

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТВАРИН**

На правах рукопису

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

**Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук**

**Науковий керівник:
доктор ветеринарних наук, професор,
член-кореспондент НААН
Федорук Р. С.**

Львів-2016

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1	10
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	
1.1. Біологічні особливості живлення медоносних бджіл	10
1.1.1 Ліпідне живлення медоносних бджіл	12
1.1.2. Мінеральне живлення медоносних бджіл	17
1.1.3. Вуглеводне живлення медоносних бджіл	21
1.1.4. Протеїнове живлення медоносних бджіл	22
1.2. Підгодівля медоносних бджіл та її значення у їхній життєдіяльності	28
1.3. Репродуктивна здатність бджолиних маток	30
РОЗДІЛ 2	35
МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1.Методика і схема проведення дослідів	35
2.1.1. Дослідження вмісту загальних ліпідів у тканинах бджіл та їх продукції	38
2.1.2. Дослідження відносного вмісту окремих класів ліпідів методом тонкошарової хроматографії	39
2.1.3. Визначення мінеральних елементів у тканинах і продукції бджіл	40
2.1.4. Визначення репродуктивної здатності бджолиних маток	41
РОЗДІЛ 3	42
РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1. Уміст загальних ліпідів та їх класів у тканинах і продукції медоносних бджіл за умов підгодівлі борошном з бобів сої нативної і трансгенної у весняно-літній період	42
3.2. Мінеральні елементи тканин і продукції бджіл за умов підгодівлі борошном з бобів сої нативної і трансгенної у весняно-літній період	53
3.3. Репродуктивна здатність бджолиних маток за умов підгодівлі	59

борошном з бобів сої нативної та трансгенної у весняно-літній період	
3.4. Уміст загальних ліпідів та співвідношення їх класів у тканинах і продукції медоносних бджіл за умов підгодівлі борошном з бобів нативної сої та сполуками хрому у літньо-осінній період	65
3.5. Мінеральні елементи тканин і продукції бджіл за умов підгодівлі борошном з бобів нативної сої та сполуками хрому у літньо-осінній період	78
3.6. Репродуктивна здатність бджолиних маток за умов підгодівлі борошном нативної сої та сполуками хрому у літньо-осінній період	84
3.7. Інтенсивність приросту біологічної маси бджолиних сімей за умов підгодівлі борошном з бобів сої нативної і трансгенної у весняно-літній період	87
3.8. Економічна ефективність впровадження результатів досліджень	89
РОЗДІЛ 4	92
АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	
ВИСНОВКИ	120
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	123
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	124
ДОДАТКИ	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АСАТ	– ацил-СоА-холестерин-ацилтрансфераза
БАР	– біологічно активні речовини
ВЖК	– вільні жирні кислоти
ВМЖК	– високомолекулярні жирні кислоти
ВМ	– важкі метали
ВХ	– вільний холестерол
ЕХ	– етерифікований холестерол
ЖК	– жирна кислота
ЗЛ	– загальні ліпіди
ЛПВЩ	– ліпопротеїни високої щільності
ЛПНЩ	– ліпопротеїни низької щільності
МДАГ	– моноацилгліцероли
МСД	– мастоцит дегранулюючий пептид, специфічний «гістамін-лібератор» (пептиди бджолої отрути)
МЕ	– мікроелементи
МТ	– маса тіла маток
НЕЖК	– неетерифіковані жирні кислоти
НЦ	– наноцитрат
СФЛ	– сфінголіпіди
ТАГ	– триацилгліцероли
ФЕ	– фітоестрогени
ФК	– фосфатидна кислота
ФЛ	– фосфоліпіди
ЦС	– цукровий сироп

ВСТУП

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 [59, 121, 150, 138]. 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 підгодовлю з використанням білкових, ліпідних і мінеральних компонентів [52, 141, 29, 41]. Однак у дослідженнях за цих умов здебільшого акцентується на особливостях хімічного складу компонентів підгодовлі та продуктів бджільництва [7, 86] і значно менше уваги приділяється вивченню метаболічних процесів в організмі бджіл [370, 91].

Не з'ясована роль більшості мікроелементів, загальних ліпідів та їх фракцій, що надходять з пилом рослин і компонентами підгодовлі, у метаболічних процесах організму бджіл [14, 175]. 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 [270, 257]. 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 [379, 14]. Однак дія цих поживних речовин із трансгенних рослин в організмі бджолиних маток

і вплив на репродуктивну функцію не досліджені [331,130].

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 досліджень. 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

підгодівлі борошном натуральної сої з додаванням хлориду і цитрату хрому;

– дослідити репродуктивну здатність бджолиних маток у весняно-літній і літньо-осінній періоди і розробити способи її підвищення з використанням борошна сої і 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 та 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 і 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 та 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 № у 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.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біологічні особливості живлення медоносних бджіл

Живлення медоносних бджіл (*Apis mellifera*) забезпечується продуктами рослинного походження – медом та пилом. Молоді бджоли 12 – 14 – ти добового віку переробляють його в пергу, застосовуючи при цьому низку ензимів середньої кишки, до яких належить ліпаза та триптаза. Під дією триптази білки корму розщеплюються до амінокислот, які легко дифундують через клітинну оболонку та всмоктуються епітеліальними клітинами середньої кишки. Жири перги під впливом ліпаз розщеплюються до жирних кислот та гліцерину. Жир тканин може утворюватись з вуглеводів, жирів і білків корму, але першим і головним джерелом жиру в організмі, безперечно, є вуглеводи [44, 86]. У тваринному організмі процес утворення жиру з вуглеводів більш простий. Жировим клітинам властиві всі три шляхи метаболізму – гліколіз, пентозофосфатний цикл і цикл Кребса, в яких здійснюється синтез жирних кислот, ліпогенез і ліполіз. Квітковий пилок рослин медоносів та пилокосів є основним екзогенним джерелом надходження повноцінних протеїнів, ліпідів, мікро – та макроелементів, вітамінів для живлення бджіл [85, 95]. Пилок в суміші з медом (перга) бджолиним сім'ям потрібен для вигодовування робочих бджіл, вирощування маток, а також трутнів на личинковій стадії розвитку їхнього організму [5, 28, 48]. Підраховано, що для вирощування 10 000 бджіл (1 кг) необхідно близько 1,5 кг перги [95, 115]. Дефіцит запасів перги призводить до того, що молоді медоносні бджоли не продукують маточного молочка [117], а їхня маса тіла і тривалість життя скорочуються [6, 31, 121]. Зниження рівня протеїнового живлення негативно позначається на масі тіла не тільки робочих бджіл, але й масі тіла та якості виведених маток. Період

аліментарного дефіциту також суттєво позначається на їхній репродуктивній здатності, яка пов'язана з порушенням морфологічних особливостей розвитку статевої системи бджолиних маток, зокрема кількості яйцевих трубочок у яєчниках. Існує тісний кореляційний зв'язок між запасами перги в гнізді та якістю виведених в них маток [16, 25, 26]. Слід відзначити, що об'єктивним критерієм якості бджолиних маток слугує їхня маса тіла, яка встановлюється протягом 4-ох годин після виходу із маточника, оскільки в подальшому маса тіла маток залежить від особливостей мікроклімату гнізда і фізіологічного стану бджіл у самій сім'ї [20, 26, 56]. З літературних джерел відомо [71, 94], що кількість спожитих різними бджолосім'ями кормів протягом року також є неоднаковою, однак доведено, що за рік повноцінна бджолина сім'я споживає біля 90 кг меду та 15 – 35 кг бджолиного обніжжя [108, 132]. Личинкам, що розвиваються в робочих бджіл, і трутнів у перші три дні життя після виходу з яйця, потрібен спеціальний корм у вигляді маточного молочка, яке продукується гіпофарингіальними та верхньощелеповими залозами фізіологічно активних молодих бджіл не старше 12-15 добового віку. У цей період життя у молодих бджіл спостерігають максимальну секреторну активність у клітинах цих залоз та відзначають найінтенсивніший ступінь розвитку кормових альвеол (110-130 мкм) порівняно з розміром редукованих альвеол (60-70 мкм) у бджіл старшої вікової групи [21, 35, 42].

Личинки робочої бджоли, матки і трутнів забезпечуються неоднаковою кількістю корму, який відрізняється за біохімічним складом. У кормі 1-2 добових личинок робочих бджіл ліпіди становлять 1,7-2,6 %, маток – 4,7 %, а трутнів – 0,7 %. При досягненні ними 3-5 добового віку у личинок трутнів масова частка споживання ліпідів знижується в 1,2 раза, у робочих бджіл – в 2,5, тоді як у бджолиних маток приблизно настільки ж зростає [41, 80].

На тлі інтенсивного споживання, нагромадження та додаткового ферментування білково – ліпідних кормових компонентів перги у молодих робочих бджіл починають активно розвиватись та функціонувати гіпофарингіальні залози, що стимулююче позначається на синтезі маточного молочка секреторними альвеолами цих залоз [201, 202].

1.1.1. Ліпідне живлення медоносних бджіл. Відомо, що вміст ліпідів у тканинах організму зазнає значних коливань протягом року та впливає на загальний стан медоносних бджіл в цілому. Особливо виражені зміни щодо вмісту загальних ліпідів та їхніх окремих фракцій у весняний та осінній періоди року. Низка літературних джерел [59, 61, 212] трактує саме ці періоди року найбільш важливими в життєдіяльності бджолиних сімей, що зумовлюють біохімічні зміни ліпідного живлення медоносних бджіл цих генерацій. У осінній період під час підготовки бджіл до зими проходить активне депонування ліпідів і протеїнів у еноцитах жирового тіла, що слугують пластичним та енергетичним матеріалом в організмі медоносних бджіл під час зимівлі. Поряд з тим, ці компоненти живлення є субстратом для ендogenous синтезу ранньою весною секрету гіпофарингіальних залоз – маточного молочка, утворення якого потребує значної кількості протеїнів (38 %) та ліпідів (10 %) [193, 194, 309]. Єдиним джерелом надходження ліпідів до організму медоносних бджіл є квітковий пилок рослин – медодаїв. Кількість ліпідів, отриманих організмом медоносних бджіл залежить від ботанічного складу рослин медоносів та пилокосів. Ліпіди пилку представлені жирами і жироподібними речовинами (фосфоліпідами, фітостеринами) [14, 44, 268, 328]. Їхній вміст може коливатись залежно від виду рослин у значних межах – від 1 до 20 % [80]. Найвищий вміст загальних ліпідів відзначено в пилку кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* Wigg) – від 14,0 до 15,5 %, груші (*Pirus*) – 15,7 %, конюшини (*Trifolium*) – 10,3 %. Тоді як у ранньовесняних медоносів кількість ліпідів є найнижчою і коливається в межах від 5,06 до 6,39 %, зокрема алича (*Prunus cerasifera*) і свиріпа (*Barbarea vulgaris*) відзначаються найменшим умістом ліпідів — 5,06 і 5,57% [80]. У літній період кількість ліпідів коливається від 5,57 % у гречці (*Fagopyrum*), до 6,69 %, в осеті городньому (*Sonchus arvensis*).

