

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТВАРИН**

РОМАНІВ ЛЮБОМИР ІГОРОВИЧ

УДК 577.115:577.118:57.085:638.12:591.615:664.641.2:661.875

**ЛІПІДИ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТИ ТКАНИН І ПРОДУКЦІЇ БДЖІЛ ТА ЇХНЯ
ПРОДУКТИВНІСТЬ У ПЕРІОД ПІДГОДІВЛІ БОРОШНОМ СОЇ І
СПОЛУКАМИ ХРОМУ**

03.00.04-біохімія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Львів-2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Інституті біології тварин НААН.

Науковий керівник – доктор ветеринарних наук,
професор, член-кореспондент НААН
Федорук Ростислав Степанович,
Інститут біології тварин НААН,
головний науковий співробітник
лабораторії екологічної фізіології
та якості продукції

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН
Седіло Григорій Михайлович,
Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН, директор;

доктор сільськогосподарських наук, доцент
Ковальський Юрій Володимирович,
Львівський національний університет
ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького МОН України,
доцент кафедри технології виробництва
продукції дрібних тварин.

Захист відбудеться 19 квітня 2016 року о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.368.01 в Інституті біології тварин НААН за адресою: 79034, м. Львів, вул. В. Стуса, 38.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту біології тварин НААН за адресою: 79034, м. Львів, вул. В. Стуса, 38.

Автореферат розісланий «18» березня 2016 р.

**Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради**

О.І. Віщур

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Збалансоване живлення бджіл сприяє їх високій резистентності та продуктивності з нагромадженням необхідних запасів поживних речовин, що активно депонуються в літньо-осінній період у жировому тілі комах. Експериментально підтверджено, що тривалість життя робочих бджіл прямо пропорційно залежить від ступеня розвитку жирового тіла (Жеребкин М. В., 1979; Левченко І. В., 2002; Немкова С. Н., 2003; Мизюров В. А., 2004). Доведено, що за недостатності чи відсутності природного корму резервні ліпіди організму, які депонуються в жировому тілі, активно використовуються для підтримання життєдіяльності бджоли та збереження оптимуму мікроклімату в гнізді. Тому в разі нестачі природного корму, що виникає у весняний і літньо-осінній періоди живлення бджіл, застосовують штучну підгодівлю з використанням білкових, ліпідних і мінеральних компонентів (Еманов С. Н., 2002; Мишуковская Г. С., 2004; Вологжанин Д. А., 2005; Губайдуллин Н. М., 2006). Однак у дослідженнях за цих умов здебільшого акцентується на особливостях хімічного складу компонентів підгодівлі та продуктів бджільництва (Бей-Биенко Г. Я., 1980; Ковальський Ю. В., Кирилів Я. І., 2011) і значно менше уваги приділяється вивченню метаболічних процесів в організмі бджіл (Storey K. V. et al., 2004; Ковальчук І. І., 2012; 2014).

Не з'ясована роль більшості мікроелементів, загальних ліпідів та їх фракцій, що надходять з пилюком рослин і компонентами підгодівлі, у метаболічних процесах організму бджіл (Богданов Г. О., 2003; 2004; Пшеничная Е. А., Сеницын В. М., 2011). Недостатньою мірою висвітлено сезонні особливості ліпідного та мінерального обміну в організмі бджіл, у т. ч. за впливу компонентів живлення з трансгенних рослин, біологічна дія яких у комах не однозначна. Зокрема, вказується на стимулювальний вплив генетично модифікованої (ГМ) сої на активність екзогенної лейцинамінопептидази на тлі зниження активності ендопептидаз кишківника медоносних бджіл (Brodsqaard H. F. et al., 2001; 2003; Babendreier D. et al., 2005). Доведено, що вміст загальних ліпідів та їх окремих класів – фосфоліпідів, неетерифікованих і аніонних жирних кислот у компонентах корму бджіл суттєво впливає на репродуктивну здатність бджолиних маток. Рівень і якість ліпідного та мінерального живлення впливають на інтенсивність яйцекладки маток, тривалість життя бджіл, їх резистентність (Wening C. J., 2003; Богданов Г. О. зі співавт., 2005). Однак дія цих поживних речовин із трансгенних рослин в організмі бджолиних маток і вплив на репродуктивну функцію не досліджені (Malone and Pham-Delegue, 2001; 2002; Маннапов А. Г. с соавт., 2011).

Отже, вивчення метаболізму ліпідів і мікроелементів в організмі бджіл за умов споживання кормів з нативних і трансгенних рослин є актуальним і дає змогу поліпшити їх живлення в критичні періоди життєдіяльності, вдосконалити склад і схему весняної та літньо-осінньої підгодівлі бджіл.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до програми підготовки спеціалістів вищої кваліфікації через аспірантуру Інституту біології тварин НААН. У межах виконання науково-дослідної роботи лабораторії екологічної фізіології та якості продукції за завданням: 29.00.01.06. Ф «Вивчити біохімічні особливості бджіл та біологічну цінність їх

продукції залежно від агроекологічних умов утримання» (ДР № 011U006161) дисертант досліджував обмін ліпідів і мікроелементів у тканинах бджіл і їх вміст у продукції.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – з'ясувати вплив борошна нативної і трансгенної сої та сполук Cr (III) на метаболізм ліпідів і окремих мікроелементів в організмі, їхній вміст у продукції бджіл, удосконалити способи підгодівлі та підвищення плодючості маток у весняний і літньо-осінній періоди.

Для реалізації мети були поставлені такі завдання:

- визначити вміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх окремих класів у тканинах різних анатомічних відділів і всього організму бджіл, перзі, стільниках (язиках) у весняний період за умов підгодівлі борошном сої нативної та трансгенної;
- вивчити вміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх окремих класів у тканинах різних анатомічних відділів і всього організму бджіл, перзі, стільниках у літньо-осінній період за умов підгодівлі борошном натуральної сої та сполуками Cr (III);
- дослідити вміст окремих мікроелементів у тканинах різних анатомічних відділів і всього організму бджіл, перзі, меді, стільниках у весняний період за умов підгодівлі борошном сої нативної та трансгенної;
- визначити вміст окремих мікроелементів у тканинах різних анатомічних відділів і всього організму бджіл, перзі, меді, стільниках у літньо-осінній період за умов підгодівлі борошном натуральної сої з додаванням хлориду і цитрату хрому;
- дослідити репродуктивну здатність бджолиних маток у весняно-літній і літньо-осінній періоди й розробити способи її підвищення з використанням борошна сої та сполук хрому;
- удосконалити способи підгодівлі бджіл у весняний і літньо-осінній періоди утримання;
- з'ясувати вплив підгодівлі бджіл борошном сої та сполуками Cr (III) на продуктивність бджолиних сімей.

Об'єкт дослідження — метаболізм ліпідів і мікроелементів у тканинах організму, вміст їх у продукції бджіл залежно від компонентного складу підгодівлі, репродуктивна здатність бджолиних маток.

Предмет дослідження — вміст мікроелементів, загальних ліпідів та їхніх окремих класів у гомогенатах тканин і продукції медоносних бджіл, їхня продуктивність і плодючість маток.

Методи дослідження: біохімічні – загальні ліпіди, окремі класи ліпідів, мікроелементи тканин і продукції бджіл, фізіологічні – інтенсивність яйцекладки бджолиних маток, продуктивність бджіл; статистичні – середні величини та їх відхилення, вірогідність міжгрупових різниць.

Наукова новизна отриманих результатів. Уперше вивчено процеси обміну ліпідів і окремих мікроелементів у тканинах усього організму, головного, грудного та черевного анатомічних відділів бджіл, вміст їх у продукції за введення у весняний період до компонентів підгодівлі борошна з бобів сої нативної та трансгенної, визначено динаміку інтенсивності яйцекладки бджолиних маток за цих умов з урахуванням сезонних особливостей розвитку бджолиних сімей, виявлено

відмінності співвідношення фракцій ліпідів і вмісту мікроелементів у тканинах та продукції бджіл у період літньо-осінньої їх підгодівлі борошном з бобів нативної сої й сполуками хрому. Уперше експериментально доведено стимулювальний вплив підгодівлі борошном сої, як нативної, так і трансгенної, на інтенсивність відкладання яєць бджолиними матками у весняно-літній період. Уперше з'ясовано особливості метаболізму ліпідів і мікроелементів у тканинах різних анатомічних відділів, вмісту цих речовин у їх продукції за умов використання у підгодівлі борошна сої та сполук Cr. Уперше визначено кількість додавання хрому хлориду, а також хрому цитрату, отриманого методом нанобіотехнології, до цукрового сиропу і борошна з бобів сої як компонентів підгодівлі медоносних бджіл, що чинять стимулювальний комплексний вплив на метаболізм ліпідів і окремих мікроелементів у тканинах організму, вміст цих речовин у продукції, підвищують інтенсивність відкладання яєць бджолиними матками. Виокремлено відмінності впливу хрому хлориду і цитрату на динаміку яйцекладки бджолиних маток у літньо-осінній період.

Практичне значення отриманих результатів. Суттєву стимулювальну дію борошна сої нативної і трансгенної та його поєднання з $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ та $\text{C}_6\text{H}_5\text{CrO}_7$ на інтенсивність яйцекладки бджолиних маток і силу бджолиної сім'ї використано для наукового обґрунтування пропозицій щодо вдосконалення компонентів штучної підгодівлі бджіл. Коригувальний вплив борошна сої, як нативної, так і трансгенної, на метаболізм ліпідів і окремих мікроелементів у тканинах організму та їх вміст у продукції зумовлює підвищення життєздатності бджіл і репродуктивної функції бджолиних маток протягом дослідного періоду з вираженою тривалою післядією. Отримані результати використані для оптимізації співвідношення компонентів підгодівлі бджіл і вдосконалення способу підвищення плодючості їх маток у весняно-літній період.

Включення до компонентів підгодівлі протеїново-ліпідних добавок на основі борошна з соєвих бобів підвищує медову та воскову продуктивність бджолиних сімей-відводків, забезпечуючи зниження собівартості валового виробництва продукції на 8,1 і 13,1 % у дослідних групах, що впливає на економічну ефективність і підвищує рентабельність пасіки в умовах стаціонарного ведення бджільництва. Отримані результати досліджень використані для наукового обґрунтування способу підгодівлі медоносних бджіл і підвищення інтенсивності відкладання яєць їх матками, що підтверджено висновком про видачу деклараційного патенту від 26.01.2016 р. за заявкою № u 2015 08824. Основні положення дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Національного університету біоресурсів і природокористування України, Подільського державного аграрно-технічного університету з дисциплін «Біохімія тварин», «Фізіологія людини і тварин» та «Бджільництво».

