот та за антиоксидантною активністю у водному й спиртовому розчинах.

Ключові слова: бджолине обніжжя, біологічна активність, флавоноїди.

Постановка проблеми. Бджільництво України стрімко розвивається серед інших напрямків галузі тваринництва. Поряд з одержанням меду, значна частка якого йде на експорт, бджоларі отримують й інші продукти бджільництва. Досить перспективним є напрямок виробництва бджолиного обніжжя і перги як біологічно активних продуктів, які можна використовувати в ролі функційних інгредієнтів чи добавок у харчовій промисловості [4, 12], або споживати як окремих профілактично-лікувальний продукт. Також бджолине обніжжя широко використовують у косметології [13] та у підгодівлі тварин [15].

Бджолине обніжжя – складний рослинно-тваринний продукт, що є сукупністю пилкових зерен, зібраних бджолою у грудочку, яку ферментовано секретом слинних залоз та нектаром рослин [1]. Ботанічний склад однієї грудочки бджолиного обніжжя здебільшого монофлорний (з одного виду рослин), бо зібраний однією бджолою [2]. Проте пасічники отримують сукупність таких грудочок від різних бджіл сім'ї чи навіть з усієї пасіки, тому в результаті бджолине обніжжя поліфлорне. Поліфлорність обніжжя не є ознакою погіршення якості продукту. Деякі вчені вважають, що поліфлорне обніжжя корисніше, ніж монофлорне, і завдяки своєму біологічному різноманіттю складників воно містить більше мінералів та вітамінів [6, 10, 14]. Однак із початком використання бджолиного обніжжя як профілактично-лікувального продукту та інгредієнта під час розроблення рецептури харчових продуктів виникає потреба одержання продукту з відомим і стабільним хімічним складом. А це можливо лише за умови однакового ботанічного походження, тобто монофлорного [3, 7, 20].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Бджолине обніжжя як готовий продукт оцінюють за показниками, визначеними у ДСТУ 3127–95 «Обніжжя бджолине (пилкок квітковий) і його суміші. Технічні умови» [8], класифікаційними ознаками [2], біологічно активними та показниками безпеки [1]. Дослідження біологічної активності поліфлорного обніжжя за вмістом флавоноїдів проводили Zhou J., Qi Y., Ritho J., Zhang Y., Zheng X., Wu L., Sun L. (2015), Застулка О. О., Солодка Л. О., Чала І. В. (2016) [9, 10]. Отримано результати антиоксидантної активності та вмісту фенольних сполук у монофлорному обніжжі соняшника однорічного (Діхтяр О., Кривий М., 2017) [7] з та маку дикого (Adamchuk L.O., Ivanišová E., Akulonok O. I., Novytska A. T., Brindza J., 2018) [17]. Безпекою з огляду на наявність патогенних мікроорганізмів у бджолиному обніжжі займалися Галатюк О. О.,

Якубчак О. М., Солодка Л. О. (2015) [5, 6]. Фізико-хімічний склад досліджували Ковальський Ю. В. (2005) [11], Галатюк О. О., Якубчак О. М., Солодка Л. О. (2015) [5], Застулка, О. О., Чала І. В. (2016) [9].

Поряд із цим вивчення класифікаційних ознак монофлорного бджолиного обніжжя (морфологія обніжки за видом пилконосних рослин, ботанічне походження, період сезону одержання, гомогенність, поліфлорність, сформованість пилкової грудочки) перебуває на початковому етапі [2, 3, 16, 18, 19, 20] і потребує продовження та поглиблення наукової думки.

Мета статті – дослідити якість монофлорного і поліфлорного обніжжя, отриманого під час цвітіння видів *Acer spp*.

Виклад основного матеріалу. До початку травня бджолині сім'ї нарощують достатньо сили для збирання бджолиного обніжжя у товарних обсягах. В умовах Київщини в цей період джерелом пилку слугують види *Acer spp*. Для одержання монофлорного обніжжя проведено дресирування бджіл на запах з використанням білкової підгодівлі з умістом пилку *Acer spp*. Отже, отримали поліфлорне й монофлорне бджолине обніжжя від бджіл, що утримувалися в однакових природно-кліматичних і географічних умовах. Ботанічне походження визначали мелісопалінологічним методом. Оцінювання бджолиного обніжжя здійснювали за класифікаційними ознаками, органолептичними та фізико-хімічними показниками й біологічною активністю.

