

УДК 638.12:612.397:57.086.8

**Двилюк І.І.**  
аспірант

лабораторія екологічної фізіології та якості продукції  
Інститут біології тварин НААН  
Львів, Україна

**E-mail:** [ecology@inenbiol.com.ua](mailto:ecology@inenbiol.com.ua)

**Ковальчук І.І.**  
д.вет.н., с.н.с.

лабораторія екологічної фізіології та якості продукції  
Інститут біології тварин НААН  
Львів, Україна

**E-mail:** [ecology@inenbiol.com.ua](mailto:ecology@inenbiol.com.ua)

**Романів Л.І.**  
м.н.с.

лабораторія екологічної фізіології та якості продукції  
Інститут біології тварин НААН  
Львів, Україна

**E-mail:** [ecology@inenbiol.com.ua](mailto:ecology@inenbiol.com.ua)

## ВМІСТ ЗАГАЛЬНИХ ЛІПІДІВ І СПІВВІДНОШЕННЯ ЇХНІХ КЛАСІВ ЗА УМОВ ПІДГОДІВЛІ ЦИТРАТАМИ АРГЕНТУМУ ТА КУПРУМУ У ТКАНИНАХ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ І ПРОДУКЦІЇ

*Подано дані про вміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх класів в організмі медоносних бджіл та їх продукції за умов підгодівлі цукровим сиропом з добавкою наноцитратів Аргентуму та Купруму. За результатами проведених досліджень відмічено зростання вмісту загальних ліпідів в тканинах цілого організму медоносних бджіл, перзі. Встановлено виражені різниці щодо співвідношення окремих класів ліпідів у тканинах бджіл дослідних груп, зокрема вищий вміст фосфоліпідів, моно- і диацилгліцеролів, на тлі зменшення кількості вільного холестеролу. У перзі і стільниках дослідних груп відзначено вищий вміст фосфоліпідів на тлі нижчого рівня неетерифікованих жирних кислот. Встановлені зміни вмісту загальних ліпідів і їх фракцій в організмі бджіл за умов згодовування з сиропом різної кількості цитратів Ag і Cu вказують на дозозалежний стимулюючий вплив цих сполук на метаболізм ліпідів та їх окремих фракцій у тканинах організму медоносних бджіл.*

**Ключові слова:** ліпіди, медоносні бджоли, стільники, перга, цитрат Аргентуму, цитрат Купруму.

**Вступ.** Ліпіди формують важливу групу сполук, що входять до складу всіх живих організмів, виконують важливу біоенергетичну і пластичну функції (становлять основу мембранних структур клітини), забезпечують активний транспорт молекул та йонів, є субстратом для біологічно активних сполук. В організмі бджіл ліпіди є складовою структурних елементів клітин (переважно мембран), а також лабільним енергетичним матеріалом і запасною поживною речовиною в процесі метаморфозу. Вони забезпечують восковидільну діяльність організму та вироблення маточного молочка при вигодовуванні личинок [13]. У медоносних бджіл кількість ліпідів, що відкладається в організмі, досить велика. Резервні жири комах в основному відкладаються в клітинах жирового тіла, у вигляді жирових крапель, які іноді зливаються, заповнюючи порожнину клітини. З віком кількість жиру в організмі бджоли зростає, досягаючи максимального значення у 12-18-добовому віці, після чого його кількість зменшується, що пов'язано з інтенсивною восковидільною діяльністю залоз бджіл у період інтенсивного медозбору влітку [4,10,11].