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота виконана здобувачем з науково-методичною допомогою керівника. Здобувач особисто обґрунтував тему дисертаційної роботи, провів патентний пошук і опрацював літературу за темою дисертації, освоїв методичні підходи до розв'язання поставлених завдань та

необхідні методи досліджень, виконав експериментальну частину роботи, здійснив аналіз і статистичне опрацювання отриманих результатів, їх публікацію у співавторстві, підготував до захисту дисертаційну роботу.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи оприлюднені на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях, зокрема: «Молоді вчені у вирішенні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини» (м. Львів, 2012, 2013, 2014); на XIX з'їзді Українського фізіологічного товариства з міжнародною участю (м. Львів, 2015), на щорічних звітних конференціях аспірантів Інституту біології тварин НААН у 2011 – 2015 рр.

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи й отримані результати досліджень висвітлені в повному обсязі у 13 публікаціях, з яких 12 – у фахових наукових виданнях; з них 7 – у наукових журналах, з яких 5 – включені до міжнародних наукометричних баз даних, 4 – у вісниках, 1 – у науково-технічному бюлетені, 1 тези у збірнику.

Структура та обсяг дисертації. Дисертацію формують такі розділи: вступ, огляд літератури, матеріали і методи досліджень, результати власних досліджень, аналіз і обговорення результатів досліджень, висновки і пропозиції виробництву, список використаних джерел літератури та 4 додатки. Дисертація викладена на 158 сторінках, з яких 123 – основного тексту. Робота містить 1 рисунок, 27 таблиць, з яких 3 займають повну сторінку, а інших 24 – 7 сторінок. Список використаних джерел налічує 384 найменування, в т. ч. 136 — латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріали і методи досліджень. Дисертаційна робота виконана в 2011–2013 рр. у лабораторії екологічної фізіології та якості продукції Інституту біології тварин НААН. Під час виконання дисертаційної роботи проведено два досліді (рис. 1).

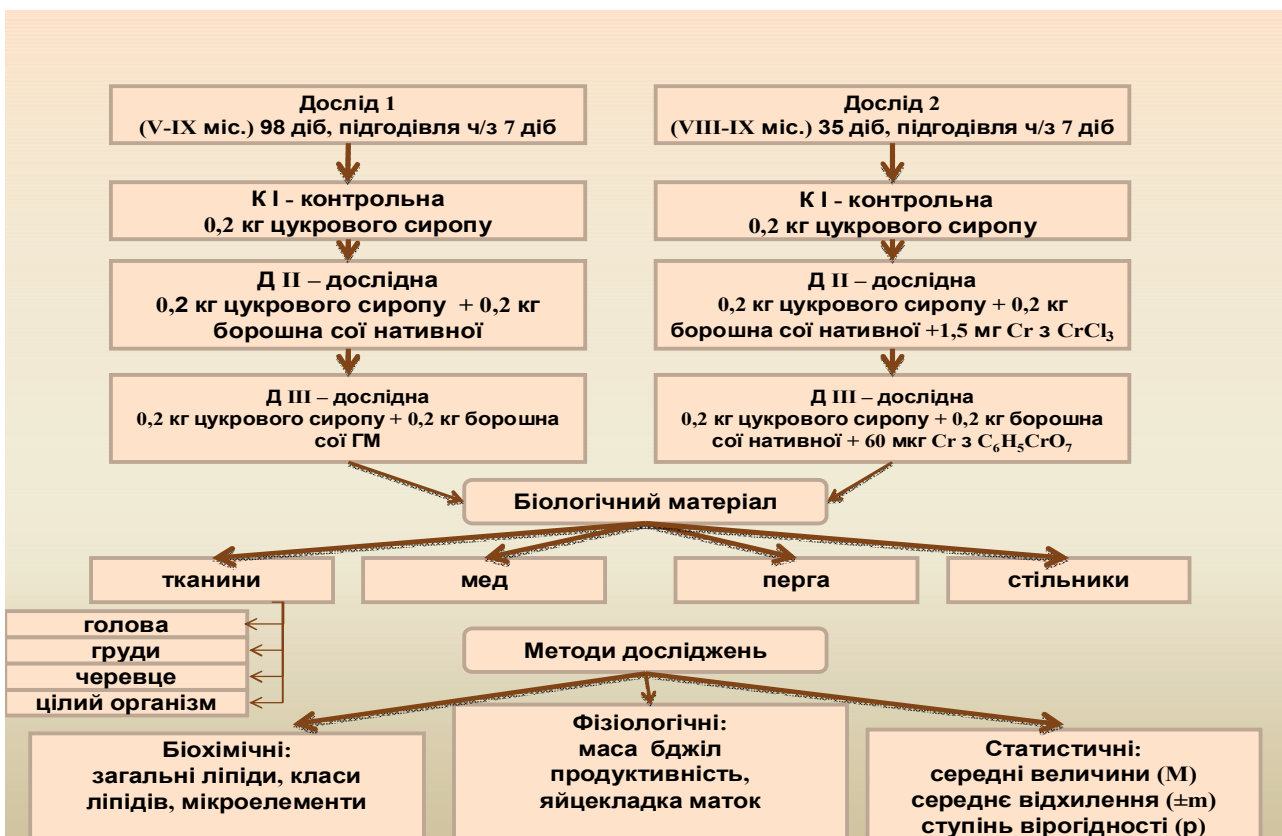


Рис. 1. Загальна схема досліджень

Бджолосім'ї утримували у вуликах-лежаках на пасіці с. Кореличі Перемишлянського району Львівської області, благополучній щодо інфекційних та інвазійних захворювань.

У 1-му досліді вивчали вплив додавання до цукрового сиропу підгодівлі борошна з бобів сої сорту Чернівецька-9 і трансгенної, лінії GTS 40-3-2 (ГМ), на показники ліпідного і мінерального обміну у бджіл та інтенсивність відкладання яєць їх матками у весняно-літній період. Дослідження проведені у травні-червні 2012 р. на пасіці, де були відсутні клінічні ознаки паразитарних та інфекційних хвороб, на бджолах карпатської породи, сформованих у 3 групи, по 3 бджолосім'ї-аналоги в кожній. I – контрольна група, з підгодівлею 0,2 кг/сім'ю 60% цукрового сиропу/тиждень, II – дослідна, до 0,2 кг ц. с. включено 0,2 кг борошна натуральної сої, III – дослідна, до 0,2 кг ц. с. одержувала 0,2 кг борошна ГМ сої.

У 2-му досліді, виконаному в серпні-вересні 2012 р., вивчали вплив хлориду та цитрату хрому (Cr ц.) в поєднанні з борошном натуральної сої, внесених до цукрового сиропу у літньо-осінній період підгодівлі бджіл, на показники ліпідного і мінерального обміну в тканинах і рівень їх у продукції. Цитрат Cr (III) ($C_6H_5CrO_7$), одержаний з використанням нанобіотехнологічного методу М. В. Косінова і В. Г. Каплуненка (2009), вносили до цукрового сиропу у вигляді водного розчину. Дослідження проведені на трьох групах бджіл карпатської породи, сформованих по 3 бджолосім'ї – (вулики) в кожній: I – контрольна, з підгодівлею 0,2 кг 60% цукрового сиропу/бджолосім'ю/тиждень; II – дослідна, бджоли якої одержували борошно з бобів сої Чернівецька – 9 у кількості 0,2 кг/бджолосім'ю/тиждень з додаванням розведеного у 0,2 кг 60% цукрового сиропу $CrCl_3 \times 6H_2O$, у кількості 7,7 мг, що еквівалентно 1,5 мг Cr (III). Бджоли III – дослідної групи, крім борошна сої отримували 0,2 мл $C_6H_5CrO_7$, що еквівалентно 60 мкг Cr (III), розведеного у 0,2 кг 60% цукрового сиропу.

Матеріалом для досліджень слугували тканини бджіл, перга, бджолині стільники та поліфлорний квітковий мед. Зразки тканин голови, грудей, черевця бджіл отримували препаруванням відповідних анатомічних відділів і приготуванням з них і всього організму гомогенатів. Зразки біологічного матеріалу брали з контрольної та дослідних груп клінічно здорових бджолосімей на 35-ту добу дослідного періоду. З кожної сім'ї відібрано 90–100 робочих медоносних бджіл, пергу (2–5 г) брали з заповнених ділянок кормових стільників площею 20–25 см², мед – 100–150 г методом безпосереднього вирізування запечатаних стільників, площею 30–35 см², а стільники («язики») – відбиранням їх гніздових надбудов масою 30–40 г з кожної бджолосім'ї.

У зразках перги, стільників і гомогенатів тканин медоносних бджіл визначали кількість загальних ліпідів з екстрагуванням за методом Фолча (Folch J. A., 1957). Відносний вміст окремих класів ліпідів – фосфоліпідів (ФЛ), моно- та диацилгліцеролів (МДАГ), вільного холестеролу (ВХ), неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК), триацилгліцеролів (ТАГ), етерифікованого холестеролу (ЕХ) досліджували за допомогою тонкошарової хроматографії з використанням силікагелевих пластин Sorbfil Plates (ПТСХ-П-А) з подальшим вимірюванням показників оптичної густини в зразках на спектрофотометрі СФ-46 при довжині хвилі 440 нм (Кейтс М., 1975).

Уміст окремих мікроелементів (Cr, Fe, Cu, Zn, Pb, Cd) у зразках тканин медоносних бджіл, перги, стільників і меду визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі СФ-115 ПК (ГОСТ 30178-96) і виражали у міліграмах на кілограм натуральної маси.

Цифрові дані опрацьовані статистично з використанням комп'ютерної програми Microsoft EXCEL з визначенням середніх величин M , їх відхилень $\pm m$ і ступеня вірогідності міжгрупових різниць із використанням коефіцієнта Стюдента (p).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Особливості метаболізму ліпідних компонентів у тканинах і вмісту їх у продукції бджіл за включення до підгодівлі борошна нативної і трансгенної сої. Результати досліджень вказують на невірогідні міжгрупові різниці концентрації загальних ліпідів (ЗЛ) та зміни відносного вмісту досліджених фракцій ліпідів у тканинах організму з вищим рівнем фосфоліпідів, триацилгліцеролів і етерифікованого холестеролу (рис. 2). Це може свідчити про активацію процесів метаболічного нагромадження енергетичних і пластичних компонентів у трофічному ланцюгу і тканинах бджіл за умови підгодівлі борошном із бобів сої натуральної та трансгенної.

Зокрема, відзначено вірогідне зростання фосфоліпідів у тканинах бджіл II – на 2,91 % і III – на 1,97 % ($p < 0,01$) дослідних груп порівняно з показниками в контрольній групі. Вищий відносний вміст ФЛ характеризує позитивний вплив підгодівлі соєю бджіл обох дослідних груп, оскільки фосфоліпіди входять до складу напівпроникних мембран клітин організму, забезпечують вибірковість надходження іонів, відіграють важливу роль у регулюванні обміну речовин. В організмі ця фракція забезпечує ліпотропну дію, інгібує надмірне утворення жиру і його відкладення в клітинах, запобігаючи їх жировому переродженню. Регулюючи обмін ліпідів, фосфоліпіди ефективно запобігають метаболічним порушенням (Вологжанин Д. А., 2005; Фридберг Р., 2009; Журавлева М. В., 2010).