Візуально оцінивши поліфлорне бджолине обніжжя, визначили відмінність забарвлення і форми грудочок (рисунок 1). Натомість монофлорне бджолине обніжжя відрізнялося однаковим кольором, формою.

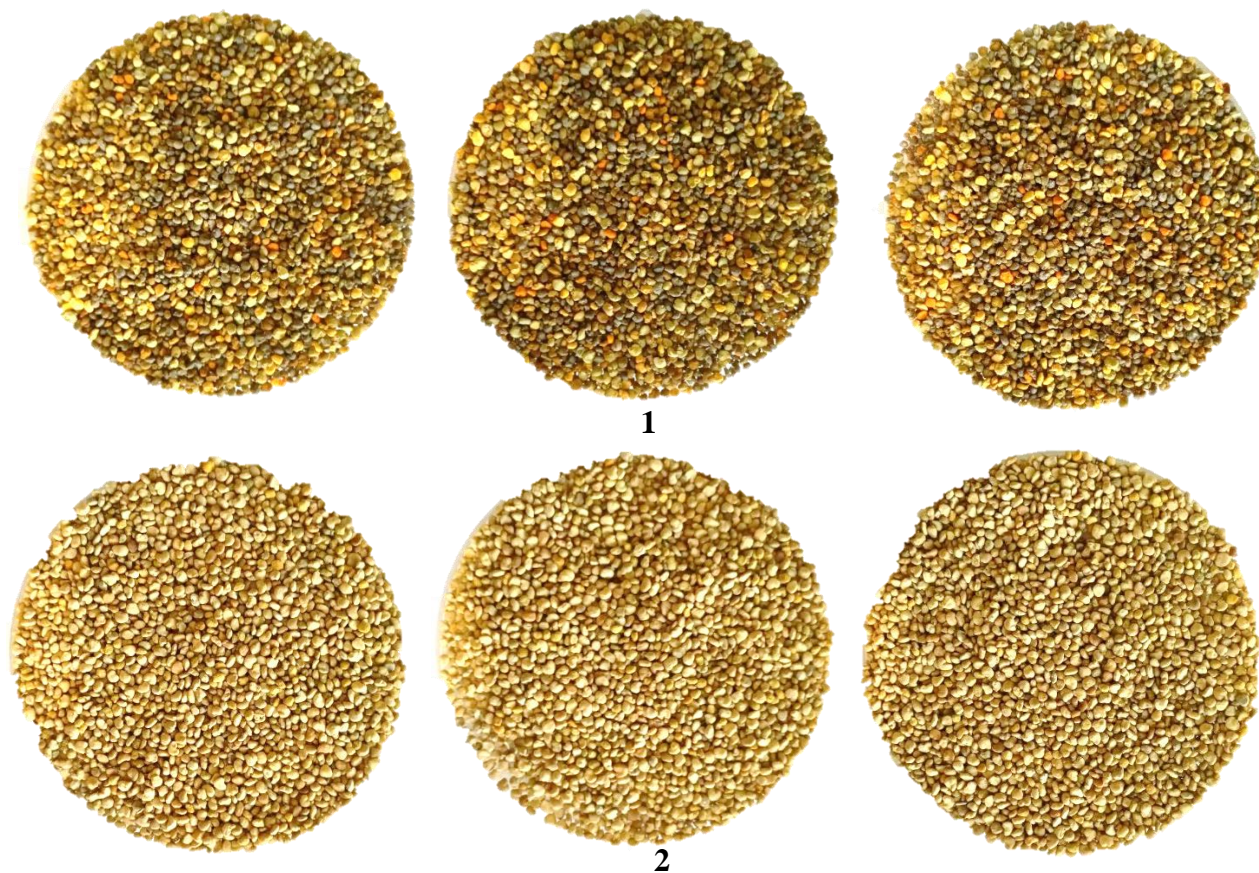


Рисунок 1. Оцінювання поліфлорності обніжжя, зібраного у період цвітіння: 1 – поліфлорне обніжжя; 2 – монофлорне обніжжя з *Acer spp*.