Динаміка вмісту ліпідів у тканинах та інтенсивність їх обміну в організмі бджіл є

важливим показником, що характеризує його функціональний стан і впливає на їх біотрансформацію у продукцію. Під впливом ліпази в середній кишці ліпіди корму бджіл розщеплюються до жирних кислот, необхідних, для вироблення відповідними залозами бджіл молочка, воску, поповнення енергетичних запасів та забезпечення інших фізіологічних і біохімічних процесів [15].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У пошуках засобів корекції процесів біотрансформації ліпідів особливу увагу заслуговують наночастинки біогенних металів у складі кормових добавок у підгодівлі бджіл, зокрема, нанокарбоксилатів Аргентуму та Купруму, отриманих за допомогою нанотехнологій [1,6-9]. Дослідженнями встановлено, що сполуки даних мікроелементів мають високу антисептичну, протівірусну, бактерицидну, імуностимулюючу дію, беруть участь у регенерації клітин організму та обмінних процесах [5]. Йони Купруму є кофактором більше 17 ферментних реакцій, що забезпечують всі основні процеси життєдіяльності організму. Вони беруть участь в окисненні органічних субстратів молекулярним киснем, а також у складі ферменту супероксиддисмутази блокують розвиток пероксидації ліпідів клітинних мембран [12].

Додавання мікроелементів до корму бджолам у вигляді нанокарбоксилатів має низку переваг. Такі органічні сполуки володіють високою біологічною дією, вони більшою мірою засвоюються організмом і активно використовуються у процесах обміну речовин [3].

Однак, фізіологічні ефекти цитратів таких елементів як Аргентум і Купрум, внесених з компонентами живлення до штучної підгодівлі медоносних бджіл, вивчені недостатньо [2]. Не з'ясований також їхній вплив на біологічну цінність продукції бджільництва.

**Мета роботи** – вивчення впливу наночитратів Аргентуму та Купруму, внесених у компоненти підгодівлі, на ліпідний склад тканин цілого організму медоносних бджіл та їх продукції у весняно-літній період.

**Методологія.** Дослідження проведені на пасіці ЛНУВМ та БТ ім. С.З.Гжицького на 5 групах бджолиних сімей, по три бджолосім'ї у кожній (групи сформовані по принципу аналогів). I контрольна - з підгодівлею цукровим сиропом концентрацією 1:1, у кількості 1000 мл/тиждень/групу, II- дослідна група додатково до цукрового сиропу введено 0,5 мг Ag, III -отримувала з цукровим сиропом 1мг Ag, IV- 0,5мг Cu, а V - 1 мг Cu. Мікроелементи додавали до сиропу у вигляді цитратів, що отримані методом нанобіотехнологій [5]. Для досліджень у весняно - літній період відбирали зразки тканин цілого організму робочих бджіл, 30-35 комах з кожної бджолосім'ї, які використовували для приготування гомогенатів тканин організму бджіл, а також зразки бджолопродукції (перга, стільники). У зразках тканин медоносних бджіл визначали вміст загальних ліпідів за методом Фолча [14]. Співвідношення окремих фракцій ліпідів: фосфоліпідів, моно- і диацилгліцеролів вільного холестеролу, неетерифікованих жирних кислот, триацилгліцеролів, етерифікованого холестеролу досліджували за допомогою тонкошарової хроматографії з використанням силікагелевих пластин Sorbfil (ПТСХ-П-А) з подальшим вимірюванням показників оптичної густини у дослідних зразках тканин на спектрофотометрі СФ-46 при довжині хвилі 440 нм. Одержані числові дані опрацьовані за допомогою стандартного пакету статистичних програм Microsoft EXCEL 7.

**Результати.** За результатами дослідження загальних ліпідів у тканинах цілого організму спостерігали незначні зміни у зразках дослідних груп порівняно до контролю. Найвищий вміст загальних ліпідів встановлено у тканинах цілого організму бджіл IV дослідної групи за умов підгодівлі цитратом Cu (табл. 1).

Поряд з цим, встановлено суттєві різниці між дослідними і контрольною групами у співвідношенні окремих класів ліпідів тканин організму медоносних бджіл. Зокрема,

вміст фосфоліпідів зростав у III і IV дослідних групах у 1,1 раза, а V дослідній групі - 1,4 раза ( $p < 0,001$ ) порівняно до контрольної групи. Характерні зміни ліпідного складу в тканинах цілого організму відмічено щодо вмісту моно- і диацилгліцеролів. Вірогідно вищий вміст моно-і диацилгліцеролів ( $p < 0,05$ ) спостерігався у зразках тканин II, III і IV дослідних груп.