Ліпідний склад бджолиного обніжжя представлений полярними ліпідами фосфоліпідами (ФЛ), моно – і диацилгліцеридами (МДГ), неетерифікованими жирними кислотами (НЕЖК), триацилгліцеридами (ТАГ) та фітостерином (ФС). Сумарна кількість вільного і етерифікованого фітостерину становить 40 – 50 %. Встановлено [14, 195, 228], що рослинні стерини погано всмоктуються і гальмують

всмоктування холестерину. У пилку виявлено різні групи фосфоліпідів, загальний вміст яких коливається в межах 15 – 21 % від маси загальних ліпідів. Вони належать до мембраноутворюючих ліпідів: зовнішній шар яких утворюється з сфінгомієліну і фосфатидилхоліну, а внутрішній – з фосфатидилсерину та фосфатидилетаноламіну. Такий розподіл фосфоліпідів мембран забезпечує їхню асиметричність, що в свою чергу впливає на проникну здатність катіонів та аніонів й інших речовин і сполук до біомембран організму. Фосфоліпіди є речовинами ліпотропної дії, гальмують утворення надмірного жиру в організмі і його відкладення в клітинах [97, 231]. Встановлено, що у квітковому пилку міститься 24 – метиліденхолестерол, який знайдений в жирі личинок маток і маточному молочку. Виявлено естрогенний ефект пилку який пов'язують з умістом у пилку рослин інших стероїдних сполук [56, 123, 140]. Квітковий пилок ентомофільних та анемофільних рослин має неоднакову біологічну цінність. Вищу фізіологічну активність в організмі медоносних бджіл проявляє квітковий пилок ентомофільних рослин. Фосфоліпіди здатні впливати на процеси дегідратації в організмі медоносних бджіл шляхом витискання з тканин інтрацелюлярної води [99, 144]. Це підвищує поріг опірності тіла бджіл до низьких температур навколишнього середовища.

Окрім нейтральних та полярних ліпідів у квітковому пилку містяться і жирні кислоти: лауринова, міристинова, пальмітинова, стеаринова, арахінова, олеїнова, пальмітоолеїнова, гептадекаєнова, лінолева, ліноленова та ін. [14, 217, 231, 379]. Енергетичну і біологічну цінність ліпідів пилку для організму бджіл формують, в першу чергу, довголанцюгові жирні кислоти, яких у обніжжі міститься значна кількість. Внаслідок споживання бджолами пилку, багатого на жирні кислоти, відбувається швидке нарощування темпів їхнього росту та розвитку. Найвагомішу частку в складі жирних кислот пилку займає пальмітинова кислота. Залежно від видової приналежності обніжжя її кількість становить 22 – 25 % від усіх кислот. Ліноленова і лінолева кислоти відзначаються нижчим (17 – 19 %) вмістом у пилку, але володіють високою біологічною активністю [80, 91, 101, 295, 375]. Обидві вони необхідні для формування мембран і стимуляції обміну холестеролу [283, 306]. Встановлено, що у більшості видів пилку вміст ліноленової кислоти переважає над

лінолевою [123, 124, 317, 333].

Кількість жиру в тілі бджоли, його зниження або підвищення, є одним з найбільш важливих показників, які характеризують загальний стан комахи. Пилок, принесений у гніздо, бджоли додатково ферментують шляхом внесення до його вмісту окремих ензимів слинних залоз, що супроводжується утворенням кислого субстрату – молочної кислоти ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$). Її виділення в процесі молочнокислого бродіння чинить інгібувальний вплив на патогенні мікроорганізми та сприяє надійній консервації цього білково – жирового продукту [117, 153, 275, 346]. Недостатній запас перги або виражений аліментарний дефіцит надходження обніжжя призводить до швидкого виснаження всіх систем організму медоносних бджіл. За таких критичних аліментарних умов молоді бджоли – годувальниці (5 – 12 – ти добового віку), синтезуючи маточне молочко та вирощуючи розплід, змушені витратити значну кількість нагромадженого ендogenous жиру та білка з депо свого організму. Якщо при недостатньому надходженні пилку вони отримують додаткову підгодівлю у вигляді його заміників рослинного чи тваринного походження, то розхід резервних речовин буде набагато меншим. Ліпіди є складовими не тільки клітин і тканин бджіл, вони є невід’ємними компонентами їхніх продуктів життєдіяльності [151, 155, 207]. Ліпіди пилку, маточного молочка, прополісу, воску проявляють високу біологічну здатність у формуванні фізіологічно здорових особин даного виду комах [239, 252]. Медоносні бджоли, які отримували білкову підгодівлю в осінній період, порівняно з тими, котрі не отримували таку підгодівлю, містили жиру в тілі з ампутованим травним трактом на 1,1 % більше, що становить біля 20 % від його загальної кількості [55, 132]. У період годівлі 1 – 3 добових личинок маточним молочком кількість жиру становить 7,7 – 9,2 %, від сухої маси речовини. При переході на інший корм (суміш меду і пилку) з 3 – ї по 6 – ту добу цей показник збільшується до 16,7 – 17% [82]. Вирощування розплоду весною також супроводжується меншими витратами жиру в організмі бджіл, які поїдають пилок. В особин, яких годували тільки цукром, вміст жиру становив в середньому 4,94 %, а у комах, які споживали квітковий пилок – 5,53 %. У літній період кількість загальних ліпідів у тілі однієї дорослої особини становить 2,71 мг, тоді як восени – відповідно

3,05 мг [55, 56].

У бджолиних личинок добре розвинуте жирове тіло, де проходить депонування поживних речовин. У бджолиних личинок старшого віку воно досягає 60 % від маси тіла і заповнює фактично всю порожнину між середньою кишкою і кутикулою личинки. Тут зосереджені й інші біологічно активні речовини, за рахунок яких проходить подальший голометаморфоз комахи. Жирове тіло, окрім власне жирових клітин, утворюється також з екскреторних клітин і еноцитів, які захоплюють солі сечової кислоти. Основним джерелом енергії на стадії запечатування личинки та передлялечки є вуглеводи, які відкладаються у вигляді резервних гранул глікогену, а у другій половині на стадії власне лялечки до виходу імаго (доросла бджола) – жири [7, 21, 29]. Енергетичний матеріал поступає в гемолімфу головним чином з середньої кишки і жирового тіла. Найбільш вагому частку ліпідної фракції гемолімфи становлять гліцериди, тобто складні ефіри трьохатомного спирту гліцерину та жирних кислот. Вміст жиру у тілі бджіл нестабільний, і залежить від виду корму та обсягу виконуваних бджолами робіт. Відтак, в 100см^3 гемолімфи личинки робочих бджіл міститься від 0,37 до 0,58 г ліпідів.

За енергетичною цінністю ліпіди займають провідне місце серед інших поживних речовин корму. Якщо калорійність цукрів становить 3 – 4 ккал, то жирів – 9,0 ккал. Варто відзначити, що між ступенем розвитку жирового тіла та тривалістю життя медоносних бджіл встановлений позитивний кореляційний зв'язок. За умов підгодівлі бджіл тільки вуглеводами, їхнє жирове тіло не розвивається, залишається тонким, без необхідного резерву енергетичних і пластичних речовин, тоді як при споживанні квіткового обніжжя жирове тіло бджіл набуває вигляду багат шарової підкладки і містить не тільки багато депонованого жиру, але й глікогену.

Вміст ліпідів у тканинах бджіл різних вікових груп також не однаковий. Найбільший їх відсоток спостерігається у молодих особин. Потім кількість жиру різко зменшується, і тільки починаючи з п'ятої доби втрата припиняється і прослідковується його поступове депонування. У перші дні життя бджоли активність ліпаз, які розщеплюють ліпіди, дуже незначна і тому вони не можуть

засвоїти великої кількості жиру. З усіх відділів тіла бджоли найбільше жиру депонується в черевці. У період ендогенного живлення більше всього витрачається саме ліпідів, джерелом яких є пилок рослин [10, 18, 108]. За умов дефіциту пилку робочі бджоли викидають розплід на різних стадіях розвитку личинок та лялечок, а також поїдають вміст їхніх органів та висмоктують гемолімфу з тканин. Підтримання організму бджіл у фізіологічно молодому стані є неможливим без згодовування цим комахам повноцінного поліфлорного квіткового пилку – обніжжя [98, 105, 112]. Додавання обніжжя в корм до 9 – 11 добового життя бджоли сприяє збільшенню воскових вакуоль, у більш пізні періоди цього впливу не помічено. За відсутності в сім'ї запасів перги бджоли затрачають до 20 кг меду на синтез 1 кг воску. За умов використання в живленні перги ця витрата становить лише 3,5 кг [63, 98, 108]. За умов підгодівлі медоносних бджіл монофлорним пилком, жирове тіло залишається редукованим протягом всього життя бджоли на одному і тому ж рівні розвитку. Тоді як споживання високопоживного поліфлорного пилку сприяло його активному розвитку та нагромадженню енергетичних і пластичних речовин з цього корму. Поряд з цим, у бджіл, які готуються до зимівлі, в жировому тілі нагромаджуються значні запаси білків, жирів і глікогену, завдяки чому вони живуть 8-10 міс. і переживають холодну пору року [61, 181, 345]. Встановлено, що у сильних сім'ях кількість жиру в тілі бджіл, що готуються до зимівлі до кінця жовтня зростає з 1,63 (в одноденному віці) до 1,87 мг (в середньому на одну бджолу), а в середніх за силою бджолиних сім'ях – до 1,75 мг. У тілі особин з некондиційних сімей спостерігалась тенденція до зниження вмісту жиру, кількість якого станом на кінець жовтня не перевищувала 1,6 мг. Це в свою чергу вірогідно менше на 14,5 і 8,5 %, ніж у бджіл із сильних і середніх сімей [82]. Динаміка зміни кількості жиру в зимовий період також дуже характерна. До кінця січня вміст жиру у тілі бджіл вірогідно зростає. Перед тим, як почнеться вигодовування розплоду спостерігається деяке зниження кількості депонованого жиру у бджіл [76, 87]. До квітня місяця вміст загальних ліпідів залишається на високому рівні. Таке збільшення вмісту загальних ліпідів в зимовий період проходить на тлі їхнього нагромадження в калі бджіл, а в тканинах організму їхній вміст залишається без змін. Енергетичний

матеріал нагромаджується тільки до періоду появи в гнізді розплоду [190]. Виявлено, що бджоли, вирощені з личинок, які були штучно недогодовані на протязі 12 – ти годин у віці 4,0 – 5,5 днів, відрізнялись від бджіл контрольної групи за вмістом жиру в тканинах тіла [21, 22, 40, 90].

Отже, аналіз даних літератури з цього напрямку вказує на те, що ліпідне живлення бджіл з використанням штучних протеїново-ліпідних компонентів підгодівлі впливає на показники життєдіяльності бджіл, а також зумовлює низку фізіологічних змін у тканинах личинок і в тілі робочих бджіл, маток і трутнів. Така підгодівля забезпечує процеси ефективного депонування ліпідів у жировому тілі поруч з нагромадженням резервів протеїнів і глікогену, що слугують ендogenous джерелом енергії в синтезі маточного молочка молодими бджолами, у яких є добре виражене жирове тіло. Це забезпечує личинок бджіл необхідними протеїном і ліпідами для росту і розвитку свого організму. Тому обмін ліпідів у медоносних бджіл є важливим біохімічним показником стану їх організму, а його зміни можуть бути пов'язані як з використанням штучної підгодівлі, так і внесенням до підгодівлі окремих біогенних мінеральних елементів.