У результаті оцінювання маси однієї обніжки встановили, що монофлорне бджолине обніжжя переважало за масою пилкової грудочки поліфлорне обніжжя, отримане у контрольній групі, на 28 % (таблиця 1). Різниця у масі може бути зумовлена потраплянням в обніжжя грудочок менш сформованих або таких, що мають нижчу вагу, як видову особливість.

Таблиця 1

Класифікаційні ознаки бджолиного обніжжя

№ пор.	Ознака	Поліфлорне	Монофлорне
1	2	3	4
1	Маса однієї пилкової грудочки ($n = 50$), мг	$9,1 \pm 0,74$	$12,6 \pm 0,52$
2	Вид пилконосних рослин	Лісове різнотрав'я, дерева, кущі	Дерева роду <i>Acer</i> spp.
3	Ботанічне походження	Лісове	Із видів <i>Acer</i> spp.
4	Період сезону	Весняне	
5	Гомогенність	Гомогенне	
6	Монофлорність загального збору, %	Поліфлорне	Монофлорне, 90
7	Сформованість, балів	2–5	5

За результатами пилкового аналізування поліфлорне обніжжя містило пилкові грудочки з різних видів рослин лісового різнотрав'я (пшінка весняна, медунка темна, гадюча цибулька, рясцільний, фіалка триколірна), кущів (кизил справжній, ліщина звичайна, рід вербові) та дерев (граб звичайний, вільха чорна, дуб звичайний, рід клен). Монофлорне обніжжя мало переважну більшість пилку з видів *Acer* spp.

Для визначення ступеня монофлорності підраховували 100 обніжок у середній пробі та визначали відсоток пилкових грудочок з *Acer* spp. Встановили, що монофлорність загального збору на рівні 90 %. За цього у поліфлорному зборі були гомогенні пилкові грудочки різних видів рослин у кількості не більше ніж 30 % по кожному виду. У результаті оцінювання за шкалою сформованості встановили, що у монофлорному обніжжі пилкові грудочки відповідали п'яти балам (рисунок 2). У поліфлорному зборі залежно від ботанічного походження рівень сформованості відрізнявся і був у межах від двох до п'яти балів.

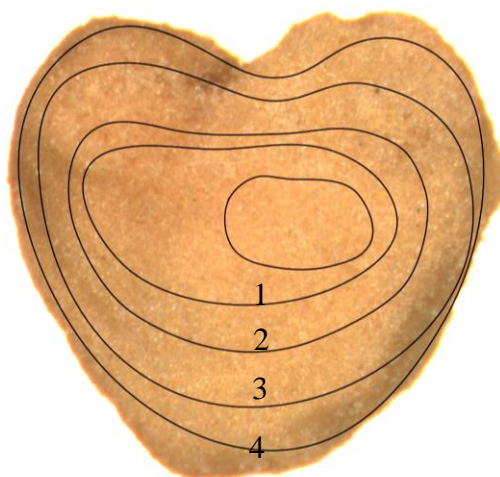


Рисунок 2. Сформованість пилкової грудочки бджолиного обніжжя з *Acer* spp:
1, 2, 3, 4, 5 – ступені сформованості (бали).

Детальніше досліджено ознаки монофлорного обніжжя з *Acer* spp. Форми пилкових грудочок монофлорного обніжжя з *Acer* spp. зображено на рисунку 3.