Таблиця 1

**Вміст загальних ліпідів і співвідношення окремих їхніх класів у тканинах організму медоносних бджіл, % (M±m, n=3)**

Класи ліпідів	Група бджолосімей				
	I контрольна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна	V дослідна
Загальні ліпіди, г%	3,43±0,29	3,70±0,76	3,60±0,09	3,80±0,15	3,50±0,05
Фосфоліпіди	22,14±1,13	20,97±0,86	23,51±0,86	23,46±0,95	30,47±0,16 ***
Моно-і диацилгліцероли	11,68±0,08	16,46±0,66 ***	13,04±0,45 *	15,61±1,18 *	12,07±0,47
Вільний холестерол	21,70±0,62	17,13±0,87 *	17,55±0,76 *	16,68±0,73 **	15,03±0,35
НЕЖК	16,98±1,55	15,95±0,90	16,74±1,21	16,04±0,45	15,95±1,04
Триацилгліцероли	18,22±1,44	16,86±0,46	18,31±0,48	14,33±0,41	14,13±0,58
Етерифікований холестерол	9,27±0,08	12,61±0,60 **	10,83±0,38 *	13,88±0,45 ***	12,35±0,74 *

Примітка. У цій і наступних таблицях : \*— $p < 0,05$ ; \*\*— $p < 0,01$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$

Компоненти підгодівлі зумовили вірогідне підвищення вмісту етерифікованого холестеролу у ліпідах тканин бджіл дослідних груп на тлі вірогідного зниження вмісту вільного холестеролу у цих групах. Зокрема, у тканинах II групи відносний вміст вільного холестеролу зменшився у 1,3 раза ( $p < 0,01$ ), III- у 1,2 ( $p < 0,02$ ), IV-у 1,5 ( $p < 0,001$ ), V-у 1,3 раза ( $p < 0,02$ ) порівняно до контрольної групи. Відносний вміст триацилгліцеролів виявляв тенденцію до зниження у тканинах бджіл II, IV та V груп, тоді як у III групі суттєвих змін не спостерігали. На основі аналізу цих даних можна припустити про важливу регуляторну функцію згодовуваних добавок цитратів мікроелементів щодо обміну окремих класів ліпідів залежно від рівня Аргентуму і Купруму в компонентах живлення організму медоносних бджіл.

Перга – це основне джерело протеїнів, незамінних амінокислот, вітамінів, мікроелементів, ліпідів, що продукують бджоли з квіткового пилку, а також меду. За результатами досліджень рівня загальних ліпідів у перзі спостерігали вірогідно вищий їх вміст у зразках III дослідної групи ( $p < 0,05$ ) на фоні вірогідних змін відносного вмісту окремих їхніх класів (табл. 2). Більше виражені зміни у зразках перги медоносних бджіл встановлені щодо вмісту окремих фракцій ліпідів. Зокрема, відзначено вірогідне зростання рівня фосфоліпідів у перзі бджіл V дослідної групи ( $p < 0,05$ ) порівняно до контрольної групи. Вірогідні нижчі різниці відмічено для НЕЖК, зокрема у III - 1,3 раза, ( $p < 0,001$ ) і V- у 1,5 раза, ( $p < 0,001$ ) дослідних групах порівняно до контролю. Вміст етерифікованого холестеролу у перзі бджіл був вірогідно вищим у III-1,3 раза, ( $p < 0,001$ ), IV-1,2 раза, ( $p < 0,05$ ) і V-1,2 раза ( $p < 0,01$ ) групах порівняно до контролю. Встановлені відмінності фракційного розподілу ліпідів перги можуть у більшій мірі зумовлюватися безпосереднім впливом згодовування добавок цитратів Ag та Cu на обмін і співвідношення окремих класів ліпідів в організмі бджіл, а також біотрансформацією цих компонентів у продукцію медоносних бджіл.

За результатами дослідження вмісту загальних ліпідів у бджолиних стільниках спостерігали вірогідно нижчий їх вміст у III групі ( $p < 0,05$ ) порівняно до контролю.