1.1.2. Мінеральне живлення медоносних бджіл. Мінеральні елементи, що містяться в організмі медоносних бджіл та їхній продукції є високо лабільними, що зумовлено, в основному, аліментарними чинниками та факторами техногенного навантаження навколишнього середовища [1, 13, 23]. Основним джерелом мінерального живлення організму медоносних бджіл є нектар і пилок рослин медоносів і пилконосів. Бджолиний мед містить в середньому 0,17 % мінеральних речовин з коливаннями в межах від 0,02 до 0,85 %. Встановлено, що світлі сорти меду містять в 4 рази менше Fe, в 2 рази - Cu та в 14 разів - Mn порівняно з темними медами. Вміст Fe в поліфлорних медах коливається від 0,01 до 1,0 % (11,05 мг/кг), K 1,0 % (495,33 мг/кг), Co від 0,01 до 0,0003 % (100,0-3,0 мг / кг), Ca від 0,3 до 1,0 % (40,42 мг/кг), Cu 0,001 до 0,1 %, Mn 0,001 до 1,0 % (8,93 мг/кг), Mg 18,88 мг/кг, Na близько 1,0 %, Cr від 0,0001 до 0,06 %, P від 0,1 до 1,0 %, Zn – 0,0001 до 1,0 % [2, 32, 119, 145, 155, 180]. Необхідно відзначити вплив окремих макроелементів не зв'язаних з білками гемолімфи, які знаходяться в іонізованій формі, зокрема Na, Ca,

K, Mg на організм медоносних бджіл [342]. Ці біогенні елементи підтримують осмотичний тиск клітин, забезпечують транспорт неорганічних іонів через клітинні мембрани та активують біоелектричні процеси в мембранах тканин організму медоносних бджіл [55, 57, 314]. Встановлено, що їхнє кількісне співвідношення змінюється в процесі онтогенезу бджіл. На різних стадіях голометаморфозу, зокрема у личинок робочих бджіл, концентрація Na знаходиться в межах від 6,0 до 11,0, K – від 25 до 31, Ca – від 7,0 до 18,0 і Mg – від 17,0 до 21,0 мг – екв/л. У дорослих бджіл концентрація цих іонів змінюється в межах: для Na – від 16,0 до 50,0, K – від 18,0 до 57,0, Ca – від 7,0 до 14,0 та Mg – від 4,0 до 7,0 мг – екв/л. Серед неорганічних аніонів найбільшу масову частку становить Cl. Концентрація цього аніону в гемолімфі личинок робочих бджіл становить в середньому 33,0, у імаго – 7 мг – екв/л. Це вказує на есенціальне значення неорганічної форми хлору в трофіці циркуляторних процесів у гемолімфі личинок робочих бджіл та в інтенсивності метаболічних процесів цього аніону в організмі вже сформованої молодої бджоли на стадії імаго. Крім того, квітковий пилок містить ультрамікроелементи, які також здатні проявляти стимулюючий вплив на фізіолого-біохімічні процеси в організмі медоносних бджіл [23, 57]. Організм медоносних бджіл здатний активно депонувати такі метали як, Zn, Cu, Cr, Ni та Pb. Характерно, що вміст Fe та Cd у тканинах бджіл значно коливається. Це впливає на енергетичну, функціонально-метаболічну та біологічну цінність жирних кислот для організму медоносних бджіл [309], оскільки більшість цих металів, як мікроелементи причетні до елонгації вуглецевого ланцюга жирних кислот [218, 220, 342], його десатурації [148, 149] та окиснення у тканинах медоносних бджіл. Зокрема, Fe, у всіх концентраціях, стимулює перекисне окиснення ненасичених жирних кислот [57, 64, 66]. Cu навіть у гранично-допустимих концентраціях, активуючи Δ^9 - десатуразу, сприяє утворенню мононенасичених жирних кислот із насичених [294, 319]. Zn, активуючи Δ^3 -, Δ^4 -, Δ^5 - і Δ^6 - десатурази, сприяє утворенню більш довголанцюгових і більш ненасичених похідних із мононенасичених або поліненасичених жирних кислот [306, 312, 339, 360]. Тоді як Pb та Cd у всіх концентраціях (малих, середніх і великих) негативно впливають на обмінні процеси жирних кислот в організмі

медоносних бджіл [251, 252, 264, 350].

У вітчизняній та зарубіжній практиці ведення бджільництва застосовують штучну підгодівлю з додаванням окремих мінеральних елементів, як метаболічних стимуляторів органічного та неорганічного походження. Внесені у різних дозах до підгодівлі вони здатні впливати на фізіолого-біохімічні процеси і підвищувати продуктивність та резистентність медоносних бджіл [67, 81, 83, 95, 116, 126, 294]. До таких мінеральних компонентів підгодівлі відноситься Co, Se, Cr, Zn, J та інші. Відомо, що Cr (III) у фізіологічних концентраціях у тканинах і рідинах організму тварин обумовлює інтенсифікацію обмінних процесів [73, 139, 214, 233]. Оскільки основна маса Cr (III) затримується в корінні рослин, то лише незначна частина цього елемента транспортується до надземних органів, у т. ч. до суцвіття квітки [44, 58, 66, 159]. У результаті цього квітковий пилок рослин може в незначній мірі забезпечувати потребу бджіл у Cr. Відомо, що трьохвалентний Cr сприяє виведенню з організму токсинів і нівелює вплив негативних факторів зовнішнього середовища [237, 240, 242]. Cr може змінювати стійкість організму до інфекційних захворювань, оскільки впливає на гуморальну і клітинну ланки імунної відповіді організму ссавців [240, 285, 363]. Доведено коригувальний вплив Cr (III) в організмі ссавців на вміст у крові холестеролу [363, 365, 366, 375]. Всмоктування Cr в організмі тварин напряму залежить від наявності хелатуючих агентів. Зокрема, встановлено, що щавелева кислота в організмі тварин підвищує, а фітинова – навпаки, помітно знижує засвоюваність Cr (III). На всмоктування Cr в організмі тварин значною мірою впливають Fe та Zn. За нестачі цих біогенних елементів, засвоюваність Cr різко знижується. Взаємний антагонізм на рівні всмоктування існує й між вмістом Cr і V в організмі тварин [1, 228, 254, 291]. Co, як мікроелемент проявляє найвищу засвоюваність в організмі тварин порівняно з іншими елементами мінерального живлення. За умов застосування в підгодівлі тварин високих доз Co (більше 100 мкг / тварину) його абсорбційна здатність знижується до 16 %. Однак, за умов внесення більш високих доз кобальту його всмоктування організмом тварин припиняється [1]. Підсиленню абсорбційних властивостей Co сприяє Cu та Zn. Аналогічні функції обміну Co проходять в організмі комах, зокрема у медоносних бджіл. Для

підвищення продуктивності бджолиних сімей та репродуктивної здатності їхніх маток Со згодують з 50 % цукровим сиропом, внесеним у двох неорганічних сполук (CoSO_4 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Оптимальна доза для хлориду кобальту становить - 4,0 мг/л сиропу - впливає на покращення продуктивних ознак, підвищення збору меду на 55,6 % порівняно до показників у контрольних бджолосім'ях. Внесення до цукрового сиропу цієї мінеральної сполуки в цій же дозі стимулююче вплинуло на інтенсивність відкладання бджолиними матками яєць на 12,6 % порівняно з бджолосім'ями, які не одержували такої мінеральної підгодівлі [35]. Апробувались й інші дози, зокрема (1,0, 2,0, 8,0, 16,0 мг/л) проте вони не проявляли значного позитивного впливу на продуктивні якості та нарощування бджолиних сімей як у весняний, так і осінній періоди життєдіяльності бджіл. Окремими дослідженнями відзначено тенденцію до підвищення споживання кормів личинками бджіл, у раціон яких додавали Со. Встановлено, що маса шестидобових личинок медоносних бджіл була вищою на 19 мг (13 %) порівняно з личинками того ж віку у контрольних групах. На завершальній імагінальній стадії розвитку молоді медоносні бджоли відрізнялись більшою живою масою – 109 мг, або на 6,3 мг (6 %) переважали медоносних бджіл контрольної групи. Відомі також й інші компоненти мінеральної підгодівлі, зокрема – йод. Застосування йоду в підгодівлі медоносних бджіл впливало на процеси обміну речовин і нагромадження енергетичних та пластичних речовин корму, на тлі яких зростала маса личинок та лялечок. Це стимулювало в їхньому організмі процеси депонування поживних речовин еноцитами жирового тіла і яєчників. Додавання J до раціону позитивно впливає на обмін аскорбінової кислоти в організмі медоносних бджіл на різних етапах онтогенезу. Згодуювання бджолам БАР, у т. ч. сполук - стимуляторів мінерального походження на основі комплексного їх поєднання, може посилювати окремі ланки метаболізму та резистентність організму медоносних бджіл. Зокрема, додавання до цукрового сиропу мінеральних солей у вигляді – фосфорнокислого калію (500 мг/л) та сірчанокислого магнію (750 мг/л) покращують якість зимівлі. Однак необхідно враховувати ступінь мінералізації води, оскільки наявність у воді надмірно високих концентрацій неорганічних

речовин та їхніх солей може негативно вплинути на фізіологічний стан медоносних бджіл і спровокувати у них сольовий токсикоз [3, 31, 38, 61, 108, 109]. Підвищена твердість води, зумовлена надлишковим вмістом солей K, Ca, Mg та Fe, є непридатною для використання, особливо під час зимівлі бджіл та зумовлює передчасне калове перевантаження задньої кишки бджіл і пронос [142]. Відомо [3, 49, 50,], що окремі мікроелементи корму впливають на швидкість нагромадження неперетравлених залишків з цього корму у задній кишці медоносних бджіл під час зимівлі. Це в свою чергу впливає на швидкість евакуації калових мас і передчасно зумовлює акт дефекації у бджолиному гнізді. Вміст сполук Na, K та Ca у неперетравлених залишках корму ректуму робочих бджіл упродовж та по закінченні зимівлі прямо залежить від якості та походження кормових запасів.

1.1.3. Вуглеводне живлення медоносних бджіл. Кормові ресурси бджіл представлені медом і пилком, що споживаються робочими бджолами, а також молодими нелітними бджолами і личинками на окремих стадіях голометаморфозу [239, 253]. Медоносні бджоли під час цвітіння нектароносних рослин збирають нектар і переробляють його на мед шляхом внесення окремих ензимів слинних залоз, зокрема інвертази, яка розщеплює цукрозу на більш прості – глюкозу та фруктозу. Встановлено, що при споживанні бджолами лише меду вони не будують стільників, а у випадку використання на корм пилку рослин від сім'ї бджіл можна одержати і віск. Кількість виділеного воску пропорційна надходженню у вулик квіткового обніжжя. Тому співвідношення обніжжя: віск становить 1:0,57 – 1,2 за умови повного забезпечення бджіл вуглеводами. До ензимів, які інтенсивно інвертують поліцукри нектару належить інвертаза, яка розщеплює цукрозу на два моноцукри: глюкозу та фруктозу. Останній, як відомо, стримує кристалізацію глюкози в перенасичених розчинах цукрів, до яких належить бджолиний мед. Процес інвертування цукрів нектару проходить одночасно з видаленням зайвої вологи з нектару. Інвертаза найактивніше синтезується в гіпофарингіальних залозах бджіл старшого віку, в межах 20-30 доби життя. Морфологічно ця залоза розташована спереду та позаду зорових лопастей мозку й формується з багаточисельних альвеол, які впадають в загальну вивідну протоку.

Гіпофарингіальні залози медоносних бджіл вважаються залозами змішаної секреції. Робочим медоносним бджолам мед потрібен як джерело енергії, поставником якої є легкозасвоювані вуглеводи, а саме глюкоза та фруктоза. Особливо важливим компонентом вуглеводного живлення медоносних бджіл та умов, що забезпечують протікання процесів метаболізму в тканинах організму медоносних бджіл є наявність у кормі фруктози. Вона використовується як один з основних субстратів для синтезу транспортного і захисного дисахариду гемолімфи – трегалози та синтезу триацилгліцеролів – депонованих енергетично багатих жирів. Глюкоза ж є невід’ємним енергетичним субстратом в процесі гліколізу в м’язовій тканині та субстратом для синтезу глікогену, який слугує резервним полісахаридом, що утворюється залишками глюкози та відкладається у формі гранул в цитоплазмі м’язової тканини бджіл. Встановлено, що нижній поріг рівня глюкози у циркулюючій гемолімфі досягає 1 %, зниження ж її вмісту до 0,5 % супроводжується низкою фізіологічних порушень та припиненням локомоторного акту в організмі медоносних бджіл [265, 284, 311].

1.1.4. Протеїнове живлення медоносних бджіл. Нативні білки бджоли отримують із пилку (обніжжя) різноманітних рослин. В обніжжі знайдено до 30 вуглеводів, альбуміни, глобуліни, 45 ензимів, 32 амінокислоти, у т. ч. всі незамінні, жири, насичені та ненасичені жирні кислоти, каротиноїди, антоціани, 17 вітамінів, 36 макро – і мікроелементів, ароматичні, забарвлювальні та інші речовини — всього близько 250 сполук. Білки квіткового пилку представлені в основному альбумінами. Їх вміст у пилку сосни становить 4,3 %, кукурудзи – 3,8 %, синяка – 35,0 % із середнім значенням 24,2 %. За даними інших авторів [47, 55, 75, 96], уміст білка в обніжжі з різних рослин коливається в межах 20 – 50 %.