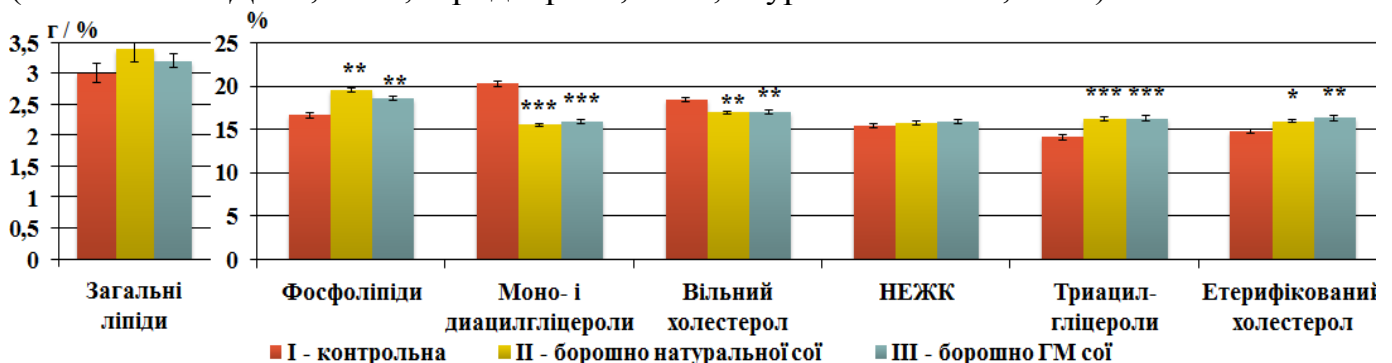


Рис. 2. Уміст загальних ліпідів і співвідношення їх фракцій у тканинах усього організму медоносних бджіл (n = 3)

Примітка. На цьому і наступних рисунках враховували таку вірогідність різниць між контрольною (I) і дослідними (II, III) групами: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

За вмістом моно- та диацилгліцеролів відзначено вірогідне зниження їх значень у тканинах бджіл обох дослідних груп: II – на 4,74 % і III – на 4,42 % ($p < 0,001$), порівняно з показниками контролю. Вірогідно знижувався також вміст вільного

холестеролу в ліпідах тканин усього організму бджіл як II – на 1,51 % так і III – на 1,43 % ($p < 0,01$) дослідних груп, порівняно з контрольними показниками. Вірогідне підвищення спостерігали і за кількістю триацилгліцеролів у тканинах бджіл II – на 2,13 % і III – на 2,15 % ($p < 0,001$) дослідних груп проти показників контрольної групи. Характерне підвищення вмісту триацилгліцеролів у тканинах організму медоносних бджіл обох дослідних груп може свідчити про однаковий рівень активації метаболізму енергетичними компонентами з бобів нативної і ГМ сої в організмі бджіл. Важливе значення цієї фракції, як джерела енергії, зумовлене її трофічним зв'язком з якістю і біологічною цінністю корму (Breed M. D. et al., 1998; Кононський О. І., 2006). Зумовлене однаковою мірою збільшення рівня триацилгліцеролів у тканинах бджіл обох дослідних груп вказує на відсутність різниці метаболічного впливу основних енергетичних компонентів ліпідів нативної чи трансгенної сої.

Відзначено також вірогідні зміни вмісту етерифікованого холестеролу в ліпідах тканин організму бджіл II та III дослідних груп порівняно з показниками контрольної групи. Вищі показники відносного вмісту етерифікованого холестеролу у тканинах організму бджіл встановлено як у II (на 1,16 %; $p < 0,05$), так і в III (на 1,53 %; $p < 0,01$) дослідних групах порівняно з його вмістом у тканинах організму бджіл контрольної групи.

Отже, виявлені аналогічні відмінності відносного вмісту окремих фракцій ліпідів у тканинах організму бджіл в обох дослідних групах, порівняно з бджолами контрольної групи, можуть вказувати на біологічно однаково виражений коригувальний вплив поживних речовин бобів сої нативної і трансгенної на метаболізм ліпідів у бджіл.

Ліпідні компоненти бджолиних стільників за умов згодовування медоносним бджолам борошна з бобів сої натуральної і трансгенної. Дослідженнями загальних ліпідів у бджолиних стільниках виявлено вірогідно вищий їх вміст ($p < 0,01$) у бджіл II і III дослідних груп порівняно з рівнем у контрольній групі (рис. 3).

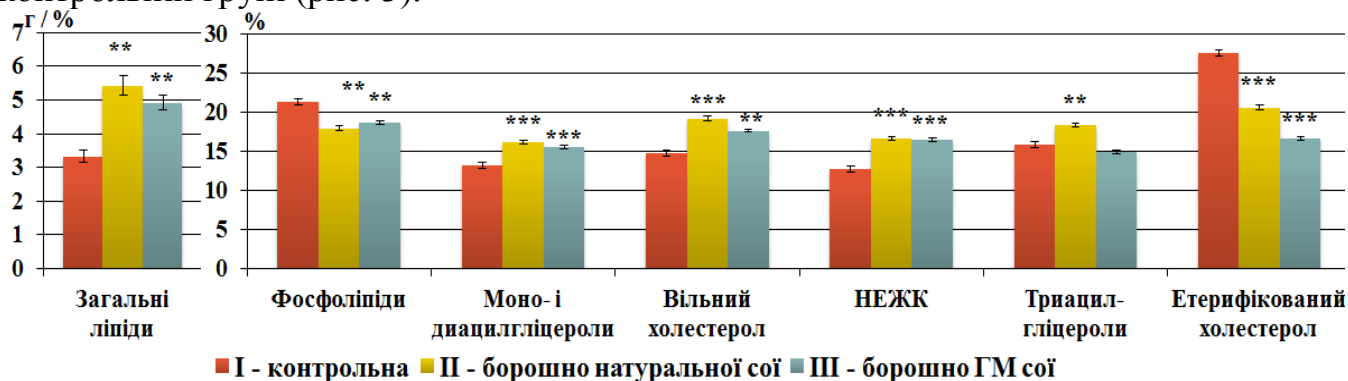


Рис. 3. Уміст загальних ліпідів і співвідношення їх класів у бджолиних стільниках (n = 3)

Збільшення кількості загальних ліпідів у стільниках II та III дослідних груп може свідчити про активацію анаболічних процесів у бджіл і мобілізацію ліпідів як джерела енергії або ж про їх посилене використання в адаптивних перебудовах метаболізму і формування структурних компонентів біомембран. Доведено, що компоненти корму можуть впливати на рівень трансформації

поживних речовин, у т. ч. з бобів сої нативної і трансгенної, у ліпідні та білкові фрагменти як тканин організму, так і продукції.

Дослідженнями виявлено вірогідно виражене зниження вмісту фосфоліпідів у стільниках II (на 3,29 %) і III (на 2,65 %) дослідних груп стосовно їх рівня у контрольній групі. За вмістом моно– та диацилгліцеролів відзначено вірогідне зростання їх значень у стільниках бджіл обох дослідних груп, що становили для II дослідної групи 2,95 % і III — 2,36 % ($p < 0,001$) порівняно з показниками контролю. Відзначено також вірогідне зростання вмісту вільного холестеролу, НЕЖК у ліпідах бджолиних стільників II ($p < 0,001$) і III ($p < 0,01$) дослідних груп порівняно з контрольною групою. Це свідчить про вищий рівень енергетичного забезпечення синтезу ліпідних компонентів у організмі бджіл дослідних груп. Відомо, що зміни загального вмісту НЕЖК як попередників синтезу ліпідів, так і продуктів їх розпаду в тканинах, є одним із критеріїв оцінки спрямування ліпідного метаболізму. Відносний вміст триацилгліцеролів був вищим у стільниках бджіл II дослідної групи (на 2,54 %; $p < 0,01$), тоді як у III дослідній групі він зберігався на рівні показників контрольної групи. Уміст етерифікованого холестеролу в бджолиних стільниках обох дослідних груп порівняно з контрольною суттєво знижувався. Зокрема, висока вірогідна різниця ($p < 0,001$) за цим показником відзначена як у II (7,01 %), так і в III (10,93 %) дослідних групах бджіл стосовно контрольної групи.

Отже, результати дослідження свідчать про однакову спрямованість міжгрупових різниць за вмістом загальних ліпідів, а також їх окремих класів – фосфоліпідів, моно– та диацилгліцеролів, вільного холестеролу, НЕЖК та етерифікованого холестеролу у бджолиних стільниках II і III дослідних груп стосовно контрольної групи. Це може вказувати на біологічно однаково виражений позитивний вплив бобів сої нативної і трансгенної на ліпідний склад, крім триацилгліцеролів, бджолиних стільників.

Одержані результати підтверджують доцільність використання протеїново-ліпідних добавок на основі борошна з бобів сої з метою запобігання у бджіл проявів аліментарного дефіциту цих важливих енергетичних і структурних елементів тканин різних анатомічних відділів.

Уміст мінеральних елементів у тканинах організму медоносних бджіл та їх продукції за умов підгодівлі борошном із бобів сої натуральної та трансгенної. Аналіз одержаних даних (рис. 4) показує виражені зміни щодо вмісту Сг з вірогідним зростанням його у тканинах організму бджіл II (на 1,75 мг/кг; $p < 0,05$) і меншою мірою III (на 0,61 мг/кг) дослідних груп, на тлі суттєвого (10,36 і 4,11 мг/кг; $p < 0,001$) зниження вмісту Fe порівняно з контролем. Важливо також зазначити, що серед усіх досліджених мікроелементів у тканинах різних анатомічних відділів тіла бджіл найбільша кількість припадає саме на Fe, з коливанням від 37,5 до 68,2 мг/кг.

Слід вказати також на вірогідне зниження вмісту Fe (на 4,11 мг/кг; $p < 0,001$) та Cu (на 0,98 мг/кг; $p < 0,05$) у тканинах організму бджіл III дослідної групи порівняно з їх рівнем у зразках тканин організму бджіл контрольної групи. Рівень Zn і Pb у гомогенаті тканин організму бджіл дослідних груп вірогідно не змінювався порівняно з контролем. Констатовано, що аліментарні чинники суттєво впливають як на надходження до організму медоносних бджіл мікроелементів, їх вміст у окремих його анатомічних відділах, так і на рівень у продукції.