Встановлені виражені зміни щодо відносного вмісту моно-і диацилгліцеролів з вірогідним зростанням їх рівня у II дослідній групі у 1,2 раза ( $p < 0,05$ ) та IV- у 1,4 раза ( $p < 0,01$ ) порівняно до контрольної групи. Вміст вільного холестеролу був вірогідно вищим у IV та V дослідних групах, на тлі його зниження його у III групі.

Таблиця 2

**Вміст загальних ліпідів і співвідношення окремих їхніх класів у перзі, % ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )**

Класи ліпідів	Група бджолосімей				
	I контрольна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна	V дослідна
Загальні ліпіди, г%	3,37±0,48	4,57±0,28	5,72±0,41 *	5,00±0,51	4,47±0,03
Фосфоліпіди	26,49±1,32	28,24±0,69	26,71±0,77	28,36±0,63	31,67 ±1,15 *
Моно - і диацилгліцероли	10,30±0,14	10,94±0,26	11,41±1,30	10,17±1,06	11,09 ±0,32
Вільний холестерол	11,92±1,26	13,26±0,35	12,11±0,98	12,84±0,18	11,85 ±0,06
НЕЖК	21,58±0,35	20,43±1,04	16,92±0,21 ***	19,89±0,56	14,54±0,68 ***
Триацилгліцероли	15,44±1,34	12,14±1,23	14,12±0,86	12,03±0,32	13,52±0,33
Етерифікований холестерол	14,26±0,52	14,99±0,79	18,72±0,30 ***	16,69±0,26 *	17,33±0,29 **

Вірогідне зниження встановлено за відносним вмістом етерифікованого холестеролу у бджолиних стільниках II ( $p < 0,05$ ) та IV ( $p < 0,01$ ) дослідних груп порівняно до контрольної групи, що може вказувати на коригуючий вплив різних кількостей цитратів Ag і Cu на метаболізм цих фракцій ліпідів в організмі медоносних бджіл. У стільниках всіх дослідних груп відзначено нижчий вміст триацилгліцеролів ( $p < 0,05-0,01$ ).

Таблиця 3

**Вміст загальних ліпідів і співвідношення окремих їхніх класів у бджолиних стільниках («язиках»), % ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )**

Класи ліпідів	Група бджолосімей				
	I контрольна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна	V дослідна
Загальні ліпіди, г%	3,36±0,27	2,96±0,24	2,0±0,17*	3,1±0,40	2,96±0,26
Фосфоліпіди	20,33±0,53	22,50±0,73	21,50±0,84	22,04±0,36	21,13±0,60
Моно-і диацилгліцероли	10,90±0,26	13,29±0,56 *	11,42±0,53	15,18±0,78* *	11,66±0,53
Вільний холестерол	11,12±0,21	14,21±0,33 ***	10,87±0,65	14,98±1,18* *	11,96±0,19 *
НЕЖК	22,98±0,97	21,93±0,27	23,57±0,66	21,95±0,50	22,37±0,90
Триацилгліцероли	18,81±0,46	15,78±0,25 **	15,84±1,09	14,20±1,33* *	16,98±0,17*
Етерифікований холестерол	15,86±0,16	12,26±0,81 *	16,80±0,40	11,63±0,87* *	15,90±0,45

Встановлені відмінності фракційного розподілу ліпідів продукції бджільництва, а саме перги та стільників, можуть в більшій мірі зумовлюватися безпосереднім впливом згодовування добавок наночитратів Ag і Cu на обмін і співвідношення окремих класів ліпідів в організмі медоносних бджіл.