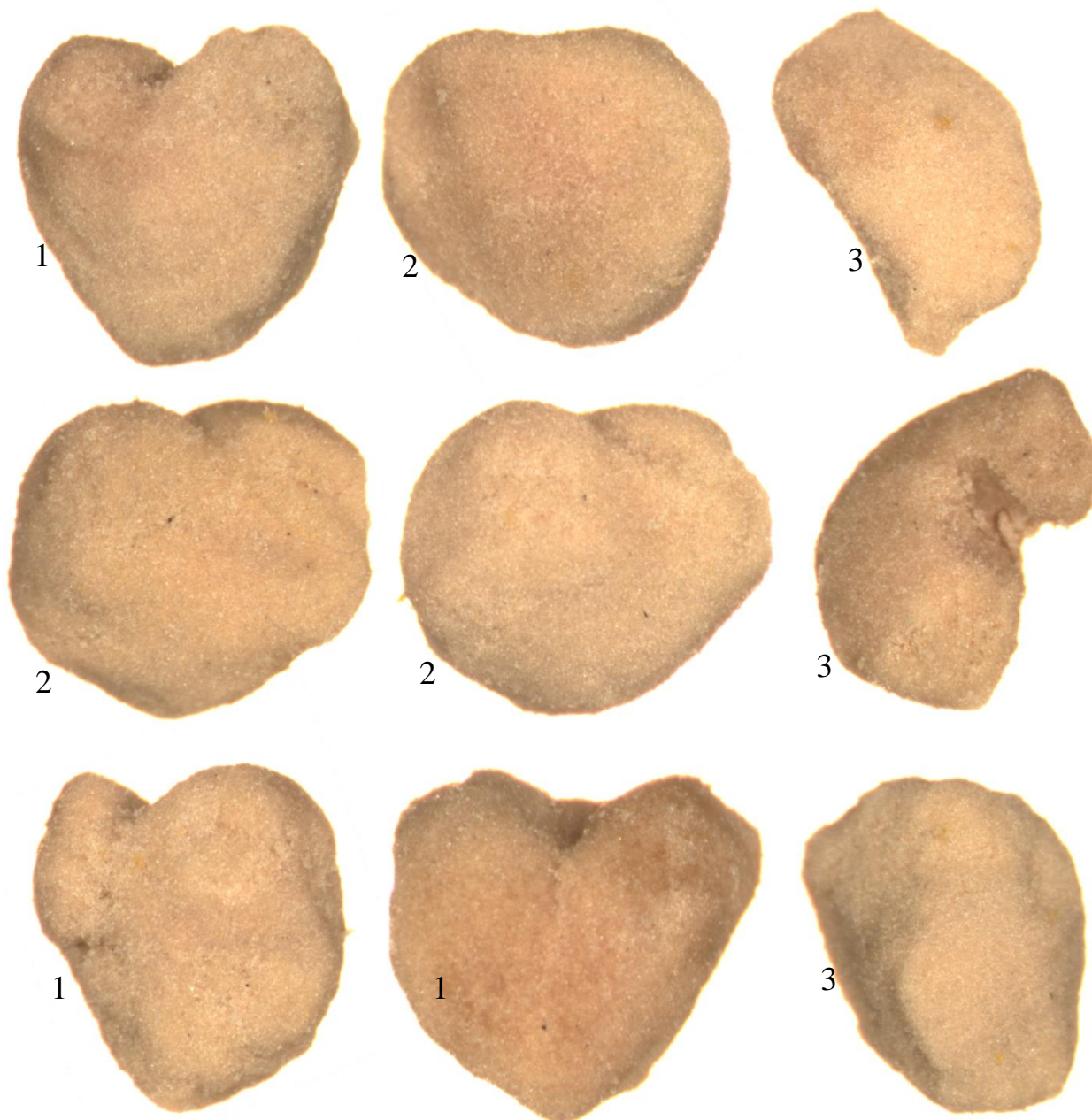


Рисунок 3. Макроскопічне фото пилкової грудочки монофлорного обніжжя з *Acer*: вигляд з внутрішньої (1), зовнішньої (2) і бічної (3) сторін (Carl Zeiss SteREO Discovery.V12)

Так установили, що в середньому довжина пилкової грудочки з *Acer* spp. становить 3,87 мм, а ширина – 3,35 мм ($n = 30$). Переважно пилкові грудочки мали правильну форму (нирки), не мали розколів та були щільно сформовані. Під час дослідження їхньої гомогенності не виявлено пилкових зерен інших видів рослин більше ніж 1 %, що дає підставу вважати отримане бджолине обніжжя гомогенним.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками отримане монофлорне бджолине обніжжя відповідало вимогам ДСТУ, що свідчить про дотримання технології його одержання та первинного оброблення, а також сприятливих екологічних передумов кормової бази в ареалі пилкозбиральної льотної діяльності бджіл (таблиця 2).