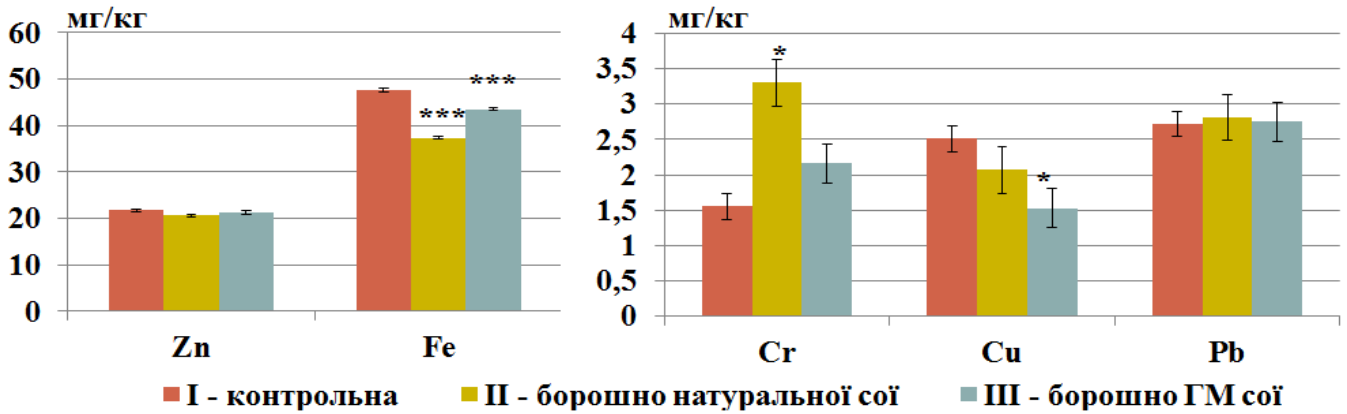


Рис. 4. Уміст окремих мікроелементів у тканинах усього організму медоносних бджіл, мг/кг натуральної маси (n = 3)

Вірогідне зниження вмісту Fe в тканинах голови, грудей, черевця і всього організму бджіл у II, грудей, черевця і тканин усього організму – у III дослідних групах, порівняно з цими показниками в контрольній групі, може свідчити про інгібувальну дію компонентів борошна сої нативної і трансгенної на засвоюваність цього елемента в організмі медоносних бджіл, а також на його рівень у продукції. Вірогідної різниці за вмістом окремих мікроелементів у меді та перзі не виявлено.

Особливості вмісту окремих мікроелементів у бджолиних стільниках за умов включення до компонентів підгодівлі борошна з бобів сої натуральної і трансгенної. Бджолині стільники побудовані з воску – продукту секреції воскових залоз бджіл, що містить 2 % мінеральних речовин, у т. ч. есенціальні мікроелементи.

Дослідження окремих мікроелементів у стільниках показали вірогідне зростання вмісту Zn у II (на 5,69 мг/кг; $p < 0,001$) і III (на 4,68 мг/кг; $p < 0,01$) дослідних групах порівняно з показниками його вмісту у стільниках контрольної групи (рис. 5).

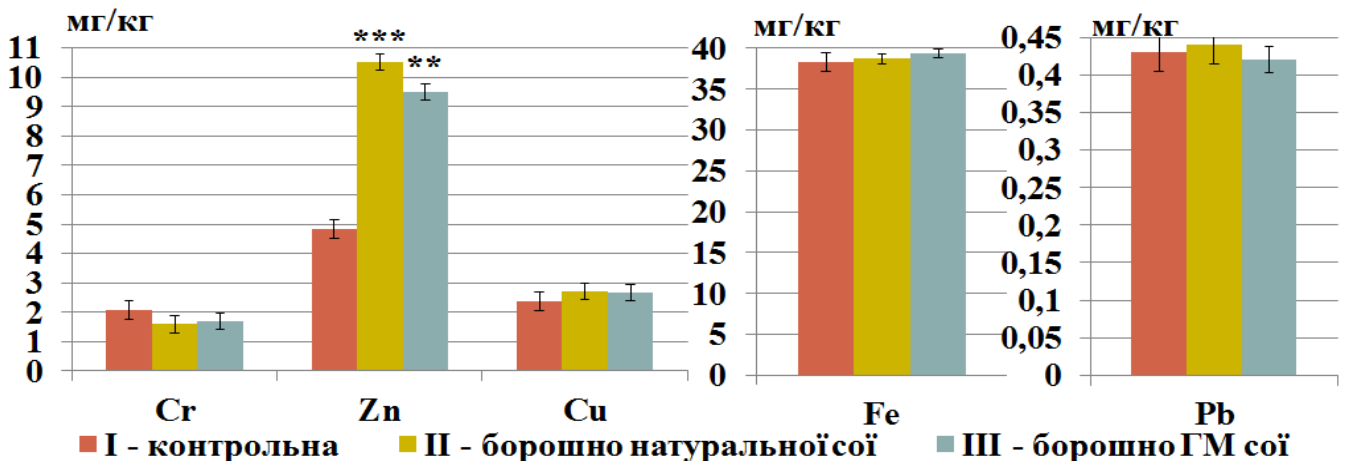


Рис. 5. Уміст окремих мікроелементів у стільниках, мг/кг натуральної маси (n = 3)

Це свідчить про вищий рівень трансформації цього елемента з борошна сої нативної і трансгенної у компоненти воску без нагромадження Zn у тканинах організму. Імовірно, біологічно активні речовини (БАР) борошна сої стимулюють включення Zn у складні ліпідно-протеїнові комплекси в процесі біосинтезу ліпідних

фракцій воску. Уміст Cr, Fe, Cu і Pb у стільниках бджіл дослідних груп вірогідно не відрізнявся від їх рівня у зразках контрольної групи.

Інтенсивність відкладання яєць бджолиними матками за підгодівлі бджолосімей борошном із бобів сої нативної та трансгенної у весняно-літній період. Дослідження показали вірогідні відмінності інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток обох дослідних груп проти рівня її у маток контрольної групи. Порівняльна оцінка інтенсивності яйцекладки маток у підготовчий період засвідчила незначну різницю початкової кількості відкладених яєць у маток II (103,7 %) і III (105,0 %) дослідних груп порівняно з контролем (рис. 6). Проміри розплідних бджолиних рамок проведені з інтервалом 12 діб підтвердили вірогідно виражену репродуктивну дію борошна з бобів нативної і ГМ сої зі зростанням кількості відкладених яєць у маток II і III дослідних груп стосовно контрольної (I) групи. Підрахунок зрілого запечатаного бджолиного розплоду показав вірогідно більшу кількість відкладених яєць за добу в II на 14,6 % і III на 16,0 % – ($p < 0,01$) дослідних групах бджіл за перший 12-добовий етап проти контролю.

За результатами другого 12-добового етапу вимірювання, вірогідно підвищилася яйцекладка у бджолиних маток II – на 110,4 % і III – на 116,2 % ($p < 0,01$) дослідних груп порівняно з контролем.

На третьому етапі відзначено збереження вищого рівня середньодобової яйцекладки у маток II (110,4 %; $p < 0,01$) і III (117,4 %; $p < 0,001$) дослідних груп порівняно з контрольною групою.

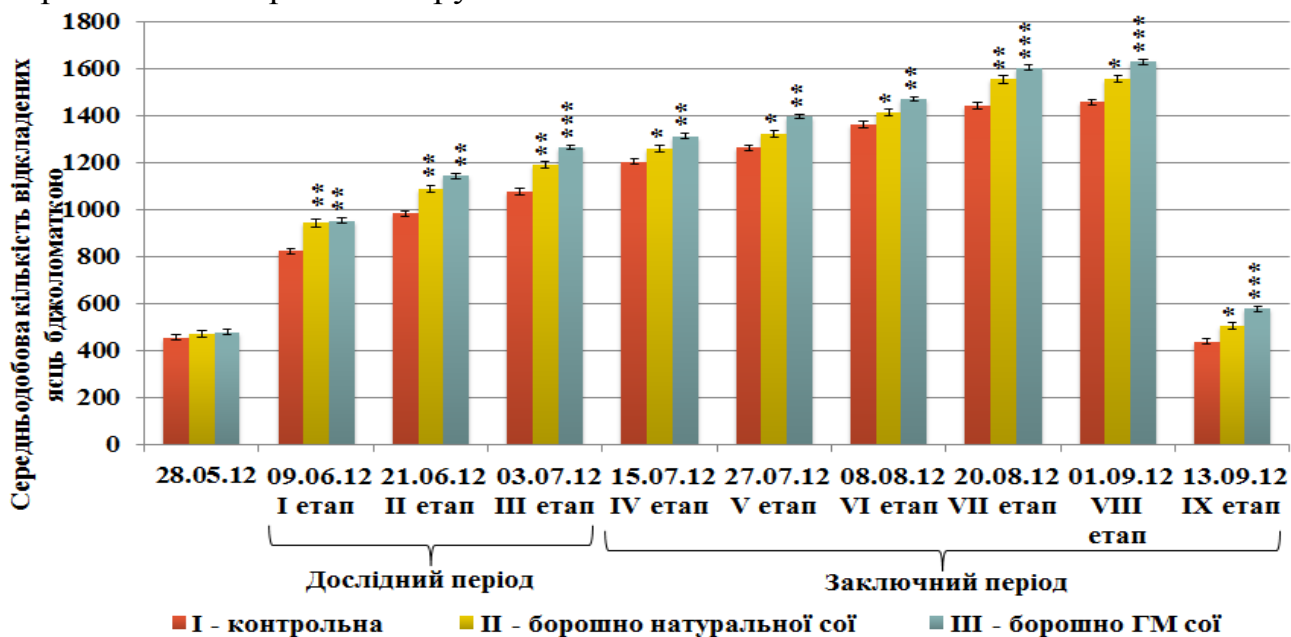


Рис. 6. Динаміка яйцекладки бджолиних маток за підгодівлі бджіл борошном сої у весняно-літній період, кількість яєць на матку/добу ($n = 3$)

На четвертому етапі зберігаються вірогідно вищі показники інтенсивності яйцекладки у II (104,6 %; $p < 0,05$) і III (109,1 %; $p < 0,01$) дослідних групах порівняно з контролем, проте вона нижча, ніж на попередніх (першому – третьому) етапах дослідження. На цьому етапі різниця кількості відкладених яєць у дослідних II (105,8 %) і III (103,8 %) групах є менше виражена порівняно з попереднім періодом, що значно вище в контрольній (I) групі — 111,7 %. Однак кількість відкладених

яєць за четвертий етап і весь дослідний період підтверджує стимулювальний вплив борошна сої на репродуктивну здатність бджолиних маток обох дослідних груп упродовж усього дослідного періоду. Період післядії борошна сої характеризувався подальшим зростанням на 5–10 % середньодобової яйцекладки бджолиних маток дослідних груп. Це свідчить про високу фізіологічну здатність репродуктивної системи молодих бджолиних маток упродовж усього літнього періоду та стимулювальний вплив на їх функцію БАР борошна сої у період підгодовлі, що зумовлює вищий рівень яйцекладки і після завершення згодовування сої. Водночас у контрольній групі підвищення яйцекладки маток у заключний період спостерігалось на нижчому рівні — 4,9–5,9 %.