Одним із факторів, що визначають біологічну цінність пилку, є вміст у ньому незамінних амінокислот. Функції амінокислот у медоносних бджіл специфічні, а рівень їхнього засвоєння в різні періоди життя залежить від потреби в поживних речовинах та енергії протягом активного періоду розвитку. Для розвитку личинок медоносних бджіл в їх кормі повинні бути як замінні, так і незамінні амінокислоти. Личинки та дорослі медоносні бджоли задовольняють потребу у незамінних

амінокислотах шляхом їх надходження з пергою [82]. У пилку різних рослин виявлені 22 основні амінокислоти, що входять до складу рослинних білків. В одній комірці міститься до 18 обніжок пилку загальною масою 140 – 180 мг. Вуликові бджоли утрамбовують складене обніжжя та заливають його медом, забезпечуючи перетворення такої суміші бджолиного обніжжя в пергу.

Протягом активного періоду розвитку в гнізді бджіл змінюються 4 – 5 поколінь бджіл, що надходять до вулика з пилку рослин і формуються бджолами у пергу. Особливо нестача білка позначається на зимовій генерації бджіл [37, 40, 41, 61, 181]. Підгодівля цукровим сиропом при наявності перги збільшує вміст білка в тілі бджоли до 6 %, а при відсутності стимулюючої підгодівлі, вміст білка знижується до 4 % [94, 95]. Негативний вплив зменшення рівня білка в організмі бджіл, що виникає на тлі дефіциту пилку і супроводжується зниженням вмісту в ньому лізоциму, послабленням імунної функції, низькою життєздатністю особин [7, 52, 97, 121, 140, 146, 151, 155].

Нестача пилку спостерігається ранньою весною, а при несприятливих погодних умовах і влітку. У медоносних бджіл типовим етологічним проявом такого білкового дефіциту є "канібалізм" – поїдання тканин та висмоктування гемолімфи личинок і лялечок бджіл, трутнів та маток у період гострого дефіциту перги у вулику [38, 78, 100, 115, 117].

Відомо, що для функціонування органів та систем тварин і людини необхідними є 20 амінокислот, з яких 10 не синтезуються в організмі комах, тому вони повинні поступати екзогенно [120, 166, 200, 212]. Білки кормів піддаються біохімічним перетворенням і розщеплюються до амінокислот за допомогою кишкових протеїназ (триптаз). Амінокислоти, у т. ч. незамінні, проникають крізь перитрофічну мембрану середньої кишки медоносних бджіл, де проходять основні процеси абсорбції поживних речовин з корму в циркуляторне русло гемолімфи та забезпечують їх надходження до клітин і тканин організму. Незначна частина амінокислот передається з личинковим кормом. Основним екзогенним джерелом амінокислотного живлення для медоносних бджіл є квітковий пилок рослин

медоносів і пилконосів [94, 115, 116]. Встановлено, що 1000 молодих бджіл у віці 1-3 доби споживали за 21 добу досліду 28,2 г цукрози за вуглеводного і 24,44 г – за вуглеводно-білкового живлення [32, 71, 84, 86]. Середня витрата білкового корму у перерахунку на вміст сирого протеїну становила 8,11 г. Споживання вуглеводного корму не залежало від наявності або відсутності в кормі білків. Але на безбілковій дієті вміст азоту в тілі бджіл зменшувався на 1,17 %. Середнє споживання сирого протеїну становило 0,48 г. У віковому аспекті споживання вуглеводного корму збільшується льотними бджолами 20 – 30 – ти добового віку, а масова частка споживання білкового корму – навпаки зменшується.

Бджоли 4-7 добового віку інтенсивно споживають білковий корм, навіть не будучи годувальницями. На тлі значного споживання перги, протеїни якого стимулююче впливають на морфологічне формування альвеол слинних залоз, секреторні клітини молодих бджіл починають інтенсивно секретувати маточне молочко. Доведено, що протеїни та ліпіди пилку рослин використовуються як пластичний матеріал для розвитку слинних залоз (збільшення альвеол), формування жирових клітин жирового тіла у період підготовки до зимового гіпобіозу, восковидільних залоз у робочих бджіл та яєчників у молодих бджолиних маток. Середнє споживання корму цією віковою групою становить 6,13 г сирого протеїну і 63,54 г цукрози [5, 21, 27, 28, 71]. Медоносні бджоли 7-13 – ти добового віку споживають білковий корм тільки за умов активного вирощування розплоду. Результати таких досліджень співпадають з даними, отриманими стосовно медоносних бджіл 6 - 7 – ми добового віку, в яких завершуються фізіологічні процеси формування гіпофарингіальних залоз [20, 42, 166, 239]. У цей період білки корму для енергетичних потреб тіла комах не використовуються.

Балансовими методами дослідження білкового живлення встановлено, що коефіцієнт перетравлення азотистих речовин перги молодими бджолами у віці 1-7 діб становить в середньому 72,18 %. За умов споживання білкового корму в організмі медоносних бджіл депонується 62,77 % N. На енергетичні потреби в процесі обміну речовин в організмі медоносних бджіл витрачається 9,4 % N. Засвоєння амінокислот корму в бджіл обумовлено особливостями його біологічної

цінності та їхнього фізіологічного впливу на організм медоносних бджіл. Найнижчим коефіцієнтом перетравлення (68,2 %) характеризується незамінна амінокислота лізин, проте весь засвоєний лізин відкладається в тілі медоносних бджіл. Це може вказувати на те, що лізин використовується виключно в пластичних процесах біосинтезу білка і дуже інертний в інших обмінних процесах. Після 7-добового віку лізин не відкладається у їхньому організмі. Отже, основні біохімічні процеси нагромадження поживних речовин з білкового корму у бджіл завершуються до 7-добового віку. З числа незамінних амінокислот максимальним рівнем засвоєння характеризується треонін з коефіцієнтом 92,05 %, проте у тілі молодих бджіл найбільше депонується лізину і фенілаланіну. Коефіцієнт перетравлення азотистих речовин перги за весь період життя льотних бджіл не відрізняється від показників у комах 1-7 – ми добового віку та становить 72,7 %. Значне відкладання окремих амінокислот корму в тілі медоносних бджіл спостерігається за вмістом серину та аланіну [27, 47, 96, 112, 120]. Показники їхнього депонування перевищували кількість перетравлених амінокислот корму, що вказує на інтенсивний синтез цих амінокислот в організмі медоносних бджіл. Локалізація N корму проходить таким чином: 32,3 % N з корму відкладається в розпліді, 40,4 % – метаболізується в організмі бджіл.

Бджолиний розплід характеризується вищим рівнем засвоєння лімітуючих амінокислот з корму порівняно з дорослими бджолами, що обумовлює їх швидкий ріст на різних стадіях розвитку. Засвоєння амінокислот корму медоносними бджолами характеризується високими абсолютними величинами. Найнижчою засвоюваністю відзначається лізин – 79,89 %, тоді як найвища перетравність у аспарагінової кислоти – 93,63 %. Лізин і метіонін менше за інші амінокислоти депонується в організмі дорослих бджіл, проте в організмі личинок і лялечок вміст цих амінокислот найвищий.

Пилок більшості медоносних рослин характеризується неоднаковим хімічним складом, причому особливо цінним за вмістом протеїну є обніжжя ентомофільних рослин. Встановлено, що найчастіше бджоли приносять у вулик пилок з умістом 20 % білка. Частина принесеного обніжжя використовується відразу молодими

бджолами, які є продуцентами маточного молочка, але з віком менше споживають пилку [155, 163, 165]. Перга і обніжжя різних рослин неоднаково впливають на фізіологію бджіл. У нормальних умовах бджоли не вживають свіже обніжжя. Личинки на четвертий день свого розвитку починають поїдати пергу, тоді як за умов годування обніжжям їхній розвиток сповільнюється. Рівень білкового живлення бджіл в личинковій стадії розвитку визначає запас білка в жировому тілі. Якість білкового корму у перші дні імагінальної стадії проявляє подібну дію, проте глоткові залози та жирове тіло можуть розвиватись і при живленні бджіл пилком. Деякі автори стверджують, що в умовах живлення пергою життя бджіл подовжується [121, 151, 167]. Низький за поживністю пилок рослин бджоли збирають надзвичайно рідко. Це явище спостерігається у бджіл лише за умов вираженого протеїнового дефіциту [205, 206, 302]. Протягом календарного року потреба в білковому кормі бджолиної сім'ї середньої сили становить 15 – 18 кг, а сильної – 22 – 27 кг квіткового пилку. У різних природно – кліматичних умовах для вигодовування 150 тис. личинок робочі бджоли використовують близько 17,7 кг вуглеводного корму та 13,41 кг перги. Встановлено, що для повного розвитку однієї личинки бджоли необхідно від 4 до 6 мг N, або в перерахунку 25 – 27 мг протеїну, що еквівалентно 125 – 185 мг перги [5, 22, 28]. Доведено, що бджоли у віці до 7 діб споживають 6,19 – 8,11 г протеїну на 1000 осіб. У 7 – 13 – ти добовому віці при відсутності розплоду ця кількість бджіл споживає лише 0,365 г білка, а за умов годівлі розплоду – 3,7 – 3,74 г білків. В умовах вирощування розплоду і відбудови стільників на 10 тис. бджіл необхідно 145,2 г меду і 55,7 г перги. У середньому ж для вирощування 10 тис. бджіл їм необхідно 0,9 – 1,5 кг пилку залежно від його якості. Поряд з цим встановлено, що добова потреба бджоли у кормі становить біля 4,2 мг меду та 0,32 мг перги. Потреба молодих бджіл у білку більша в 16,6 раза, ніж імаго, і значно менша – у вуглеводах. Таким чином, з віком у бджіл підвищується потреба у вуглеводному кормі і зменшується у білковому. Рівень білка в гемолімфі бджіл збільшується залежно від надходження і нагромадження резервів білкового корму в гнізді. Запас перги в гнізді певною мірою компенсує витрати жирового тіла, що йде на утворення личинкового корму та метаболізм. Найвищу перетравність

білків медоносні бджоли мають у віці 5 діб. Інтенсивніше споживають пергу бджоли слабких сімей, оскільки у них активність протеолітичних ферментів середньої кишки значно вища, ніж у бджіл із сильних сімей [18, 34, 60, 94]. Дорослі бджоли споживають пилок до 7 – ми добового віку. Живлення бджіл пилом вищої якості збільшує тривалість життя, сприяє розвитку глоткових залоз, жирового тіла, яєчників. Відомо, що бджоли старші 42 годин, споживають велику кількість пилку, а перші пилкові зерна в середній кишці виявлені в 12 - ти годинному віці. Іншими дослідженнями [47, 75, 96, 112] встановлено, що робочі бджоли починають споживати пилок у віці 2 – 3 дні. На сьогодні визнано факт, що перетравлення пилку у бджіл відбувається завдяки “вимиванню” розщеплених ферментами бджіл поживних речовин через пори дуже щільної оболонки пилкових зерен із наступним їх використанням у метаболічних процесах організму. Дослідженнями встановлено [39, 41, 94], що у бджіл, які вирощені з личинок, недогодованих у віці 4,5 – 6,0 днів, були менші не тільки маса і розміри тіла, але і вміст жиру та N в організмі порівняно з контролем. Молодим бджолам перга потрібна в більшій кількості для поповнення запасів білка, який виділяється з маточним молочком, що є основою корму для личинок. Кожна бджола-годувальниця здатна в нормі вигодувати 4 личинки, за умов дефіциту білка в кормі кількість вигодованих личинок стосовно до кількості бджіл-годувальниць зменшується в 15 разів. Вміст N в організмі бджіл, які відчували гостру нестачу перги на різних стадіях розвитку зменшується на 19 %, тіаміну — на 62 %. Такі бджоли відзначались меншою масою і розміром тіла та були непридатними до вирощування наступних поколінь бджіл. Високий вміст повноцінних протеїнів маточного молочка сприяє швидкому росту і розвитку личинок маток порівняно з личинками робочих бджіл і трутнів. За 5-6 діб маточна личинка збільшує свою масу в 3000 разів (від 0,1 до 300 мг), а личинка робочої бджоли тільки в 1500 разів. Повний голометаморфоз до стадії імаго у маток бджіл триває 16 діб, тоді як робочих медоносних бджіл 21 добу, а трутнів 24 доби. У період інтенсивної яйцекладки бджолині матки споживають велику кількість маточного молочка, що дозволяє їм відкласти щодоби 2000-3000 яєць, а маса відкладених яєць у сумі перевищує власну масу тіла бджолиної матки. Протеїни