Таблиця 2

Органолептичні та фізико-хімічні показники бджолиного обніжжя

№	Показник	Вимога	Поліфлорне	Монофлорне
1	2	3	4	5
1	Зовнішній вигляд	Грудочки неправильної форми масою від 5 до 20 мг	Відповідає вимогам, масою $9,1 \pm 0,74$ мг ($n = 50$)	Відповідає вимогам, масою $12,6 \pm 0,52$ ($n = 50$)
2	Консистенція	Грудкувата, розсипчаста, грудочки пилку тверді, пальцями не розминаються	Відповідає вимогам	
3	Колір	Від білого до чорного	Відповідає вимогам, пилкові грудочки різного кольору	Відповідає вимогам, світло-жовтого кольору з кремовим відтінком
4	Запах	Специфічний, приємний, характерний для бджолиного обніжжя	Відповідає вимогам	Відповідає вимогам, специфічний, приємний, трав'янистий
5	Смак	Специфічний, приємний, солодкуватий, може бути гіркуватий чи кислуватий	Відповідає вимогам	Специфічний, приємний, солодкий, без гірчинки
6	Ураженість шкідливими комахами (міллю, личинками жука-шкіроїда, інших)	Не допустимо	Відповідає вимогам, не виявлено	
7	Ознаки бродіння	Не допустимо		
8	Наявність запаху зіпсованого білкового продукту	Не допустимо		
9	Масова частка механічних домішок (частинки тіла бджіл, вуликове сміття), %, не більше ніж	0,1	Відповідає вимогам, 0,05 ($n = 2$)	Відповідає вимогам, 0,03 ($n = 2$)
10	Масова частка води, %, не більше ніж	10	Відповідає вимогам, $8,7 \pm 1,02$ ($n = 3$)	Відповідає вимогам, $9,4 \pm 0,05$ ($n = 3$)
11	Наявність отруйних домішок	Не допустимо	Відповідає вимогам, не виявлено	
12	Патогенні	Не допустимо		

1	2	3	4	5
	мікроорганізми, зокрема сальмонели, в 50 г		Відповідає вимогам, не виявлено	
13	Кількість мезофільних, аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО, в 1 г, не більше ніж	25 тис.		
14	Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г	Не допустимо		
15	<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 г	Не допустимо		
16	Плісневі гриби, КУО, в 1 г, не більше ніж	100		
17	Дріжджі, КУО, в 1 г, не більше ніж	50	Відповідає вимогам, 10 ($n = 2$)	Відповідає вимогам, 8 ($n = 2$)
18	Концентрація водневих іонів (рН) 2-відсоткового водного розчину продукту	4,3–5,3	Відповідає вимогам, 5,0 ($n = 2$)	Відповідає вимогам, 4,6 ($n = 2$)
19	Масова частка флавоноїдних сполук, %, не менше ніж	4,5	Не відповідає вимогам, $4,0 \pm 0,25$ ($n = 2$)	Відповідає вимогам, $8,5 \pm 1,03$ ($n = 2$)
20	Показник окислюваності, с, не більше ніж	22	Відповідає вимогам, 20	
21	Масова частка сирого протеїну, %, не менше ніж	22	Відповідає вимогам, 46	Відповідає вимогам, 38
22	Вміст радіоактивних нуклідів (за сумарним вмістом радіонуклідів цезію), Кі/кг, не більше ніж	$1,6 \times 10^{-8}$	Відповідає вимогам, поза межею виявлення	
23	Бджолине обніжжя, що розпалося, %, не більше ніж	2	2	0,02

Отже, із таблиці 2 видно деякі відмінності в фізико-хімічних показниках поліфлорного та монофлорного бджолиного обніжжя. Так, ураженості комахами, ознак бродіння, отруйних домішок, радіонуклідів, плісневих грибів, кишкових паличок, стафілококів, сальмонели та інших патогенних мікроорганізмів не виявлено в обох зразках.

За вмістом протеїну монофлорне бджолине обніжжя з *Acer* spp. поступалося поліфлорному на 8 % відносно всієї маси продукту. Ймовірно, низький вміст протеїну може слугувати видовою відмінністю бджолиного обніжжя з *Acer* spp. Треба зауважити, що вміст дріжджів у 1 г бджолиного обніжжя був на 2 КУО більше у поліфлорному обніжжі, що може свідчити про краще середовище для їх розвитку.