Характерно, що кількість відкладених яєць матками II дослідної групи за весь обліковий період порівняно з контрольною (I) групою становила 107,6 %, а дослідної III — 112,6 %. Отже маємо виражений вплив борошна сої, як нативної, так і трансгенної, на репродуктивну функцію бджолиних маток карпатської породи, проте вищі показники відзначено для III групи.

Особливості метаболізму ліпідів у тканинах організму та вмісту їх у продукції бджіл за включення до літньо-осінньої підгодовлі борошна з бобів нативної сої і сполук Cr. За умов введення борошна сої та сполук Cr до цукрового сиропу літньо-осінньої підгодовлі бджіл виявлено зміни вмісту загальних ліпідів і співвідношення окремих їх класів у тканинах організму. Вірогідно зріс вміст загальних ліпідів у тканинах бджіл як II дослідної групи, яким згодовували борошно з бобів натуральної сої та хлорид хрому, так і III, яким згодовували це ж борошно та цитрат хрому, порівняно з контрольною групою (рис. 7). Вірогідне зростання кількості загальних ліпідів у тканинах бджіл обох дослідних груп може свідчити про аналогічний метаболічний ефект як хлориду, так і цитрату хрому у поєднанні з борошном бобів нативної сої щодо нагромадження ліпідів в організмі цих комах.

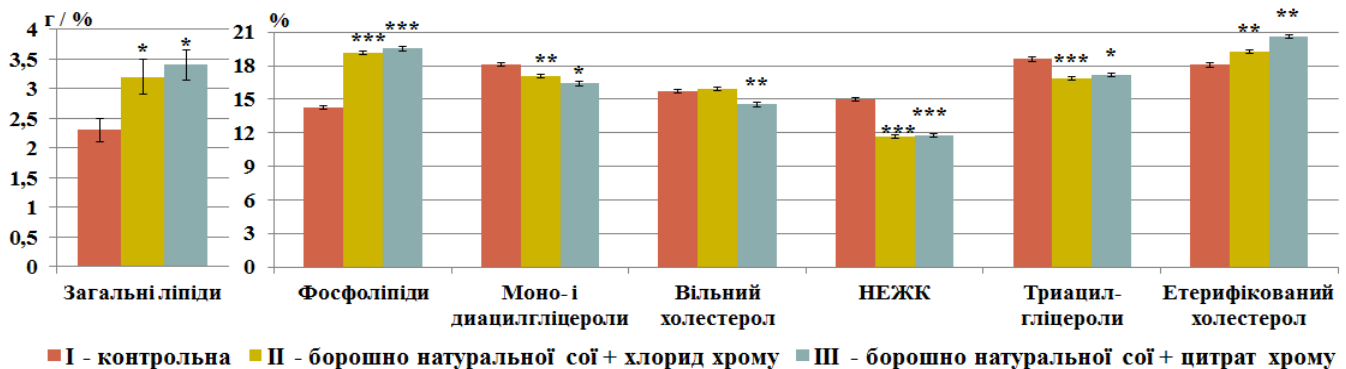


Рис. 7. Уміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх фракцій у тканинах організму бджіл за підгодовлі борошном сої та сполуками Cr (III) у літньо-осінній період (n = 3)

Очевидно, внесення сполук Cr (III) до цукрового сиропу бджіл посилює метаболічне використання та депонування ліпідів бобів сої в тканинах організму, зокрема, жировому тілі, оскільки вміст загальних ліпідів у бджіл під час весняної підгодовлі цим борошном зростає, але невірогідно.

Це підтверджується зростанням вмісту фосфоліпідів у ліпідах тканин бджіл II – на 4,9 % і III – на 5,24 % ($p < 0,001$), а також етерифікованого холестеролу – (на 1,2 та 2,52 %) у II і III ($p < 0,01$) дослідних групах порівняно з показниками контрольної групи. Водночас, у ліпідах тканин організму бджіл обох дослідних груп знижувався вміст моно– та диацилгліцеролів, а також НЕЖК, ТАГ, проте вільного холестеролу – лише у III групі (на 1,21 %; $p < 0,01$). Вірогідне зростання вмісту ФЛ та ЕХ на тлі зниження МДАГ, ВХ, НЕЖК і ТАГ у ліпідах тканин бджіл II та III дослідних груп проти контролю в літньо-осінній період, порівняно з протилежно спрямованими міжгруповими змінами їх у весняний період, може свідчити як про суттєвий вплив компонентів борошна з бобів сої на метаболізм ліпідів та їх нагромадження в організмі, так і про значну коригувальну дію на ці процеси сполук Cr (III). Однак за цих умов слід враховувати не тільки дію хрому в різних сполуках на вміст загальних ліпідів і співвідношення їх окремих класів, але й можливий комплексний вплив окремих ліпідних і протеїнових компонентів борошна сої.

У ранньовесняних медоносах кількість загальних ліпідів найнижча і коливається в межах 5,1–6,4 %. Однак, не завжди погодні умови різних природно-кліматичних зон, особливо в ранньо-весняний і літньо-осінній періоди, можуть забезпечити достатнє різноманіття пилконосів і медоносних рослин для білкового, мінерального, вуглеводного та ліпідного живлення бджіл на фізіологічному рівні. Дослідження вмісту ліпідів у перзі бджіл показали вірогідні різниці щодо відносного вмісту окремих їхніх класів (рис. 8).

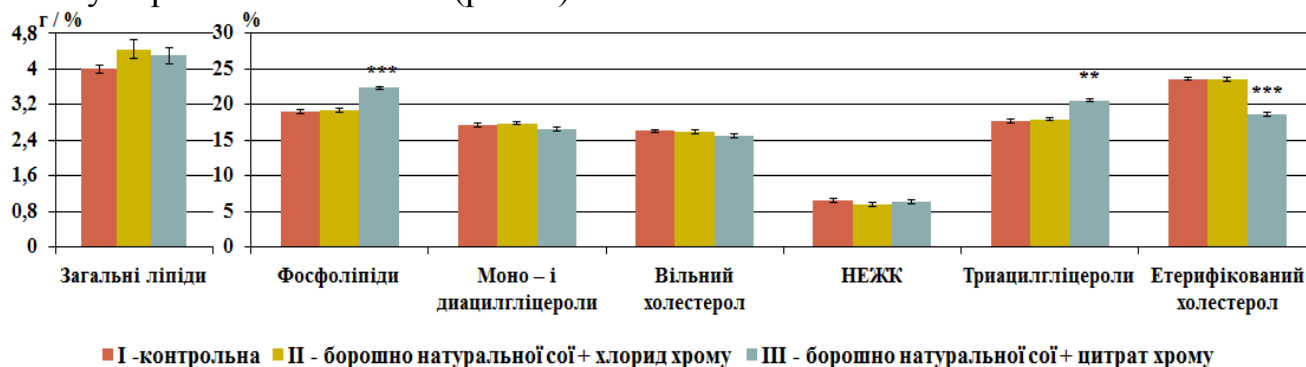


Рис. 8. Уміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх фракцій у перзі (M ± m, n = 3, %)

Зокрема, відзначено вірогідне (3,39 %; $p < 0,001$) зростання відносного вмісту ФЛ і ТАГ (2,94 %; $p < 0,01$) у перзі бджіл III дослідної групи порівняно з показниками контрольної групи. Вірогідне зростання вмісту ТАГ у перзі бджіл III дослідної групи, очевидно, зумовлене впливом ліпідних компонентів перги і борошна сої, що забезпечують відповідний рівень енергії окисненням депонованих у їх складі жирних кислот. Водночас регуляторну дію на ці процеси чинить і цитрат хрому ($C_6H_5CrO_7$), уведений до борошна сої. Вірогідне (5,0 %; $p < 0,001$) зниження вмісту ЕХ у перзі бджіл III дослідної групи порівняно з контролем може свідчити про інтенсивніше використання поліненасичених жирних кислот у його складі.

Аналіз результатів досліджень впливу компонентів борошна нативної сої та їх комбінованого поєднання з мінеральною та органічною сполуками хрому показав

вірогідні зміни за вмістом загальних ліпідів та їхніх окремих класів у бджолиних стільниках II і III дослідних груп порівняно з контрольними зразками (рис. 9).

Проведені дослідження виявили зростання вмісту загальних ліпідів у бджолиних стільниках II і вірогідне – III (0,8 %) дослідних груп порівняно з їхнім вмістом у стільниках контрольної групи. Більш виражені зміни встановлені щодо відносного вмісту окремих класів ліпідів, зокрема, відзначено вірогідно нижчий вміст ФЛ у стільниках бджіл II групи (16,85 %; $p < 0,01$) порівняно з їх вмістом у контрольній групі – 19,15 %. Констатовано виражені зміни щодо вмісту МДАГ і ТАГ із вірогідним зростанням їхнього рівня в ліпідах стільників бджіл II групи (на 2,71 %; $p < 0,001$ і 2,73 %; $p < 0,01$) порівняно з їхнім вмістом у ліпідах стільників контрольної групи.

Характерно, що зміни за вмістом ВХ виявлені у бджолиних стільниках обох дослідних груп з вищим відносним рівнем у бджіл як II (15,53 %), так і в III (15,76 %) груп стосовно показників його вмісту в стільниках контрольної групи (14,81 %). За відносним вмістом ЕХ відзначено вірогідне зниження у бджолиних стільниках II – на 4,49 % і III – на 3,98 % ($p < 0,001$) дослідних груп щодо показників його вмісту у контрольних зразках.