маточного молочка в основному формуються з альбумінів і глобулінів в пропорції 2:1 з високим вмістом амінокислот: цистину, триптофану та тирозину. На початковому етапі личинкової стадії розвитку їжа молоді личинки робочої бджоли багатша білками та жирами порівняно з личинками бджолиних маток 1-2 добового віку, однак ця залежність поступово змінюється у протилежному напрямку та зберігається протягом усього періоду розвитку матки. Загальна засвоюваність маточного молочка в організмі становить 81 %, протеїни його використовуються на 75 %. Встановлено, що в протеїнах маточного молочка наявні 68 % γ -глобулінів та 32 % альбумінів [194, 212, 214, 219,]. Відсутність білкової їжі для потреб бджіл-годувальниць протягом тривалого часу може викликати негодову та виведення маток низької якості. Встановленим є факт впливу вмісту протеїну у кормах на розвиток і максимальну продуктивність залоз, активність імунної системи, переробку і запечатування меду, виділення воску та інтенсивність будівництва стільників [104, 178, 200, 202]. За низького рівня протеїну знижують також свої функції травні та статеві залози робочих бджіл і маток [25, 114, 120, 121, 190, 248].

1.2. Підгодівля медоносних бджіл та її значення у їхній життєдіяльності

Підвищення інтенсивності використання медоносних бджіл і отримання від них продукції обумовлює виснаження організму та призводить до аліментарного дефіциту поживних компонентів корму. Суттєвий вплив на життєдіяльність та продуктивність бджолосімей має стимулююча підгодівля з використанням високопротеїнових додатків на основі сухого молока, інактивованих дріжджів, борошна сої і злаків, а також інших білкових концентратів [52, 53, 105]. Особливо доцільною така підгодівля є у період весняного розвитку та медозбору [112, 115]. Підгодівля бджіл цукровим сиропом з використанням цільного молока у співвідношенні 1:1 стимулює яйцекладку маток, покращує розвиток бджолиних сімей навесні. Додавання молока до цукрового сиропу в кількості 200 г/л дозволяє

наблизити показник вмісту білка до 0,5 %, що відповідає вмісту білка у натуральних квіткових медах [164, 165]. Позитивний ефект відзначено при використанні інактивованих дріжджів, які окрім білка, містять комплекс вітамінів групи В та мають вищу засвоюваність порівняно з білками молока. Збільшення вмісту аскорбінової кислоти в тілі личинок, лялечок і дорослих бджіл, за умов додаткового внесення до підгодівлі з цукровим сиропом вітаміну С, забезпечує активацію ферментативних процесів і підсилює біосинтез білка, стимулюючи впливає на перетравність протеїнових і ліпідних компонентів перги [51, 139, 192, 303, 346]. Набуває широкого застосування і соя, яка містить 28 – 50 г протеїну / 100 г сухої речовини, а також 10,19 – 16,40 г незамінних амінокислот, у т. ч. лізину – 1,76 – 2,84; треоніну – 1,19 – 1,81; валіну – 1,48 – 1,99; метіоніну – 0,57 – 0,95; ізолейцину – 1,21 – 2,07; лейцину – 2,09 – 3,38; фенілаланіну – 1,38 – 2,51; триптофану – 0,51 – 0,85 [160, 161]. Борошно сої використовують у складі канді (густе цукрово – медове тісто), яке згодують бджолосім'ям по 200 г на кожну. Це підтримує бджолосім'ї на час відсутності взятку в природі, дозволяє зберегти енергію яйцекладки маток і підтримує їх у фазі росту та розвитку [190, 200, 237, 247]. Дослідження впливу протеїнових кормових додатків показують, що кращими заміниками білків нативного квіткового пилку є сухі дріжджі, цільне молоко, яєчний жовток та білок. Неповноцінним з біохімічної точки зору виявився концентрат житнього борошна, при підгодівлі яким личинки бджіл не розвивались [168]. На основі даних досліджень найбільш високий летальний рівень спостерігався у групі бджолосімей, які одержували в якості заміника житнє борошно (52 %), а низький рівень – у бджолосімей, яким згодували сухі дріжджі (15,47 %). Розплід виводився у всіх дослідних бджолосім'ях за виключенням тих, що отримували житнє борошно. Відзначено, що бджоли, які отримували цільне молоко, швидше відбудовували штучну вощину порівняно з бджолосім'ями, котрим згодували менш повноцінний заміник білка [210].

Встановлено, що соя крім великої кількості білка з повним набором незамінних амінокислот і жирів (16 – 27 г%), містить речовини, фізіологічну дію яких на організм людини та тварин трактують неоднозначно

[156, 162, 316, 287, 337, 41, 351, 352,]. До них належить низка антипоживних речовин, а саме: сапоніни, ізофлавоноїди, інгібітори трипсину та хімотрипсину, лектини, які можуть також специфічно впливати на метаболізм в організмі медоносних бджіл та їхню життєдіяльність [161, 251, 286, 378]. Медоносні бджоли активно використовують протеїни та ліпіди корму для забезпечення свого організму необхідними поживними речовинами і підтримання обмінних процесів на фізіологічному рівні. У весняний і літньо–осінній періоди вони можуть поповнювати їх також із штучних кормових добавок білково – жирової природи. З даних літератури відомо про гістологічні зміни розвитку гіпофарингіальних, мандибулярних і оксипітальних залоз у молодих робочих бджіл, що обумовлені надходженням до їхнього організму різної кількості повноцінних протеїнів, незамінних амінокислот, ліпідів, макро – та мікроелементів і вітамінів [209]. Зокрема відомо, що високобілкове живлення бджіл впливає на гістологічну структуру залоз, сприяючи збільшенню розмірів альвеол гіпофарингіальних залоз з появою секреторних вакуоль [21, 28, 55, 209]. Встановлено, що медоносні бджоли пристосовуються до умов навколишнього середовища шляхом ендogenousного нагромадження пластичних та енергетичних речовин у жирових клітин жирового тіла, зокрема протеїнів і ліпідів в осінній період [40, 41, 60, 61].

Отже, вивчення впливу кормових компонентів у період застосування підгодівлі медоносних бджіл є актуальним напрямом досліджень, що забезпечує розроблення методів корекції метаболічних процесів в організмі та живлення бджіл.

1.3. Репродуктивна здатність бджолиних маток

З літературних даних відомо [108], що інтенсивність яйцекладки бджолиних маток залежить від наявності в їхньому раціоні не тільки нектару, а й пилку рослин. Пилок рослин містить значно більше вітамінів, мікро – та макроелементів та є повноцінним джерелом протеїну, незамінних амінокислот, ензимів і ліпідів, що

позитивно впливають на фізіолого – біохімічні процеси в організмі медоносних бджіл та яйцекладку маток.

Морфологічно репродуктивна система бджолиних маток представлена однією парою яєчників, двома яйцепроводами, які переходять в непарний яйцепровід з сім'яприймачем і піхвою. У плідної бджолої матки яєчники досягають максимального розвитку, збільшуються в об'ємі, яйцеві трубочки поділяються на камери, що взаємно добре відмежовані. Кількість яйцевих трубочок у бджолиних маток є неоднаковою. Більшість дослідників вважає [129, 135, 194], що в одному яєчнику матки налічується в середньому 150 яйцевих трубочок, довжина яєчників становить 5 – 6 мм, а їхня ширина 3 – 4 мм. Оогенез у бджолиних маток відбувається в яйцевих трубочках, котрі містять яйцеклітини на різних стадіях розвитку та дозрівання. Процеси дозрівання яєць супроводжуються біохімічними перетвореннями їх особливих часток, що локалізовані у ядрі – хромосом як носія генетичної інформації. У молодих яйцеклітинах число хромосом характеризується подвійним, або диплоїдним їхнім набором. З диплоїдних яєць розвиваються бджолині матки та робочі медоносні бджоли (32 хромосоми), а з гаплоїдних – трутні (16 хромосом). Для розвитку трутня властивий партеногенез – розвиток особини із незаплідненої яйцеклітини. В умовах дозрівання яйцеклітини проходить процес редукційного ділення, яке забезпечує гаплоїдний набір хромосом. У момент запліднення сперматозоїди проникають у внутрішню частину яйця, ядро яйцеклітини та сперматозоїди копулюють і диплоїдний набір хромосом відновлюється. Спільним для репродуктивних органів матки і трутня є сильний розвиток статевих залоз – яєчників і сім'яників. Встановлення цього факту відображає типовий поліморфізм медоносної бджоли, в силу якого матка та трутні виконують тільки функцію відтворення потомства. Інтенсивність середньодобової яйцекладки маток коливається в діапазоні від 1500 до 3000 яєць, що в основному, обумовлено генетично – породними особливостями [19, 24, 25]. Процес спаровування бджолиних маток обумовлений поліандрією, оскільки об'єм сперми в парних яйцепроводах маток відразу після спаровування в декілька разів перевищує кількість, яка продукується одним трутнем за еякулят. Слід відзначити, що кожен

трутень в середньому продукує $1,5 - 1,75 \text{ мм}^3$ сперми, яка містить близько 11 млн. сперматозоїдів. В яйцепроводах запліднених маток бджіл об'єм сперми становить від $0,6$ до $28,2 \text{ мм}^3$, в середньому $11,6 \text{ мм}^3$. Найвищий об'єм сперми в яйцепроводах матки – $28,2 \text{ мм}^3$ в 17 разів перевищував об'єм сперми, продукованої трутнем за одну еякуляцію. Встановлено, що у яйцепроводах маток, які повертались з спаровування містилось 87 млн. сперматозоїдів, а в усій статевій системі біля 100 млн. сперматозоїдів. У середньому у сім'яприймачах маток, які почали відкладати яйця, містилось 5,3 млн. сперматозоїдів. Бджолині матки, в яких після першого парувального вильоту було менше 3 млн. сперматозоїдів в яйцепроводах, переважно (у 86 % випадків) повертались на повторні парувальні вильоти. Досліджуючи сперматеку плідної та неплідної маток вчені [135] дійшли висновку про те, що стінка сім'яприймача матки бере активну участь в підтриманні високої метаболічної активності сперматозоїдів. Через стінку сперматеки здійснюється постачання із гемолімфи окремих субстратів [135, 309, 353]. Об'єктивним критерієм якості бджолиних маток може слугувати їхня маса тіла, встановлена протягом перших 4 – ох годин після виходу з маточника і яка чутлива до зовнішньої температури [24, 25]. Відомо [239], що маса тіла маток, які розвивалися за умов впливу різних температурних градієнтів, зростає через 1,5 місяця їх активної життєдіяльності в сім'ях на різну величину. Найбільше за цей період зростає маса тіла таких маток, які розвивались за температури 37°C (в середньому на 12,9 % порівняно з масою після виходу із маточників), за температури 34°C - на 11,8 % знижувалась та за впливу температури 32°C маса тіла маток знижувалась на 6 %. Стверджується [25, 54], що температурний фактор суттєво впливає на розвиток яєчників і число яйцевих трубочок в них: найбільша їх кількість утворюється за температури 33 – 34, цей діапазон є оптимумом для нормального розвитку статевої системи маток бджіл.