У результаті сенсорного аналізування встановили відмінності не лише у кольорі, а й у запаху та смаку. Так, бджолине обніжжя з *Acer* spp. мало специфічний, трав'янистий аромат та солодкуватий смак без гірчинки.

Показники біологічної активності відносно норм стандарту відображено на рисунку 4. Біологічну активність бджолиного обніжжя також досліджували за загальноприйнятими міжнародними методиками за вмістом флавоноїдів, поліфенолів, фенольних кислот та антиоксидантною активністю (таблиця 3).

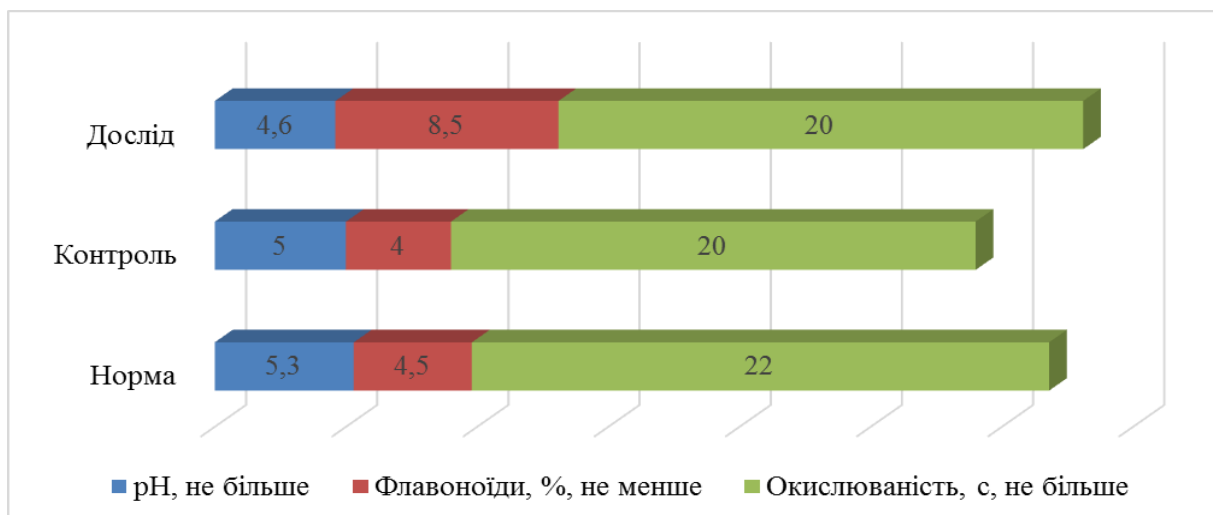


Рисунок 4. Біологічна активність бджолиного обніжжя відповідно до норм ДСТУ (дослід – монофлорне обніжжя, контроль – поліфлорне)

За показником рН монофлорне та поліфлорне обніжжя відповідало вимогам стандарту. рН монофлорного обніжжя зміщено у бік кислотності на 8 %. У поліфлорному обніжжі виявлено найменше флавоноїдів, лише 4 %, що менше за норму, визначену в стандарті, на 0,5 %. За цього кількість флавоноїдів у монофлорному обніжжі перевищувала норму, визначену стандартом, на 4 %. Окислюваність досліджуваних зразків однакова.

Таблиця 3

Біологічно активні сполуки й антиоксидантна активність бджолиного обніжжя

Поліфлорне					
1	2	3	4	5	
				антиоксидантна активність, %	
Показник	поліфеноли, мг GAE/г	флавоноїди, мг QE/г	фенольні кислоти, мг CAE/г	вода	спирт
$X \pm s$	$20,9 \pm 0,49$	$20,6 \pm 0,85$	$9,3 \pm 0,07$	$21,6 \pm 1,22$	$76,7 \pm 0,15$
$Cv, \%$	4,02	7,18	1,27	9,76	0,34
Монофлорне					
Показник	поліфеноли, мг GAE/г	флавоноїди, мг QE/г	фенольні кислоти, мг CAE/г	антиоксидантна активність, %	
				вода	спирт
$X \pm s$	$31,9 \pm 0,45$	$36,1 \pm 0,99$	$10,7 \pm 0,10$	$78,1 \pm 0,88$	$81,4 \pm 1,87$
$Cv, \%$	2,45	4,75	1,65	1,95	3,99