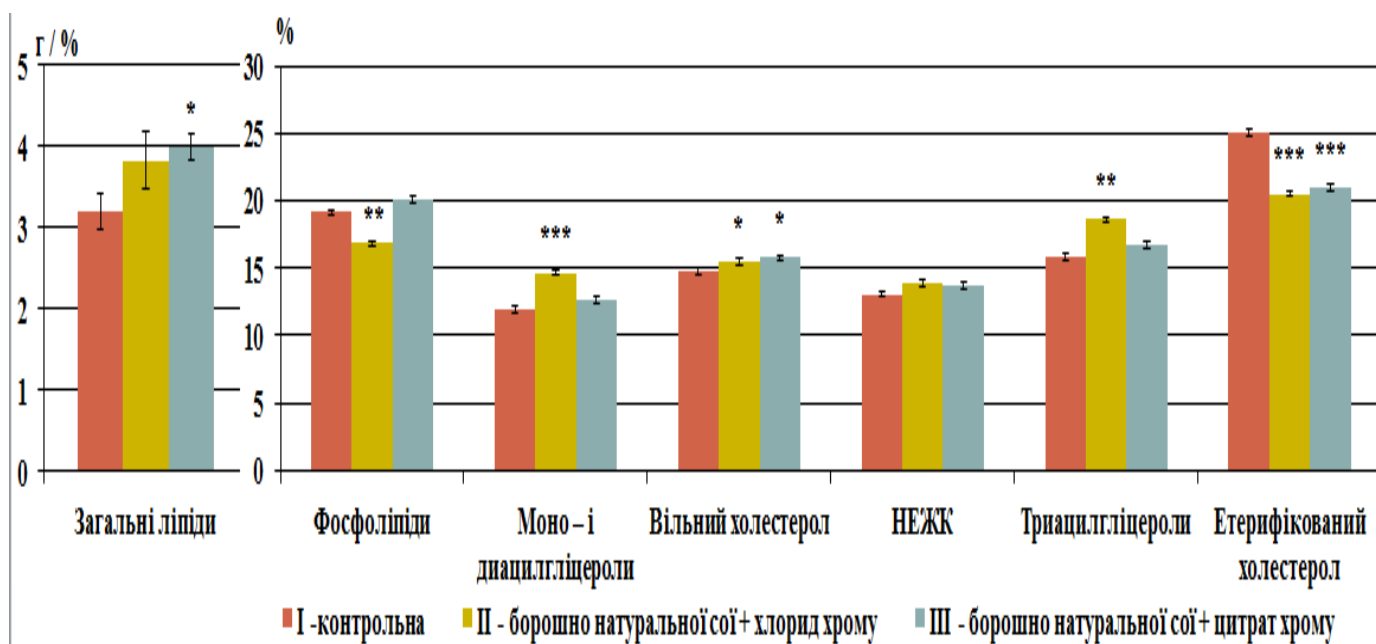


Рис. 9. Уміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх фракцій у стільниках бджіл ($M \pm m$, $n = 3$, %)

Отже, підгодівля бджіл борошном сої і солями Cr зумовлювала нагромадження загальних ліпідів, ТАГ і ВХ і посилювала його етерифікацію в процесі синтезу компонентів воску.

Уміст окремих мікроелементів у тканинах організму бджіл за згодовування борошна з бобів натуральної сої та сполук Cr у літньо-осінній період. Дослідження вмісту мікроелементів у гомогенатах тканин різних анатомічних відділів показали нижчу концентрацію Zn і Fe у тканинах голови бджіл II і III ($p < 0,001$) дослідних груп порівняно з контрольною (рис. 10).

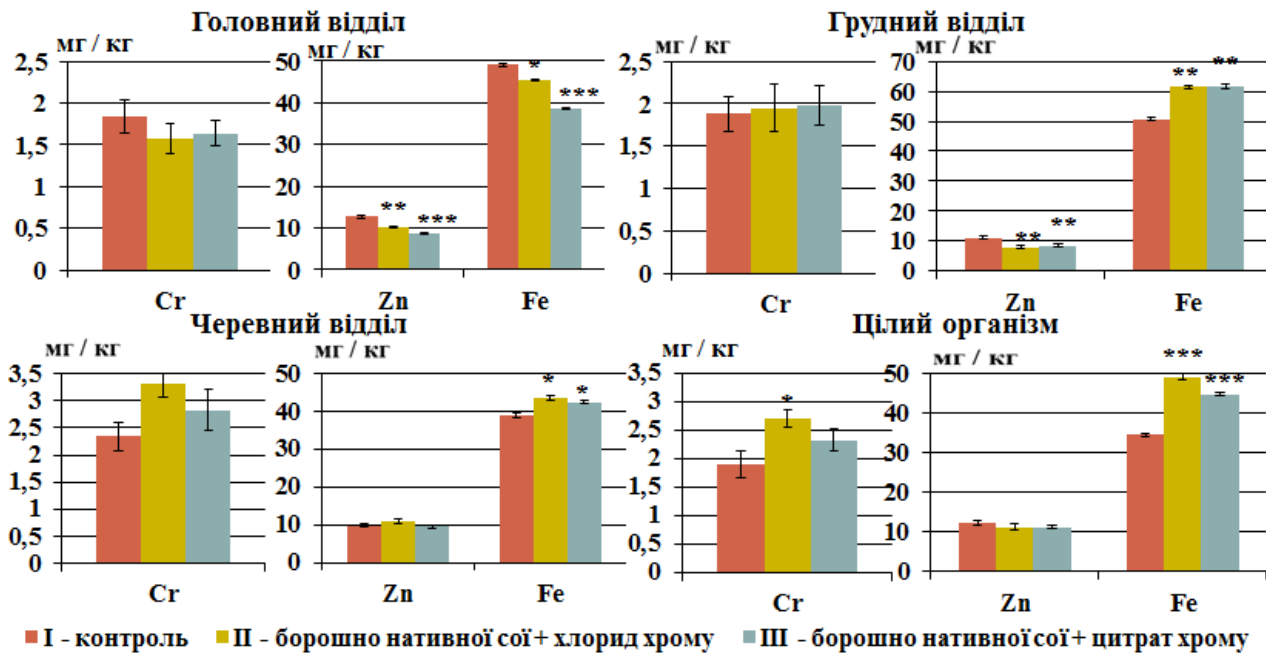


Рис. 10. Уміст окремих мікроелементів у тканинах організму бджіл, мг/кг натуральної маси (n = 3)

Суттєве зниження вмісту Cr, Zn і Fe у тканинах голови бджіл обох дослідних груп може бути безпосередньо зв'язане з інгібувальним впливом антипоживних речовин, що містяться у бобах сої, на засвоєння цих мікроелементів в організмі. До чинників, здатних чинити інгібувальний вплив на засвоєння окремих мінеральних елементів з кормів, належить фітинова кислота, яка міститься в значній кількості у бобах сої.

Механізм такої дії фітинової кислоти зв'язаний з її властивостями, які сприяють утворенню міцних важкорозчинних хелатних комплексів з мінеральними елементами (Ca, Mg, Fe, Zn, Cu) та амінокислотами. Такі хелати металів важко розчиняються навіть при рН 3–4, що інгібує їх всмоктування у травному каналі. Певний вплив на метаболізм і вміст цих мікроелементів (МЕ) у тканинах різних анатомічних відділів можуть зумовлювати синергічні та антагоністичні зв'язки між Cr, Zn і Fe, що не з'ясовані у бджіл.

Аналіз результатів дослідження вмісту окремих мікроелементів у тканинах грудного відділу показав вірогідне зниження вмісту Zn у II і III дослідних групах на тлі зростання Fe в обох дослідних групах порівняно з його показниками в контрольній групі. Ці дані підтверджують тенденцію міжгрупових різниць рівня Zn у тканинах голови, що можуть зумовлюватися дією антипоживних речовин бобів сої, про що йшлося раніше.

Відмінним для цього відділу є суттєве зростання вмісту Fe у тканинах бджіл II і III дослідних груп на 14,67 і 10,25 мг/кг відповідно порівняно з показниками контрольної групи, що відзначено для тканин грудей, черевця та всього організму. Це може свідчити про інтенсивне засвоєння цього елемента в організмі молодих бджіл з борошна сої та природного корму за дії сполук Cr (III). Відомо, що Fe в процесі онтогенезу медоносних бджіл нагромаджується нерівномірно, і найбільша його кількість депонується на 7–9-ту добу личинкової стадії. Однак у тканинах

робочої бджоли на 21–у добу життя концентрація Fe в тканинах грудного відділу також найвища (Nation J. L., 2002; Еськов Е. К., 2008). Високий вміст Fe в тканинах грудного відділу бджіл як контрольної, так і дослідних груп виявлено і в наших дослідженнях, проте вірогідно вищим цей рівень був у бджіл дослідних груп.

Аналогічні зміни та вірогідні різниці були відзначені щодо зростання вмісту Fe у тканинах черевця бджіл як II (на 4,58 %), так і III (на 3,47 %) дослідних груп порівняно з його вмістом у зразках тканин черевця бджіл контрольної групи.

Аналіз одержаних даних за вмістом окремих мікроелементів у тканинах усього організму бджіл свідчить про виражені зміни щодо рівня Cr з його зростанням у тканинах бджіл II (на 0,8 мг/кг; $p < 0,05$) і III (на 0,42 мг/кг) дослідних груп, а також Fe ($p < 0,001$) у тканинах бджіл як II (на 14,67 мг/кг), так і III (10,25 мг/кг) дослідних груп порівняно з рівнем у контрольній групі.

Дослідження вмісту окремих мікроелементів у перзі та стільниках бджіл II і III груп показали вірогідно вищий рівень Cu і Cr (рис. 11).

Зокрема, виявлено зростання вмісту Cu (на 1,18 мг/кг) на тлі зниження вмісту Fe (на 2,84 мг/кг, $p < 0,05$) у перзі III дослідної групи порівняно з показниками в контрольній групі.

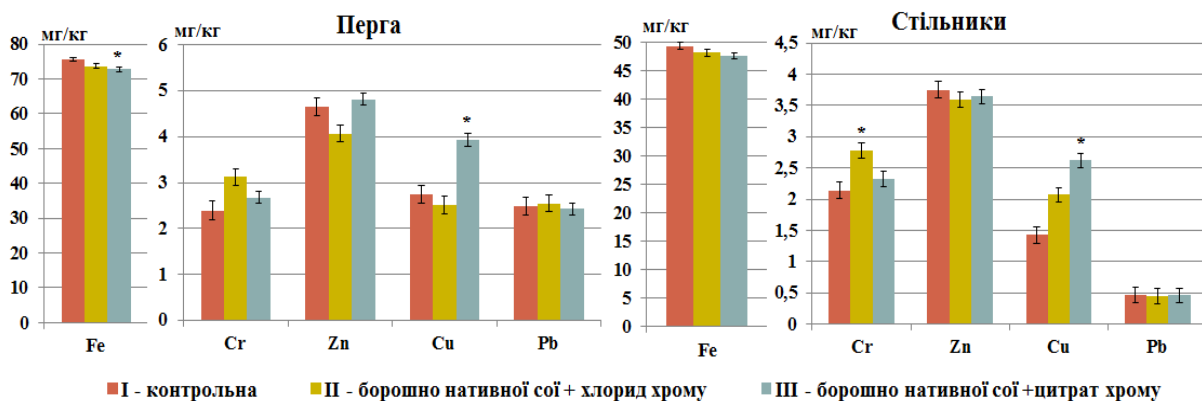


Рис. 11. Уміст окремих мікроелементів у перзі та стільниках, мг/кг натуральної маси ($M \pm m$, $n = 3$)

Вірогідно зростав на 1,19 мг/кг вміст Cu у стільниках бджіл III дослідної групи порівняно з показником у контрольній групі, тоді як вміст Cr вірогідно зріс (на 0,64 мг/кг, $p < 0,05$) лише у стільниках бджіл II дослідної групи порівняно з показником у контрольній групі.