Різниця за масою тіла в межах однієї популяції бджіл залежать не тільки від температурного фактору, але й від ступеня розвитку їхніх яєчників [56, 114, 144]. Відтак, зі збільшенням маси тіла маток відзначено скорочення періоду їхнього дозрівання та спаровування. Неплідні матки масою 120 – 180 мг спаровувались протягом 17 днів, масою 211 – 220 мг – 11, а з більшою масою – менше як за 10 днів.

У нормально розвинутих маток число яйцевих трубочок у їхніх яєчниках коливається в межах від 260 до 380 штук [112]. Встановлений тісний зв'язок між розміром відкладених яєць і їх кількістю протягом сезону. Відтак, більший розмір яєць спостерігають на початку березня (довжина 1,61, ширина 0,33 мм), потім по мірі збільшення відкладання яєць розмір їх зменшується (довжина 1,43, ширина 0,32 мм). Восени, коли відкладання матками яєць суттєво скорочується, довжина яєць знову збільшується до 1,85 мм.

Репродуктивну здатність бджолиних маток корегують додаванням низки біологічно активних речовин і сполук органічного та мінерального походження в періоди активного відкладання яєць. До БАР тваринного походження з стимулюючим фізіологічним ефектом на інтенсивність відкладання матками яєць відносять: трутневий гомогенат, цільне та сухе молоко, жовток курячого яйця. З рослинних стимуляторів: рідкий екстракт елеутерококу колючого, женьшеню та настій хвої. Застосовують також окремі біогенні мінеральні елементи, серед яких апробований – Co, Cr, Se, які додають до цукрового сиропу у двох неорганічних формах. Результатами досліджень встановлено, що бджолині матки дослідних бджолосімей переважали маток контролю за інтенсивністю відкладених ними яєць на 19 % за умов додавання до підгодівлі Co [35, 57]. У якості білкових компонентів стимуляторів використовують борошно сої, кукурудзи, гороху [82, 103]. Фізіологічна дія цих добавок на організм бджолиних маток за даними літератури є високою за умов застосування компонентів органічного походження з достатнім вмістом протеїнів і ліпідів [141, 142, 261]. Використання борошна з бобів сої, в т. ч. трансгенної, що містить фітоестрогени й антипоживні речовини, може безпосередньо впливати на репродуктивну здатність організму бджолиних маток й чисельність робочих бджіл у вулику. Результати досліджень різних авторів вказують на виражений стимулюючий естрогенний ефект бобів сої як нативної, так і трансгенної. Такий ефект зумовлений наявністю у їхньому складі фітоестрогенів, що як гормональні речовини можуть стимулювати овуляторні процеси в організмі плідних маток [240, 248, 290, 378]. Фітоестрогени у складі бобів сої відносяться до ізофлавонів, за біохімічною структурою вони схожі з естрогенами, що продукуються

жіночим організмом. Ізофлавіони виконують антиоксидантну функцію та позитивно впливають на імунний статус організму [160, 161]. З літературних джерел відомо про естрогенний ефект самого пилку квіткових рослин, що пояснюють наявністю у його складі стероїдних сполук, котрі забезпечують гормональне тло для стимулювання процесу утворення і дозрівання яйцеклітин у тварин [309, 348, 358].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методика і схема проведення дослідів

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. 2.1).

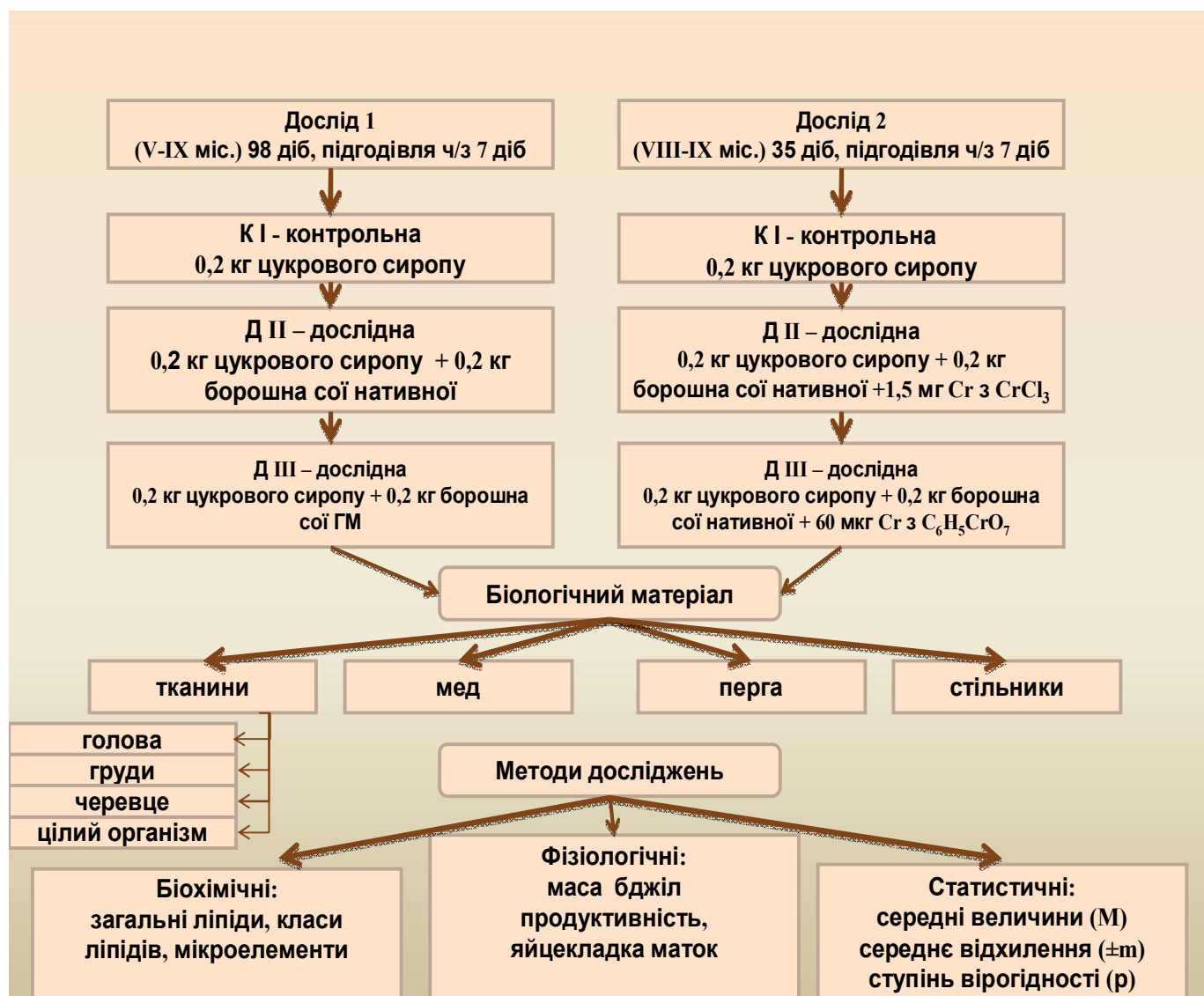


Рис. 2.1. Загальна схема досліджень

Дослід 1 – Стимулююча підгодівля у весняно-літній період бджолиних сімей борошном з бобів сої натуральної, сорту Чернівецька – 9 і трансгенної, лінії GTS 40-3-2 (ГМ). Дослідження проведені на пасіці с. Кореличі Перемишлянського району Львівської області, благополучній щодо інфекційних та інвазійних захворювань на бджолах карпатської породи, сформованих з «відводків» і молодих маток у 3 групи, по 3 бджолосім'ї – аналоги в кожній.

Період дослідження: з III – ї декади травня по II – гу декаду вересня 2012 року. Загальна тривалість досліду 98 діб з інтервалом підгодівлі 7 діб (дослідний період). Компоненти підгодівлі: борошно з бобів сої натуральної – сорту Чернівецька – 9 і трансгенної – GTS 40-3-2, цукровий сироп 60 % концентрації (у співвідношенні: буряковий цукор:вода - 3:2).

Форма і дози внесення підгодівлі: у вигляді канді, борошно сої (по 0,2 кг/бджолосім'ю/тиждень) змішували додаванням 0,2 кг 60 % цукрового сиропу до одержання тіста пластичної, однорідної консистенції, яке викладали у поліетиленові мішечки, попередньо зробивши декілька десятків отворів для доступу бджіл і розміщували поверх гнізда на рамки з бджолами. Бджоли I (контрольної) групи отримували чистий цукровий сироп (0,2 кг/бджолосім'ю/тиждень). Бджоли II – ої дослідної групи отримували борошно з бобів натуральної сої – Чернівецька-9, а III – ої дослідної групи борошно з бобів трансгенної сої – GTS 40-3-2.

Відбір дослідного матеріалу: 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 приготування 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 (заповнені ділянки кормових стільників площею 20 – 25 см²) і мед в кількості 100–150 г та стільники (язики) методом безпосереднього вирізування їхніх гніздових надбудов масою 30 – 40 г з кожного вулика. У лабораторних умовах зразки бджіл препарували на окремі анатомічні відділи – голова, груди, черевце і цілі бджоли для приготування

гомогенатів тканин з використанням рідкого азоту.

У зразках перги, стільників (язиків) і гомогенатів тканин медоносних бджіл визначали кількість (визначення абсолютного вмісту – метод гравіметричного зважування) загальних ліпідів з екстрагуванням за методом Фолча [299], а також відносний вміст окремих їх класів за допомогою тонкошарової хроматографії з використанням силікагелевих пластин Sorbfil Plates 100 – 150 mm (ПТСХ – П – А) [79] і окремих мікроелементів – Fe, Zn, Cr, Cu, Cd, Pb [232]. Крім цього, визначали репродуктивну функцію бджолиних маток [129] за кількістю відкладених яєць у сформованих групах бджолосімей.

У підготовчий період досліджень середня маса бджолосімей-аналогів становила 1,5 кг. Бджолині відводки сформовані на молодих плідних матках карпатської породи. Кількість вуглеводного корму у гніздах сформованих відводків на час досліду коливалась в межах 6 – 8 кг. Всього у дослідженнях було використано 9 відводків-аналогів.

Дослід 2 – Стимулююча підгодівля бджолиних сімей у літньо – осінній період борошном з бобів натурального сорту сої Чернівецька-9 з додаванням до нього хлориду та наноаквацитрату хрому.

Період дослідження: з I – ої декади серпня по II – гу декаду вересня 2012 року. Загальна тривалість досліду 35 діб з інтервалом підгодівлі 7 діб.

Компоненти підгодівлі: борошно натуральної сої сорту Чернівецька – 9, хлорид хрому ($\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$), аквананоцитрат хрому ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CrO}_7$) та цукровий сироп 60 % концентрації (співвідношення: буряковий цукор:вода - 3:2).

Форма і дози внесення підгодівлі: Дослідження проведені на пасіці с. Кореличі Перемишлянського району на трьох групах бджіл карпатської породи, сформованих по 3 бджолосім'ї – вулики. Контрольна (I) група отримувала чистий цукровий сироп (0,2 кг/бджолосім'ю/тиждень), II – дослідна група бджіл одержувала борошно з бобів сої Чернівецька-9 в кількості 0,2 кг/бджолосім'ю/тиждень з додаванням до нього попередньо розведеного у 0,2 кг 60 % цукрового сиропу $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$, в кількості 7,7 мг, що еквівалентно 1,5 мг Хрому. Бджоли III – ої дослідної групи додатково до такої ж кількості (0,2 кг/бджолосім'ю/тиждень) борошна з бобів сої отримували розведений у

0,2 кг 60 % цукрового сиропу аквананоцитрат хрому ($C_6H_5CrO_7$), що містив 300 мг Cr (III) / л, в кількості 0,2 мл, що еквівалентно 60 мкг Cr (III). Схема закладання компонентів підгодівлі на основі борошна сої аналогічна досліді 1.

Відбір дослідного матеріалу – проводився з врахуванням особливостей життєдіяльності та метаболізму в організмі медоносних бджіл у осінній період.