Згідно з отриманими даними монофлорне обніжжя переважало поліфлорне за всіма досліджуваними показниками біологічної активності. А саме, за вмістом поліфенолів на

11 мг ГАЕ/г, флавоноїдів – 15,5 мг QE/г, фенольних кислот – 1,4 мг САЕ/г, антиоксидантною активністю у водному розчині – 56,5 % і спиртовому – 4,7 %. Отже, спростовуємо поширену думку про те, що поліфлорне бджолине обніжжя за рахунок вмісту пилку з різних видів рослин має кращі біологічно активні властивості порівняно з монофлорним.

Висновки. Монофлорне бджолине обніжжя з *Acer* spp. за якісними показниками відповідає вимогам ДСТУ. Доведено його високу біологічну активність, що вказує на перспективи використання обніжжя з *Acer* як харчової добавки або у фармацевтиці.

Довжина пилкової грудочки з *Acer* spp. у складі монофлорного обніжжя становить 3,87 мм, а ширина – 3,35 мм ($n = 30$). За вмістом протеїну монофлорне бджолине обніжжя поступалося поліфлорному на 8 % відносно всієї маси продукту. Однак переважало поліфлорне за показниками біологічної активності: вмістом поліфенолів – на 11 мг ГАЕ/г, флавоноїдів – 15,5 мг QE/г, фенольних кислот – 1,4 мг САЕ/г, антиоксидантною активністю у водному розчині – 56,5 % і спиртовому – 4,7 %.

Acknowledgments. Author Leonora Adamchuk thanks the International Visegrad Fund ID #51910842 for the scholarship and research internships, during which the results and knowledge presented in this paper were obtained. The publication was prepared with the active participation of researchers involved in the International network AgroBioNet of the Institutions and researchers for realization of research, education and development program «Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality» TRIVE (ITMS 26110230085).

ЛІТЕРАТУРА

1. Адамчук Л. О. Бджолине обніжжя. Монографія. – К. : Видавничий дім «Вінниченко», 2017. – 138 с.
2. Адамчук Л. Класифікаційні ознаки бджолиного обніжжя. – Тваринництво України. – 2013. – № 5. – С. 16–21.
3. Адамчук Л. О., Акульонюк О. І. Морфологічні особливості бджолиного обніжжя з *Salix* L. – Науковий журнал «Тваринництво та технології харчових продуктів». – 2017. – (250). – С. 105–113.
4. Вовк В. В., Паска М. З. Перспективи создания новых видов майонезных продуктов, обогащенных продуктами пчеловодства. – Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – 2016. – 18 (2–3 (68)).
5. Галатюк О. О., Якубчак О. М., Солодка Л. О. Органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники бджолиного обніжжя різних регіонів України. – Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. – 2015. – № 30 (2). – С. 241–244.
6. Галатюк О. О., Якубчак О. М., Солодка Л. О. Мікробіологічні показники бджолиного обніжжя різних регіонів України. – Бджільництво України. – 2015. – № 5. – С. 45–50.
7. Діхтяр О. О., Кривий М. М. Антиоксидантна активність меду та бджолиного обніжжя соняшника. 2017. Доступно за посиланням: http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/8488/1/Organik_2017_208-210.pdf
8. ДСТУ 3127–95 «Обніжжя бджолине (пилки квітковий) і його суміші. Технічні умови». К. : Держстандарт України, 1995. – 66 с.
9. Застулка О. О., Солодка Л. О., Чала І. В. Фізико-хімічні показники бджолиного обніжжя з Лісостепу України. – Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. – 2016. – Т.4. – № 4. – С. 36–40.
10. Застулка О. О., Солодка Л. О. Якість бджолиного обніжжя Лісостепу України. – Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. – 2016. – Т. 3. – № 3. – С. 10–16.
11. Ковальський Ю. В. Фізіолого-біохімічні та продуктивні показники карпатських бджіл за дії аліментарних чинників. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03. 00. 04. – біохімія. – Львів, 2005. – 18 с.
12. Котенко О. М., Тихонов О. І., Ярних Т. Г., Живора Н. В., Носова І. А. Розробка технології крему з ліпофільним комплексом обніжжя бджолиного. Міждисциплінарний підхід в рішенні естетичних проблем в практиці косметолога : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (13 березня