**Висновки.** Згодовування з цукровим сиропом різної кількості наноаквацитратів Ag і Cu зумовлювало незначні відмінності вмісту загальних ліпідів і вірогідно виражені

зміни співвідношення їхніх класів у тканинах цілого організму медоносних бджіл. Встановлено вищий вміст загальних ліпідів у тканинах цілого організму медоносних бджіл, яким згодовували 0,5мг і нижчий у зразках тканин бджіл, які отримували 1 мг Ag і Cu. Згодовування добавок цитратів Ag і Cu характеризувалося відмінностями фракційного розподілу ліпідів перги та стільників. Комплексне і роздільне застосування цитратів Ag і Cu у живленні бджіл зумовлювало позитивний коригуючий вплив цих сполук на обмін ліпідів та метаболічне нагромадження енергетичних та пластичних компонентів трофічного ланцюга медоносних бджіл.

У подальших дослідженнях доцільно продовжити вивчення впливу наноцитратів Ag і Cu на мінеральний склад тканин організму медоносних бджіл та їх продукцію.

#### Список використаних джерел

1. Борисевич В. Б. Здобутки і проблеми нанотехнологій у ветеринарній практиці [Текст] / В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов // Здоров'я продуктивних тварин. – 2011. — № 10. — С. 30—31.
2. Денисова Е. Т. Применение серебра [Текст] / [Е. Т. Денисова, Н. В. Белоусова, В.М. Денисова и др.] // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. 2009, № 3. — С.255—277.
3. Дурнев А. Д. Токсикология наночастиц [Текст] / А. Д. Дурнев // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2008. — Т. 145. № 1. —С. 78— 80.
4. Жеребкин М.В. Зимовка пчел [Текст] / М. В. Жеребкин — Россельхозиздат, 1979. — С.19-20.
5. Патент України на корисну модель №39392. Спосіб отримання карбоксилатів харчових кислот з використанням нанотехнології [Текст] // Косінов М.В., Каплуненко В.Г. /МПК (2009) :С07С 51/41, С07F 5/00, С07F 15/00, В82В 3/00. Опубл. 25.02.2009, бюл. № 4/2009.
6. Наноматериалы и нанотехнологии в ветеринарной практике [Текст] / [Борисевич В. Б. и др.] ; под ред. Борисевича В. Б. — К. : Авіцена, 2012. — 511 с.
7. Нанотехнологія в ветеринарній медицині [Текст] / Борисевич В. Б. [та ін.] — К. : Ліра, 2009. — 232 с.
8. Немова Т. В. Перспективи застосування препаратів на основі нанотехнології у ветеринарній медицині [Текст] / Т. В. Немова // Ветеринарна медицина України. — 2013. — № 1. — С. 35—37.
9. Серебро в медицине [Текст] / Е. М. Благитко, В. А. Бурмистров, А. П. Колесников и др. — Новосибирск : Наука – Центр, 2004. — 254 с.
10. Таранов Г.Ф. Анатомия и физиология медоносных пчел [Текст] / Г. Ф. Таранов — М. : Колос, 1968. — 344 с.
11. Таранов Г.Ф. Корма и кормление пчел [Текст] / Г. Ф. Таранов — М. : Колос, 1991. — 239 с.
12. Федорук Р. С., Вплив цитратів германію та селену на вміст ліпідів і важких металів в організмі медоносних бджіл [Текст] / Р. С. Федорук, І.І. Ковальчук, Л.І. Романів, М.І. Храбко // Біологія тварин.—2014.—Том. 16, № 2.—С 141—149.
13. Якобе Ф. Липиды в организме пчел и Nosema apis [Текст] / Ф. Якобе, Л. Майе // Тезисы XXV международного конгресса по пчеловодству, Апимондия. — Бухарест : 1977. — С. 237—241.
14. Folch J. A simple method for the isolation and urification of total lipids from animal tissues [Text] / J. Folch, M. Lees, G.H. Sloane–Stanley // J. Biol. Chem. — 1957. — V. 226. — P. 497—500.
15. Kunert K. Seasonal changes in carbohydrate, lipid and protein content in emerging worker honeybees and their mortality [Text] / K. Kunert, K. Crailsheim // J. of Apicultural Research. — 1988. — V. 27. — P. 13—21.