З кожної бджолиної сім'ї на 20 – ту добу дослідного періоду було відібрано по 30 – 35 медоносних бджіл літньо-осінньої генерації, мед, пергу (із заповнених ділянок стільників 5×5 см) площею 20 – 25 cm^2 , а також новозбудовані ідентичні за кольором (світлі) бджолині стільники (язики) з кожного гнізда, масою 30 – 40 г, відібрані з різних частин гнізда.

Біохімічні дослідження: У зразках тканин бджіл, продукції (мед, перга, стільники) визначали ті ж показники, що в досліді 1.

Господарсько-корисні показники життєздатності і продуктивності: Контрольні і дослідні бджолосім'ї сформовано масою 2,2 кг на однорічних плідних матках карпатської породи, відібраних за методом аналогів. Кількість вуглеводного корму на час проведення досліджень становила 16-18 кг на одну бджолосім'ю.

2.1.1. Дослідження вмісту загальних ліпідів у тканинах бджіл та їх продукції

Принцип застосування класичного методу [299] екстрагування загальних ліпідів (метод Фолча) ґрунтується на тому, що ліпопротеїдні комплекси руйнуються полярним розчинником (метанолом), сприяючи їхній екстракції неполярним розчинником (хлороформом). Метод дозволяє звільнити ліпідний екстракт від не ліпідних речовин шляхом його промивання. Нейтральні ліпіди (триацилгліцероли, воски, пігменти) ефективніше екстрагуються з тканин етиловим ефіром, хлороформом або бензолом, тобто групою органічних розчинників, що не допускають асоціації ліпідів, яка зумовлена їхніми гідрофобними властивостями. Тоді як мембранні ліпіди ефективніше екстрагуються більш полярними розчинниками, зокрема етанолом або метанолом, які сприяють зменшенню гідрофобної взаємодії між ліпідними молекулами, одночасно послаблюючи водневі зв'язки і електростатичну взаємодію, що зв'язує мембранні ліпіди з мембранними білками.

Реактиви: хлороформ, метанол, суміш метанолу з хлороформом (2:1), 0,74 % розчин KCL, суміш для промивання (хлороформ:метанол:KCL – 8:4:3). У колбочки з притертими корками вносили 1 частину подрібненої тканини і додавали 20 частин суміші хлороформ – метанолу у співвідношенні 2:1. Утворену суспензію старанно струшували і залишали на 12 годин за умов кімнатної температури для екстракції. Потім суміш профільтровували через обезжирений фільтр, осад двічі промивали екстрагуючою сумішшю (по 5 мл), а екстракти об'єднували. Для видалення водорозчинних не ліпідних сумішей до екстракту додавали 0,74 М розчину KCL, у кількості рівній 1/5 об'єму ліпідного екстракту. Суміш знову струшували і залишали на 12 годин для відстоювання. Після 12 – ти годинного відстоювання утворювалась двофазна система. Верхній шар водно – метаноловий, відсмоктували за допомогою водоструменевої помпи, оскільки, більш полярні молекули, у т. ч. білки і цукри потрапляють у водно – метанольний шар (верхня фаза), а ліпіди залишаються в хлороформному нижньому шарі (нижня фаза), який в подальшому концентрували на роторному випарювачі. Абсолютну кількість загальних ліпідів у тканині визначали гравіметричним методом після концентрування на роторному випарювачі.

Екстракт ліпідів, який отримали за методом Фолча, висушували шляхом відгонки випарювача, а відтак доводили до постійної маси у вакуум – ексікаторі. Для цього проби поміщали в ексікатор, заповнений як вологовловлювачем концентрованою H_2SO_4 . Через дві години проби зважували на аналітичній вазі і визначали кількість ліпідів за формулою:

$$(A - B) \times 100 / C = \text{мг\%}$$

A – маса бюкса з ліпідами

B – маса бюкса без ліпідів

C – маса тканини, мг.

2.1.2. Дослідження відносного вмісту окремих класів ліпідів методом тонкошарової хроматографії Метод базується на визначенні відносного вмісту окремих класів ліпідів за допомогою тонкошарової хроматографії з використанням силікагелевих пластин 100 – 150 mm Sorbfil Plates [79]. Екстракт загальних ліпідів

розчиняли у хлороформі (1 мл), після чого капіляром наносили на алюмінієві пластини з шаром силікагелю. Пластини поміщали в камеру, попередньо насиченою випарами суміші гексан – діетиловий ефір – льодова оцтова кислота у співвідношенні 70:30:1 і утримували їх у вертикальному положенні до часу, поки рухома фаза розчинників не підніметься на висоту до 0,5 см від верхнього краю пластинки. Після цього пластинки виймали і висушували до зникнення характерного запаху оцтової кислоти. Висушену хроматограму проявляли у парах кристалічного йоду, кристалики йоду зворотно реагують з подвійними зв'язками ненасичених жирних кислот, тому ліпіди, які містять ненасичені жирні кислоти забарвлюються в процесі цієї реакції у жовтий або коричневий колір. Зафарбовані у світло – коричневий колір зони ліпідів обколювали голкою і за допомогою спеціального скальпеля переносили у пробірки, додаючи 5 мл концентрованої H_2SO_4 , і добре перемішували. Потім їх ставили на водяну баню на 20 хв., при температурі кипіння води. Після відстоювання суміші протягом 2 год., проводили вимірювання оптичної густини зразків на спектрофотометрі СФ-46 при довжині хвилі 440 нм (синій світлофільтр) проти контролю. Одержані числові дані оброблено за допомогою статистичної програми Microsoft EXCEL з визначенням середніх величин M , їхніх відхилень $\pm m$ і ступеня вірогідності різниць з використанням коефіцієнта Стьюдента (p).

2.1.3. Визначення мінеральних елементів у тканинах і продукції бджіл Відбір дослідного матеріалу: На завершальному етапі дослідного періоду з кожної бджолосім'ї відбирали зразки дослідного матеріалу, а саме, 90 – 100 робочих медоносних бджіл, перги – 30 г, меду – 30 г, бджолиних стільників “язиків” в кількості 30 г.

Підготовка зразків тканин бджіл: З попередньо розділених на різні анатомічні відділи тіла медоносних бджіл брали по три паралельних групових зразки тканин масою кожного 1,0 г і подрібнювали на гомогенізаторі.

Підготовка зразків продукції бджіл: Паралельні зразки меду, перги, бджолиних стільників в кількості 1,0 г попередньо підсушувались при температурі 50 – 60 °С з подальшим їхнім спалюванням у муфельній печі за температури 400–450 °С впродовж 10–12 год.

Спосіб озолення: Сухе озолення проводили у фарфорових тиглях з використанням температурного діапазону від 100 °С у початковій стадії, до 400–450 °С на завершальній стадії озолення дослідного матеріалу. Після мінералізації золу розчиняли в 10 мл 6 N HCL і переносили у пробірки для дослідження вмісту Cr, Fe, Cu, Zn, Pb, Cd.

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

2.1.4 Визначення репродуктивної здатності бджолиних маток. Показники інтенсивності яйцекладки бджолиних маток карпатської породи бджіл визначали за допомогою описаного експрес – методу [129]. Метод базується на використанні рамки – сітки, стандартним січенням 5×5 см для вимірювання площі запечатаного бджолиного розплоду, що встановлюється на стандартний стільник рамки Дадана-Блатта, розміром 435×300 мм. Стандартний стільник цієї системи вуликів вміщує 40 квадратів з кожної зі сторін, окремий квадрат якої містить 100 бджолиних комірок. Підрахунок проводять безпосереднім накладанням рамки – сітки на стільники зі зрілим запечатаним розплодом з інтервалом у 12 діб, оскільки бджолиний розплід знаходиться в запечатаному стані 12 діб. Підраховавши суму комірок всіх квадратів за один промір та поділивши цю кількість на 12, отримували показник інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток. Цифрові дані опрацьовані статистично з використанням комп'ютерної програми Microsoft EXCEL з визначенням середніх величин M , їхніх відхилень $\pm m$ і ступеня вірогідності міжгрупових різниць з використанням коефіцієнта Стьюдента (p).

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Уміст загальних ліпідів та їх класів у тканинах медоносних бджіл за умов підгодівлі борошном з бобів сої нативної і трансгенної у весняно-літній період.

З метою попередження дефіциту білка у весняний і осінній періоди підгодівлі бджіл все ширше впроваджуються різного роду поєднання білкових і ліпідних сумішей, у т. ч. соєве борошно [72, 160, 161]. За даними деяких авторів [52, 63, 95, 98, 116] білкові добавки сприяють росту та розвитку бджолиних сімей, забезпечують організм високоцінними протеїнами. На даний час як кормову добавку, у тваринництві широко використовують борошно з бобів генетично модифікованої сої. Тому метою цього етапу роботи було встановлення впливу згодовування бджолам борошна з бобів сої нативної та генетично модифікованої у весняний період на показники ліпідного обміну у зразках тканин різних анатомічних відділів – голови, грудей і черевця, а також цілого організму.

Особливості анатомії голови медоносної бджоли обумовлюють специфіку фізіолого-біохімічних процесів і синтезу у цьому відділі біологічно активних компонентів. У головному відділі бджіл є низка залоз, які володіють як екзо – , так і ендокринною здатністю. Аналіз літературних даних [34, 42] свідчить про визначальний вплив залоз головного відділу та їх екзосекретів на процеси голометаморфозу і продуктивність, а вміст ліпідів та їх фракцій у цих тканинах організму медоносних бджіл є одним з важливих фізіологічних чинників.

Проведені дослідження свідчать про міжгрупові відмінності вмісту загальних ліпідів та їх фракцій у тканинах голови медоносних бджіл при експериментальному згодовуванні соєвого борошна з бобів сої нативної та генетично модифікованої (табл.3.1). Аналізуючи результати проведених досліджень необхідно відзначити тенденцію до збільшення у бджіл III дослідної групи вмісту загальних ліпідів у тканинах головного відділу порівняно до показників контролю. Однак більше виражені зміни

встановлено щодо вмісту фракцій ліпідів, що відзначені в обох дослідних групах. Зокрема, встановлено вірогідне зниження вмісту фосфоліпідів у тканинах бджіл II ($p < 0,02$) і III ($p < 0,01$) дослідних груп порівняно до величини цього показника у контрольній групі.

Таблиця 3.1

Уміст загальних ліпідів і співвідношення їх фракцій у тканинах голови медоносних бджіл ($M \pm m$, $n=3$, %)

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Загальні ліпіди, г%	2,9±0,61	2,7±0,26	3,1±0,11
Фосфоліпіди	15,93±0,28	14,73±0,11*	12,88±0,26**
Моно- і диацилгліцероли	21,20±0,15	17,67±0,16***	19,75±0,19**
Вільний холестерол	15,73±0,12	20,96±0,13***	21,81±0,18***
НЕЖК	14,73±0,26	17,34±0,35**	15,68±0,19*
Триацилгліцероли	15,10±0,10	13,49±0,14***	13,05±0,15***
Етерифікований холестерол	17,00±0,20	15,80±0,35*	16,79±0,20

Примітка. У цій і наступних таблицях – вірогідні різниці вмісту окремих класів ліпідів у тканинах медоносних бджіл II- і III-ої дослідних груп порівняно до I-ої контрольної групи; *— $P < 0,05 - 0,02$, ** — $P < 0,01$, *** — $P < 0,001$.

Різниця між цими показниками II дослідної групи порівняно з контролем становить 1,2 %, тоді як у бджіл III групи кількість фосфоліпідів знизилась на 3,05 %. За вмістом моно- і диацилгліцеролів відзначено вірогідне зниження їхніх величин в обох дослідних групах: у тканинах бджіл II дослідної групи на 3,53 % ($p < 0,001$), та 1,45 % у III дослідній групі ($p < 0,01$) порівняно до контрольної групи.