- 2019 р., м. Харків) / за редакцією проф. О. Г. Башури та проф. О. С. Шпичака. – Х. : Вид-во НФаУ, 2019. – С. 93–96.
13. Котенко О. М., Тихонов О. І., Ярних Т. Г., Живора Н. В., Носова І. А. Розробка складу лікувально-профілактичних губних помад. Сучасні методи корекції вугрової хвороби та інших проблем шкіри у практиці косметолога : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 19 жовт. 2018 р. – Х. : Вид-во НФаУ, 2018. – С. 28–29.
 14. Локутова О. А. Оцінка бджолиного обніжжя за видовим складом, вмістом поживних речовин та морфологічними ознаками пилкових зерен. автореф. на зд. ст. к. с.-г. наук, 2006, 24 с.
 15. Шкваря Н. Н., Шульженко Н. Н. Физиологическое состояние молочной железы у коров под влиянием микроэлементов и пчелиной обножки в условиях техногенного загрязнения. Эффективное животноводство – залог успешного развития АПК региона : сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. / Омский ГАУ. – Омск : изд-во ФГБОУ ВО, 2018. – С. 261–266.
 16. Adamchuk, L., Samoilenko, V., Nikolaieva, N. Morphological characteristics of *Corylus avellana* L. bee pollen. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 2016. (2), 47–51.
 17. Adamchuk, L.O., Ivanišová, E., Akulonok, O.I., Novytska, A.T., Brindza, J. (2018). *Papaver rhoeas* L. bee pollen. Науковий журнал «Тваринництво та технології харчових продуктів», (289), 120–132.
 18. Brindza, J., Schubertova, Z., Brovarskyi, V., Motyleva, S., Mertvisheva, M., Grygorieva, O. Morphological characteristics of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) pollen grains and bee pollen. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 2015, 223, 17–24.
 19. Grygorieva, O., Nikolaieva, N., Brindza, J., Klymenko, S. Pollen and bee pollen features of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.). Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 2015, 223, 35–40.
 20. Redina, N. M., Adamchuk, L. O., Nikolaieva, N. V., Brindza, J. Morphological characteristics of bee pollen obtained from *Brassica napus* L. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, 2016, 18(2–3 (68)).
 21. Zhou, J., Qi, Y., Ritho, J., Zhang, Y., Zheng, X., Wu, L., Sun, L. Flavonoid glycosides as floral origin markers to discriminate of unifloral bee pollen by LC–MS/MS. *Food Control*, (2015). 57, 54–61.

Адамчук Л. А., Сухенко В. Ю., Акулюнок А. И., Иванишова Е.
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЧЕЛИНОЙ ОБНОЖКИ

*В статье исследованы классификационные признаки, органолептические, физико-химические показатели и биологическая активность полифлорной и монофлорной пчелиной обножки, полученной от пчел, которые содержались в одинаковых природно-климатических и географических условиях во время цветения видов *Acer spp.* Выявлены существенные различия по содержанию протеина, полифенолов, флавоноидов, фенольных кислот и по антиоксидантной активности в водном и спиртовом растворе.*

Ключевые слова: пчелиная обножка, биологическая активность, флавоноиды.

L. O. Adamchuk, V. Yu. Sukhenko, O. I. Akulonok, E. Ivanishova
QUALITY ASSESSMENT OF BEE POLLEN

*The article investigates the classification features, biological activity, organoleptic, physicochemical indicators and biological activity of the bee pollen monofloral and polyfloral obtained from bees kept under identical climatic and geographical conditions during flowering of *Acer spp.* Significant differences were found in the content of protein, polyphenols, flavonoids, phenolic acids, and antioxidant activity in aqueous and alcoholic solutions.*

Keywords: bee pollen, biological activity, flavonoids.

Рецензент: Баль-Прилипко Л.В., д-р техн. наук, професор, НУБП України, м.Київ