#### References

1. Borysevych, V. B. Kaplunenko, V. G., & Kosinov, M. V. (2011). Zdobutky i problemy nanotexnologij i veterynarnij praktyci [Achievements and problems of nanotechnology in veterinary practice]. *Zdorov'ja produktyvnyh tvaryn [Health farm animals]*, 10, 30-31. [in Ukrainian].

2. Denysova, E. T. Belousova, N. V., & Denysova, V. M. (2009). Prymenenye serebra [The use of silver]. *Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies*, 3, 255-277 [in Russian].
3. Durnev, A. D. (2008). Toksykologiya nanochastycz [Toxicology of nanoparticles]. *Byulleten eksperymentalnoj byology y medycyni [Bulletin of Experimental Biology and Medicine]*, 145, 78-80 [in Russian].
4. Zherebkyn, M. V. (1979). *Zymovka pchel* [Wintering bees]. Moscow : Rosselkhozdat. [in Russian]
5. Kosinov, M. V., & Kaplunenko, V. G. (2009). *Patent Ukrayiny na korysnu model 39392. Sposib otrymannya karboksylativ harchovyh kyslot z vykorystannjam nanotexnologiyi* [Method carboxylates food acids using nanotechnologies] /MPK (2009) : SO7S 51/41, SO7F 5/00, SO7F 15/00, V82V 3/00. Opubl. 25.02.2009, byul. 4/2009. [in Ukrainian].
6. Borysevych, V. B. (2012). *Nanomaterialu i nanotexnologij v veterynarnoj praktyke* [Nanomaterials and nanotechnology in veterinary practice]. Avicena [in Ukrainian].
7. Borysevych, V. B. (2009). *Nanotexnologiya v veterynarnij medycyni* [Nanotechnology in veterinary medicine]. K. : Lira [in Ukrainian].
8. Nemova, T. V. (2013). Perspektivy zastosuvannya preparativ na osnovi nanotexnologiyi u veterynarnij medycyni [Prospects of drugs based on nanotechnology in veterinary medicine]. *Veterynarna medycyna Ukrainy*, 1, 35—37 [in Ukrainian].
9. Blagytko, E. M., Burmystrov, V. A., Kolesnykov, A. P. et al. (2004). *Srebro v medycyne* [Silver in medicine]. Novosybyrsk : Nauka Centr [in Russian].
10. Taranov, G. F. (1968). *Anatomiya i fiziologiya medonosnyh pchel* [Anatomy and physiology of honey bee]. M. : Kolos [in Russian].
11. Taranov, G. F. (1991). *Korma y kormlenye pchel* [Feeds and feeding of bees]. Moscow : Kolos [in Russian].
12. Fedoruk, R. S., Koval'chuk, I. I., Romaniv, L. I., & Hrabko, M. I. (2014). Vplyv cytrativ germaniyu ta selenu na vmist lipidiv i vazhkyx metaliv v organizmi medonosnyh bdzhil [Effect of germanium and selenium on lipid content and heavy metals in the body of honeybees]. *Biologiya tvaryn*, 16, 2, 141—149 [in Ukrainian].
13. Yakobe, F. & Maje, L. (1977). *Lypydu v organizme pchel y Nosema apis. Tezy XXV mezhdunarodnogo kongressa po pchelovodstvu*, Аpymondya. Buxarest, 237-241 [in Russian].
14. Folch, J., Lees, M., & Sloane–Stanley, G. H. (1957). A simple method for the isolation and urification of total lipids from animal tissues. *Journal Biological Chemistry*, 226, 497-500 [in English].
15. Kunert, K. & Crailsheim, K. (1988). Seasonal changes in carbohydrate, lipid and protein content in emerging worker honeybees and their mortality. *Journal of Apicultural Research*, 27, 13—21 [in English].

Дата надходження статті до редакції: 18.03.2016.

1 рецензування: 15.04.2016. Прийняття в друк: 20.04.2016.