ВИСНОВКИ

У дисертації відповідно до мети розв'язано завдання з удосконалення підготовлених медоносних бджіл додаванням борошна з бобів сої та сполук Cr (III), а також отримано нові дані щодо їх впливу на метаболізм ліпідів і окремих мікроелементів в організмі бджіл у весняно-літній і літньо-осінній періоди. З використанням сучасних методів біохімічних досліджень і досягнень нанобіотехнології вивчено особливості біологічного впливу борошна сої нативної та його поєднання зі сполуками Cr, а також трансгенної на вміст ліпідів і окремих мікроелементів у тканинах різних анатомічних відділів, усього організму бджіл, їх продукції. Визначено кількість

$\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ і $\text{C}_6\text{H}_5\text{CrO}_7$ для введення до компонентів підгодівлі бджіл у літньо-осінній період живлення.

1. Біологічний вплив борошна з бобів сої нативної і трансгенної у бджіл у весняно-літній період характеризується однаковою спрямованістю міжгрупових відмінностей вмісту загальних ліпідів, їх класів і досліджених мікроелементів у гомогенатах тканин з певними відмінностями рівнів цих речовин у тканинах голови, грудного і черевного анатомічних відділів.

2. Співвідношення класів ліпідів у гомогенатах тканин бджіл усього організму, грудного й черевного відділів, за умов підгодівлі борошном нативної і трансгенної сої, характеризувалося вірогідним збільшенням фосфоліпідів, триацилгліцеролів, НЕЖК та етерифікованого холестеролу на тлі зменшення моно- і диацилгліцеролів ($p < 0,001$) та вільного холестеролу ($p < 0,01$), а також НЕЖК у черевному відділі ($p < 0,01$); у тканинах голови бджіл дослідних груп констатовано протилежні, ніж у тканинах усього організму, зміни відносного вмісту цих класів ліпідів – вірогідно вищий рівень вільного холестеролу, НЕЖК, але нижчий — фосфоліпідів, моно- та диацилгліцеролів, триацилгліцеролів, етерифікованого холестеролу ($p < 0,05 - 0,01$; $p < 0,001$).

3. Підгодівля бджіл борошном із бобів сої нативної (II група) і трансгенної (III група) у весняно-літній період характеризується відмінностями мікроелементного складу гомогенатів тканин усього організму та окремих анатомічних відділів з вірогідним збільшенням вмісту Cr, крім черевного відділу, та зменшенням Fe у бджіл обох дослідних груп, тоді як рівень Cu був вищим у гомогенатах тканин голови, але нижчим — для грудного відділу та всього організму. Вміст більшості досліджуваних мікроелементів у меді, перзі та стільниках бджіл контрольної і дослідних груп вірогідно не відрізнявся, проте відзначено вищий у 2,0–2,2 разу вміст Zn у стільниках бджіл дослідних груп ($p < 0,001$).

4. Продуктивність бджолиних маток дослідних груп підвищувалась за умов підгодівлі бджолосімей борошном сої як нативної (II група), так і трансгенної (III група) у весняно-літній період і характеризувалась вищою інтенсивністю яйцекладки на 9,0 % (II група) і 13,4 % (III група) за дослідний період і на 6,5 % та 12,0 % відповідно у заключний період досліджень. Разом за 3,5 міс. облікового періоду бджолиними матками II і III дослідних груп відкладено відповідно 135,4 і 141,7 тис. яєць проти 125,9 тис. у контрольній групі.

5. За підгодівлі бджіл цукровим сиропом, $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ і $\text{C}_6\text{H}_5\text{CrO}_7$ та борошном нативної сої у літньо-осінній період, відбувалися спрямовані зміни відносного вмісту окремих класів ліпідів у тканинах грудей, черевця та всього організму з підвищенням рівня фосфоліпідів, вільного й етерифікованого холестеролу ($p < 0,01 - 0,05$; $p < 0,001$) та вірогідним зниженням моно- та диацилгліцеролів, НЕЖК ($p < 0,01 - 0,001$), триацилгліцеролів ($p < 0,05 - 0,01$; $p < 0,001$) і вільного холестеролу ($p < 0,01$) лише в тканинах усього організму за дії цитрату Cr, тоді як у тканинах голови бджіл дослідних груп відзначено протилежно спрямовані порівняно з грудним і черевним відділами відмінності — вищий рівень моно- та диацилгліцеролів ($p < 0,001$) і триацилгліцеролів ($p < 0,01 - 0,05$), але

нижчий вільного холестеролу ($p < 0,001$) і НЕЖК ($p < 0,05$). Комплексне поєднання цукрового сиропу з $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ і борошном сої зумовлює зміни відносного вмісту окремих класів ліпідів у тканинах голови бджіл II групи, знижуючи при цьому вміст фосфоліпідів і етерифікованого холестеролу ($p < 0,01$).

6. За введення $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ і $\text{C}_6\text{H}_5\text{CrO}_7$ до компонентів підгодівлі бджіл вірогідно збільшувався у стільниках III дослідної групи вміст загальних ліпідів, моно- та диацилгліцеролів ($p < 0,001$) у II групі, вільного холестеролу у II та III групах і триацилгліцеролів ($p < 0,01$) у II групі, а також знижувався рівень фосфоліпідів ($p < 0,01$) у II групі та етерифікованого холестеролу ($p < 0,001$) — у II і III групах, тоді як у перзі встановлено зростання фосфоліпідів ($p < 0,001$) і триацилгліцеролів ($p < 0,01$) у зразках III групи на тлі зменшення ($p < 0,001$) етерифікованого холестеролу.

7. Підгодівля бджіл хлоридом (II група) і цитратом (III група) хрому в поєднанні з цукровим сиропом і борошном нативної сої зумовлювала коригувальний їх вплив на мінеральний обмін з підвищенням вмісту Fe і Cr у гомогенатах тканин усього організму, грудного й черевного відділів на тлі нижчого ($p < 0,01 - 0,001$) рівня Zn у цих тканинах. Уміст Cr у продукції бджіл характеризувався вірогідним підвищенням у стільниках за дії CrCl_3 і невірогідним — у меді та перзі, а Cu — у стільниках і перзі обох дослідних груп.

8. Продуктивність бджолиних маток II і III дослідних груп у літньо-осінній період підвищувалась за кількістю відкладених яєць у дослідний період відповідно на 4,2 і 2,4 % за умов підгодівлі бджолосімей цукровим сиропом, борошном нативної сої з додаванням $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ в II і $\text{C}_6\text{H}_5\text{CrO}_7$ — у III групах. За 35 діб дослідного періоду кожна бджолина матка контрольної (I) і II та III дослідних груп відклала відповідно 40236; 41952 і 41220 яєць.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. З метою активації ліпідного та мінерального обміну в організмі бджіл і підвищення їхньої продуктивності й якості бджолопродукції рекомендується використовувати у весняно-літній підгодівлі бджолосімей борошно з бобів нативної сої (0,2 кг/бджолосім'ю/7 діб), а також хлорид (1,5 мг Cr (III)) або цитрат (60 мкг Cr (III)) хрому.

2. Для підвищення інтенсивності відкладання яєць бджолиними матками у весняній підгодівлі бджолосімей рекомендується використовувати борошно з бобів сої (0,2 кг/бджолосім'ю), впродовж 30–48 діб з інтервалом 7 діб.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. **Романів Л. І.** Ліпідний склад тканин голови медоносних бджіл за згодовування добавки хлориду та цитрату хрому / Л. І. Романів // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. — Львів, 2012. — Т. 14, № 2 (52), Ч. 2. — С. 306–311.

2. **Романів Л. І.** Вміст загальних ліпідів і співвідношення їх фракцій у тканинах грудей і черевця медоносних бджіл за згодовування борошна з бобів нативної та генетично модифікованої сої / Л. І. Романів, Р. С. Федорук // Біологія

тварин. — 2013. — Т. 15, № 2. — С. 113–121. *(Дисертант визначав уміст загальних ліпідів і співвідношення окремих їхніх класів у анатомічних відділах тіла бджіл, здійснив статистичний аналіз результатів, брав участь у написанні статті).*

3. Федорук Р. С. Репродуктивна здатність бджолиних маток за умов підгодівлі бджіл борошном з бобів сої нативного та трансгенного сортів / Р. С. Федорук, **Л. І. Романів** // Біологія тварин. — 2013. — Т. 15, № 3. — С. 140–149. *(Дисертант провів дослідження особливостей репродуктивної здатності бджолиних маток в сезонній динаміці, статистично опрацював одержані результати, брав участь у написанні статті).*

4. **Романів Л. І.** Ліпідний склад тканин медоносних бджіл та їх підмору за додавання до підгодівлі нативної сої, хлориду та цитрату хрому / Л. І. Романів, Р. С. Федорук // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. — Львів, 2013. — Вип. 14, № 1–2. — С. 309–314. *(Дисертант сформував групи бджолосімей, провів дослідження вмісту ліпідів у тканинах бджіл, статистичну обробку одержаних результатів, брав участь у написанні статті).*

5. **Романів Л. І.** Репродуктивна здатність бджолиних маток за підгодівлі борошном сої з додаванням хрому / Л. І. Романів, Р. С. Федорук, В. Г. Каплушенко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. — Миколаїв, 2013. — Вип. 4 (76). — Т. 2, № 2. — С. 136–144. <http://visnyk.mnau.edu.ua/> *(Дисертант здійснив комплексну оцінку репродуктивної здатності бджолиних маток у літньо-осінній період, брав участь у написанні статті).*

6. Федорук Р. С. Уміст загальних ліпідів у тканинах медоносних бджіл за згодовування борошна з бобів нативної та генетично модифікованої сої / Р. С. Федорук, **Л. І. Романів** // Вісник аграрної науки. — 2014. — № 1 (731). — С. 30–32. *(Дисертант організував дослід, визначив ліпіди й окремі мікроелементи в тканинах бджіл, узагальнив оцінку одержаних результатів досліджень, брав участь у написанні статті).*

7. **Романів Л. І.** Як позначаються на організмі бджіл корми з нативної і трансгенної сої / Л. І. Романів, Р. С. Федорук // Тваринництво України. — 2014. — № 3–4. — С. 57–60. *(Дисертант сформував дослід, вивчив вплив підгодівлі бджіл борошном сої на вміст окремих мікроелементів у тканинах організму, брав участь у написанні статті).*

8. Федорук Р. С. Важкі метали у тканинах медоносних бджіл при підгодівлі борошном нативної та трансгенної сої / Р. С. Федорук, **Л. І. Романів** // Тваринництво України. — 2014. — № 8–9. — С. 52–57. *(Дисертант організував дослідження, визначив особливості метаболізму окремих мікроелементів у тканинах бджіл за дії різних аліментарних чинників, брав участь у написанні статті).*

9. Федорук Р. С. Вміст загальних ліпідів і співвідношення їх фракцій у тканинах медоносних бджіл за згодовування борошна нативної сої з додаванням хлориду та цитрату хрому / Р. С. Федорук, **Л. І. Романів** // Біологія тварин. — 2014. — Т. 16, № 1. — С. 160–168. *(Дисертант дослідив процеси обміну ліпідів у тканинах бджіл за умов додавання до борошна сої сполук хрому, провів статистичну обробку одержаних результатів, брав участь у написанні статті).*

10. Федорук Р. С. Вміст загальних ліпідів і співвідношення їх фракцій у продукції медоносних бджіл за згодовування борошна нативної сої з додаванням

хромум хлориду та аквананоцитрату / Р. С. Федорук, **Л. І. Романів** // Біологія тварин. — 2014. — Т. 16, № 2. — С. 150–156. (Дисертант визначив вміст ліпідів у продукції бджіл за умов додавання борошна сої та сполук хрому, брав участь у написанні статті).