Received: 18.03.2016. 1 st Revision : 15.04.2016. Accepted: 20.04.2016

**Ivanna Dvylyuk**  
Postgraduate Student

*Laboratory of Environmental Physiology and product quality  
Institute of Animal Biology NAAS  
Lviv, Ukraine*

**E-mail:** [ecology@inenbiol.com.ua](mailto:ecology@inenbiol.com.ua)

**Iryna Kovalchuk**  
Dr. Vet. Sc., SRF

*Laboratory of Environmental Physiology and product quality  
Institute of Animal Biology NAAS  
Lviv, Ukraine*

**E-mail:** [ecology@inenbiol.com.ua](mailto:ecology@inenbiol.com.ua)

**Lyubomyr Romaniv**  
JRF

*Laboratory of Environmental Physiology and product quality  
Institute of Animal Biology NAAS  
Lviv, Ukraine*

**E-mail:** [ecology@inenbiol.com.ua](mailto:ecology@inenbiol.com.ua)

## CONTENT OF GENERAL LIPIDS AND THEIR SEPARATE CLASSES AFTER ADDITIONAL FERTILIZING BY CITRATES OF Ag AND Cu IN THE TISSUES OF HONEY BEES AND PRODUCTS

*It is Presented data on the content of total lipids and value their classes in the body of honey bees and their products under feeding sugar syrup with the addition nan ocitrates Ag and Cu. Results of the studies were observed which increased in the total lipids in the tissues of the honey bees' whole body of bee-bread and honeycombs. Results showed difference in value of certain classes of lipids in bee tissues tested groups, including phospholipids higher levels, mono - and diacylglycerols, against reducing the number of free cholesterol. In bee-bread and honey combs tested groups noted higher levels of phospholipids in the background of lower nonetherified fatty acids. The changes of total lipids and their factions in the body of bees feeding conditions for different amounts of syrup citrate Ag and Cu indicate a dose-dependent stimulating effect of these compounds on lipid metabolism and their separate fractions in the honeybee's tissues.*

**Keywords:** lipids, honey bees, wax, pollen, silver citrate, copper citrate.

**Иванна Двильюк**  
аспирант

лаборатория экологии физиологии и качества продукции  
Институт биологии животных НААН  
Львов, Украина

**E-mail:** [ecology@inenbiol.com.ua](mailto:ecology@inenbiol.com.ua)

**Ирина Ковальчук**  
д.вет.н., с.н.с.

лаборатория экологии физиологии и качества продукции  
Институт биологии животных НААН  
Львов, Украина

**E-mail:** [ecology@inenbiol.com.ua](mailto:ecology@inenbiol.com.ua)

**Любомир Романив**  
м. н.с.

лаборатория экологии физиологии и качества продукции  
Институт биологии животных НААН  
Львов, Украина

**E-mail:** [ecology@inenbiol.com.ua](mailto:ecology@inenbiol.com.ua)

## СОДЕРЖАНИЕ ОБЩИХ ЛИПИДОВ И СООТНОШЕНИЕ ИХ КЛАССОВ В УСЛОВИЯХ ПОДКОРМКИ ЦИТРАТАМИ АРГЕНТУМА И КУПРУМА В ТКАНЯХ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ И ИХ ПРОДУКЦИИ

*Представлены данные о содержании общих липидов и соотношении их классов в организме медоносных пчел, а также их продукции в условиях подкормки сахарным сиропом с добавкой наноцитратов Аргентума и Купруму. По результатам исследований отмечен рост общих липидов в тканях целого организма медоносных пчел, перге и сотах. Установлены выраженные различия о соотношении отдельных классов липидов в тканях пчел опытных групп, в том числе высокое содержание фосфолипидов, моно- диацилглицеролов, на фоне уменьшения количества свободного холестерина. В перге и сотах опытных групп отмечено высшее содержание фосфолипидов на фоне низкого уровня неэтерифицированных жирных кислот. Данные изменения содержания общих липидов и их фракций в организме пчел при скармливании с сиропом различного количества цитратов Ag и Cu указывают на дозозависимое и стимулирующее влияние этих соединений на метаболизм липидов и отдельных фракций в тканях организма медоносных пчел.*

**Ключевые слова:** липиды, медоносные пчелы, соты, перга, цитрат Аргентума, нитрат меди.