11. Федорук Р. С. Вміст ліпідів і важких металів у продукції медоносних бджіл за умов підгодівлі борошном з бобів сої нативної та трансгенної / Р. С. Федорук, **Л. І. Романів** // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. — Львів, 2014. — Т. 16, № 2 (59), Ч. 3. — С. 211–219. (Дисертант виконав експеримент, проаналізував результати досліджень, узагальнив дані літератури та брав участь у написанні статті).

12. Fedoruk R. S. The content of certain heavy metals in tissues and products of honey – bees under the condition of their feeding with native soy flour adding chloride and aquanano chrome citrate / R. S. Fedoruk, **L. I. Romaniv**, I. I. Kovalchuk // The Animal Biology. — 2015. — Vol. 17, N. 1. — P. 140–148. (Дисертант провів визначення важких металів у тканинах, здійснив оцінку підгодівлі бджіл борошном сої і сполук хрому, проаналізував отримані дані, взяв участь у написанні статті).

13. **Романів Л. І.** Ліпідний і жирнокислотний склад тканин організму бджіл у період підгодівлі борошном нативної та трансгенної сої / Л. І. Романів, Р. С. Федорук // Матеріали 19-го з'їзду Українського фізіологічного товариства (Київ, 2014). — Фізіологічний журнал. — Т. 60, № 3. — С. 234. (Дисертант визначив особливості вмісту ліпідів і жирних кислот загальних ліпідів в організмі бджіл за додавання сої, написав тези).

АНОТАЦІЇ

Романів Л. І. Ліпіди та мікроелементи тканин і продукції бджіл та їхня продуктивність у період підгодівлі борошном сої і сполуками хрому. — Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.04 – біохімія. — Інститут біології тварин НААН, Львів, 2016.

Дисертація присвячена дослідженню фізіолого-біохімічних особливостей впливу борошна з бобів сої натуральної і трансгенної, а також хлориду й цитрату Cr, за використання їх у весняній та літньо-осінній підгодівлі, на ліпідний і мінеральний обмін в організмі медоносних бджіл, вміст ліпідів і мікроелементів у продукції, репродуктивну здатність бджолиних маток.

Уперше вивчено обмін ліпідів і вміст окремих мікроелементів у тканинах і продукції бджіл за дії борошна з бобів сої нативної та трансгенної, проаналізовано динаміку яйцекладки бджолиних маток за цих умов, визначено співвідношення фракцій ліпідів і вмісту мікроелементів у тканинах і продукції бджіл за умов підгодівлі борошном з бобів нативної сої та сполуками Cr.

Визначено кількість хрому хлориду, а також хрому цитрату, отриманого методом нанобіотехнології, що чинять біологічну коригувальну дію, апробовано їх у підгодівлі медоносних бджіл, з'ясовано вплив Cr (III) на метаболізм ліпідів і окремих мікроелементів у тканинах організму, вміст у продукції.

Встановлено, що підгодівля бджіл борошном сої, як нативної, так і трансгенної, з додаванням сполук Хрому, позитивно впливає на вміст ліпідів, окремих

мікроелементів у тканинах організму та продукції, що підвищує її біологічну цінність, а також репродуктивну здатність бджолиних маток протягом дослідного періоду з вираженою тривалою післядією в завершальний період.

Ключові слова: бджоли, тканини, мед, перга, віск, соя, ліпіди, мікроелементи, хром.

АННОТАЦІЯ

Романив Л. И. Липиды и микроэлементы тканей и продукции пчел и их продуктивность в период подкормки мукой сои и соединениями хрома. — Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.04 – биохимия. – Институт биологии животных НААН, Львов, 2016.

Диссертация посвящена изучению физиолого-биохимических особенностей влияния муки с бобов сои натуральной и трансгенной, а также хлорида и цитрата хрома, с использованием их в весенней и летне-осенней подкормке, на липидный и минеральный обмен в организме медоносных пчел, содержание липидов и микроэлементов в продукции, влияние компонентов подкормки на репродуктивную способность пчелиных маток. Экспериментально доказано стимулирующее влияние подкормки мукой сои как нативной, так и трансгенной на интенсивность откладывания яиц пчелиными матками в весенне-летний период.

Впервые изучено обмен липидов и содержание отдельных микроэлементов в тканях и продукции пчел при введении в подкормку муки с бобов сои нативной и трансгенной, проанализирована динамика интенсивности яйцекладки пчелиных маток в этих условиях с учетом сезонных особенностей развития пчелиных семей, установлены особенности соотношения фракций липидов и содержания микроэлементов в тканях и продукции пчел в условиях подкормки мукой с бобов нативной сои и соединениями хрома.

Корректирующее влияние муки сои как нативной, так и трансгенной, на метаболизм липидов и отдельных микроэлементов в тканях разных анатомических отделов и целого организма, приводит к повышению жизнеспособности пчел и репродуктивной функции пчелиных маток в течение опытного периода с выраженным длительным последствием. Полученные результаты использованы для оптимизации соотношения компонентов подкормки пчел и совершенствования способа повышения плодовитости их маток в весенне-летний период.

Проанализированы особенности метаболизма липидов и микроэлементов в тканях пчел разных анатомических отделов, содержания этих веществ в их продукции при использовании хлорида и цитрата Cr, разработаны способы использования в подкормке пчел муки сои и соединений Cr.

Определены корректирующие липидный и минеральный обмен у пчел количества хрома хлорида, а также хрома цитрата, полученного методом нанобиотехнологии, апробировано их в подкормке медоносных пчел, выяснено влияние Cr (III) на метаболизм липидов и отдельных микроэлементов в тканях организма, содержание в продукции.

Установлено, что подкормка пчел мукой сои нативной с добавлением соединений хрома, положительно влияет на содержание липидов, отдельных

микроэлементов в тканях организма и продукции, что повышает ее биологическую ценность, а также на репродуктивную способность пчелиных маток в течение опытного периода с выраженным длительным последствием в заключительный период.

Впервые определены количества добавления к сахарному сиропу и муке с бобов сои хрома хлорида, а также хрома цитрата, полученного методом нанобиотехнологии, в качестве компонентов подкормки медоносных пчел, что обуславливает стимулирующее комплексное воздействие на метаболизм липидов и отдельных микроэлементов в тканях организма, содержание этих веществ в продукции, а также на интенсивность яйцекладки пчелиных маток. Установлены различия влияния хрома хлорида и хрома цитрата на динамику яйцекладки маток в летне-осенний период.

Установлено одинаковую направленность межгрупповых различий содержания общих липидов, а также отдельных их классов – фосфолипидов, моно- и диацилглицеролов, свободного холестерина, НЭЖК и этерифицированного холестерина в пчелиных сотах опытных групп по сравнению с контрольной группой.

Отмечено, что алиментарные факторы существенно влияют на поступление в организм медоносных пчел микроэлементов, их содержание в отдельных его анатомических отделах и уровень в продукции.

Подкормка пчел мукой с бобов сои нативной и трансгенной в весенне-летний период характеризовалась различиями микроэлементного состава гомогенатов тканей всего организма и его отдельных анатомических отделов с достоверным увеличением содержания Cu, Cr и уменьшением – Fe у пчел опытных групп.

Ингибирующее действие компонентов муки сои как нативной, так и трансгенной, сопровождалось достоверным снижением содержания Fe в тканях головы, груди, брюшка и целого организма пчел опытных групп по сравнению с этими показателями в контрольной группе. Уровень большинства исследуемых микроэлементов в меде, перге и сотах пчел контрольной и опытных групп, получавших муку сои нативной и трансгенной достоверно не отличался, однако отмечено повышение содержания Zn в сотах пчел опытных групп.

Подкормка пчел хлоридом и цитратом хрома в сочетании с сахарным сиропом и мукой нативной сои характеризовалась корригирующим их влиянием на минеральный обмен с повышением содержания Fe и Cr в гомогенатах тканей всего организма, грудного и брюшного отделов на фоне низкого уровня Zn в этих тканях.

Ключевые слова: пчелы, ткани, мед, перга, воск, соя, липиды, микроэлементы, хром.

ANNOTATION

Romaniv L. I. Lipids and trace elements in tissues and products of bees and their performance under feeding by soybean meal and chromium compounds. — The manuscript.

Thesis for the degree of agricultural sciences, specialty 03.00.04 – biochemistry. – Institute of animal biology NAAS, Lviv, 2016.

The thesis deals with the study of physiological and biochemical peculiarities of the impact of natural and transgenic soybeans meals and Cr chloride and citrate under conditions of their use in the spring and summer-autumn feeding on lipid and mineral metabolism in the body of honeybees, the content of lipids and minerals in their products and the reproductive ability of queen bees.

The lipid metabolism and the content of certain trace elements in tissues and products of bees under the influence of feeding with meal from native and transgenic soybeans have been studied for the first time. The correlation between lipid classes and trace elements in tissues and bee products under conditions of feeding by native soybeans meal and Cr compounds has been established. The peculiarities of lipid and trace elements metabolism in tissues and different anatomical parts of the bees, the content of these substances in their products have been elucidated. The methods of use of soybean meal and Cr compounds in bee's nutrition have been developed.

The proper amounts which correct biological activity of chromium chloride and also citrate obtained by nanobiotechnology methods have been determined and tested in feeding of honeybees. The influence of Cr (III) on the metabolism of lipids and certain trace elements in body tissues and its the content in products has been shown.

Keywords: bees, tissues, honey, ambrosia, beeswax, soybean, lipids, minerals, chrome.

Підписано до друку 17.03.2016. Формат 60x84/16
Гарн. Times New Roman. Папір офсетний № 1.
Ум. друк. арк. 0,9.
Зам. № 17/03. Наклад 100 прим.

Друк ФОП Корпан Б.І.
Львівська обл., Пустомитівський р-н., с Давидів, вул. Чорновола 18
Ел. пошта: bkorpan@ukr.net, тел. (067) 67-44-446
Код ДРФО 1948318017, Свідоцтво фізичної особи-підприємця:
В02 № 635667 від 13.09.2007