Характерно, що в ліпідах тканин голови бджіл обох дослідних груп суттєво зріс вміст вільного холестеролу порівняно до показників контролю. Зокрема, висока міжгрупова вірогідна відмінність стосовно контролю відмічена як у II ($p < 0,001$), так і в III дослідних групах ($p < 0,001$). Різниця вмісту вільного холестеролу в тканинах голови бджіл II групи становить 5,23 % та бджіл III дослідної групи 6,08 % відповідно до контрольної групи. Аналіз одержаних даних вказує на виражені зміни вмісту НЕЖК з вірогідним ($p < 0,01$) збільшенням їх рівня на 2,61 % у тканинах бджіл II дослідної групи проти контролю. Тоді як бджоли III дослідної групи відзначались дещо нижчим показником вмісту НЕЖК у тканинах голови порівняно з бджолами II групи. Однак

стосовно контрольної групи встановлена вірогідно вища різниця ($p < 0,05$) вмісту НЕЖК. Щодо вмісту триацилгліцеролів у тканинах голови бджіл й дослідних груп, то відзначено високо вірогідне ($p < 0,001$) зниження рівня даної фракції на 1,61 та 2,05 % у тканинах бджіл II та III дослідних груп проти контролю. Триацилгліцероли є мобільним класом ліпідів, проте встановлені міжгрупові відмінності вказують на однаково виражений фізіологічний вплив борошна нативної і трансгенної сої на рівень цієї фракції у ліпідах тканин голови бджіл.

Уміст етерифікованого холестеролу у тканинах голови бджіл дослідних груп є нижчим порівняно з контролем, і для комах II дослідної групи ця різниця вірогідна ($p < 0,05$), що може вказувати на відсутність негативної дії компонентів бобів нативної і ГМ сої на фізіологічний стан організму бджіл та обмін холестеролу. Відомо, що депоновані жири, крім пасивного нагромадження резервних ліпідів, забезпечують функцію проміжного обміну [122, 137, 138].

Згодовування борошна з бобів нативної та генетично модифікованої сої у весняний період зумовлювало зміни показників ліпідного обміну у зразках тканин грудного та черевного відділів тіла медоносних бджіл. Одержані результати свідчать про суттєві міжгрупові відмінності вмісту загальних ліпідів і співвідношення їх фракцій. Установлено, суттєві міжгрупові відмінності за вмістом загальних ліпідів та окремих їх фракцій у тканинах грудного відділу тіла медоносних бджіл, що відзначаються порівняно як до контрольної, так і між II і III дослідними групами (табл. 3.2). Аналіз отриманих результатів досліджень вказує на незначні відхилення показників вмісту загальних ліпідів у тканинах грудей бджіл II та III дослідних груп, що виявляли тенденцію до не вірогідно вищого рівня порівняно до контролю. Більше виражені зміни встановлені щодо вмісту фракцій ліпідів, висока вірогідність міжгрупових різниць яких відзначена в обох дослідних групах. Зокрема, відзначено вірогідне зростання фосфоліпідів у тканинах бджіл II ($p < 0,001$) і III ($p < 0,001$) дослідних груп порівняно до величини цього показника у контрольній групі. Різниця між цими показниками у II дослідній групі порівняно з контролем становить 2,7%, тоді як у комах III групи кількість фосфоліпідів була вищою на 2,18%. За вмістом моно- і диацилгліцеролів відзначено вірогідне зниження їх величин у тканинах бджіл обох дослідних груп: у

тканинах бджіл II дослідної групи на 7,33 % ($p < 0,001$), та на 6,41 % у III дослідній групі ($p < 0,001$) порівняно до показників контролю. Характерно, що відносний вміст моно- і диацилгліцеролів у тканинах бджіл III групи був вірогідно вищим, ніж у бджіл II групи.

Таблиця 3.2

Уміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх фракцій у тканинах грудей медоносних бджіл ($M \pm m$, $n=3$, %)

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Загальні ліпіди, г%	2,5±0,26	3,3±0,53	2,8±0,20
Фосфоліпіди	18,91±0,10	21,61±0,12***	21,09±0,20**
Моно- і диацилгліцероли	22,03±0,23	14,70±0,14***	15,62±0,16***•
Вільний холестерол	18,57±0,22	16,24±0,10***	14,09±0,11***•••
НЕЖК	14,81±0,12	15,44±0,15*	16,64±0,29**
Триацилгліцероли	14,37±0,17	19,43±0,19***	18,66±0,19***
Етерифікований холестерол	11,06±0,12	12,52±0,23**	13,85±0,23***

Суттєво знижувався вміст вільного холестеролу в ліпідах тканин грудного відділу бджіл обох дослідних груп порівняно з показником контрольної групи. Зокрема, висока вірогідна відмінність за цим показником відзначена як у II ($p < 0,001$), так і в III дослідних групах ($p < 0,001$). Зокрема, зниження вмісту вільного холестеролу в ліпідах тканин грудей бджіл II групи становить 2,33 %, тоді як у бджіл III дослідної групи — 4,48 % порівняно до контрольної групи. Нижчий вміст вільного холестеролу у тканинах бджіл III групи порівняно з II групою є високо вірогідним, що може вказувати на більш інтенсивну його етерифікацію в грудному відділі бджіл за умов підгодівлі їх борошном з ГМ сої. Це підтверджується вищим вмістом етерифікованого холестеролу у цих тканинах бджіл III групи. Одержані дані вказують на зміни вмісту НЕЖК з вірогідним збільшенням їхнього рівня у ліпідах тканин бджіл як II ($p < 0,05$), так і III ($p < 0,01$) дослідних груп. Високо вірогідні відмінності спостерігаються і за кількістю триацилгліцеролів у тканинах грудного відділу бджіл II та III дослідних груп порівняно з контролем. Зокрема, підвищення вмісту триацилгліцеролів у тканинах грудного відділу бджіл II групи становить 5,06 % ($p < 0,001$), а бджіл III дослідної групи — 4,29 % ($p < 0,001$) проти величини цього показника у контрольній

групі. Характерне підвищення вмісту триацилгліцеролів у тканинах грудей медоносних бджіл дослідних груп може вказувати на позитивні зміни щодо активації метаболізму в організмі бджіл за їх участю, а також нагромадження енергетичних компонентів у м'язових волокнах. Певне значення ця фракція має як постачальник енергії, що обумовлене тісним її трофічним зв'язком з якістю і біологічною цінністю корму. Цей зв'язок виявляється в однаковій мірі у бджіл обох дослідних груп, які отримували з підгодівлею борошна з бобів нативної та генетично модифікованої сої. Спостерігається вірогідне зростання вмісту в тканинах грудного відділу II та III дослідних груп етерифікованого холестеролу порівняно з показниками контролю. Відтак, вміст етерифікованого холестеролу вірогідно зріс у ліпідах грудного відділу бджіл II групи на 1,46 % ($p < 0,01$) та III на 2,79 % ($p < 0,001$) порівняно до контрольної групи.

Проведені дослідження вказують на однакову спрямованість міжгрупових відмінностей, без вірогідних значень, вмісту загальних ліпідів у тканинах і черевного відділу медоносних бджіл за включення до компонентів підгодівлі борошна з бобів сої як нативної, так і генетично модифікованої, що було відзначено для тканин голови і грудей. Однак щодо відносного вмісту окремих фракцій ліпідів у тканинах черевного відділу тіла бджіл отримані дані свідчать про їх вірогідні та аналогічно спрямовані відмінності в обох дослідних групах порівняно з бджолами контрольної групи (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Уміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх фракцій у тканинах черевця медоносних бджіл ($M \pm m$, $n=3$, %)

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Загальні ліпіди, г%	2,9±0,38	3,3±0,23	3,4±0,12
Фосфоліпіди	15,01±0,11	22,24±0,18***	22,01±0,23***
Моно- і диацилгліцероли	17,66±0,21	14,30±0,14***	12,49±0,27***••
Вільний холестерол	21,10±0,15	13,67±0,19***	15,44±0,23***••
НЕЖК	16,66±0,12	14,36±0,13***	14,05±0,24***
Триацилгліцероли	12,93±0,14	15,86±0,11***	17,37±0,11***•••
Етерифікований холестерол	16,36±0,20	19,57±0,11***	18,59±0,18**

Це може вказувати на однаково виражений фізіологічний вплив поживних та антипоживних речовин бобів сої як нативної, так і трансгенної на ліпідний склад тканин черевного відділу, проте за окремими їх класами відзначено суттєві різниці. Зокрема, встановлено вірогідні різниці відносного вмісту моно– і диацилгліцеролів, вільного холестеролу і триацилгліцеролів не лише до рівня їх у бджіл контрольної групи, але й між II і III дослідними.

Однак спрямованість цих різниць є протилежною порівняно з відмінностями цих величин у ліпідах тканин грудного відділу бджіл II і III груп, що відзначені у таблиці 3.2. Вказані відмінності виявляються у вірогідно нижчому рівні моно– і диацилгліцеролів та вищому – вільного холестеролу і триацилгліцеролів у ліпідах тканин черевця бджіл III групи порівняно з II групою. Встановлені однонаправлені високовірогідні різниці відносного вмісту досліджених класів ліпідів у тканинах як грудного, так і черевного відділів бджіл обох дослідних груп порівняно з контрольною групою можуть бути зумовлені впливом ліпідних і протеїнових компонентів борошна сої як нативної, так і трансгенної на рівень їхнього використання тканинами окремих анатомічних відділів, а також фізіолого – анатомічними відмінностями функціонування цих систем за умов підгодівлі. Відомо, що борошно з бобів сої як нативної, так і ГМ відзначається високим вмістом загальних ліпідів (16–27 г%) та протеїну (36,5–40,3 г%) [162]. Тоді як вірогідні міжгрупові різниці відносного вмісту моно– і диацилгліцеролів, вільного холестеролу і триацилгліцеролів у тканинах бджіл II і III груп вказують на можливий вплив гербіциду гліфосату, до якого стійкий цей сорт, так і опосередкованої метаболічної дії генетично модифікованих компонентів на обмін ліпідів у грудному і черевному відділах бджіл. Доведено, що компоненти корму з ГМО можуть впливати на рівень трансформації поживних речовин у ліпідні та білкові фрагменти тканин організму [130, 209, 218].

Аналіз результатів проведених досліджень вказує на збільшення у тканинах черевного відділу бджіл II ($p < 0,001$) та III ($p < 0,001$) дослідних груп вмісту фосfolіпідів. Різниця між цими показниками у бджіл II і III дослідних груп порівняно з контролем однаково і становить 7,2 і 7,0 %. Вірогідне зниження встановлено в обох дослідних групах, аналогічно як і в грудному відділі, за вмістом моно– і диацилгліцеролів порівняно з контрольною групою: різниця у тканинах бджіл II групи

становить 3,36 % ($p < 0,001$) та III групи – 5,17 % ($p < 0,001$). Аналіз одержаних даних вказує на виражені зміни щодо вмісту вільного холестеролу з вірогідним зниженням його у тканинах черевця бджіл II на 7,43 % ($p < 0,001$) та III на 5,66 % ($p < 0,001$) дослідних груп порівняно до контролю. Встановлено зміни за вмістом НЕЖК у цих тканинах, показники якого вірогідно знизились на однакову величину як у II ($p < 0,001$), так і в III ($p < 0,001$) дослідних групах. Зокрема, зниження відносного вмісту НЕЖК у тканинах черевця бджіл II групи становить 2,3 % та бджіл III дослідної групи — 2,61 % проти його рівня в тканинах бджіл контрольної групи. Дані таблиці 3.3 вказують на вірогідну відмінність за вмістом у тканинах черевця бджіл II ($p < 0,001$) та III ($p < 0,001$) дослідних груп триацилгліцеролів, що характеризується збільшенням їхнього рівня на 3,0 % у бджіл II та 4,5 % — бджіл III дослідних груп проти рівня цього класу ліпідів у контрольній групі. Суттєві вірогідні зміни встановлено за вмістом етерифікованого холестеролу у тканинах черевця бджіл II ($p < 0,001$) та III ($p < 0,01$) дослідних груп. Зокрема, встановлено підвищення його рівня на 3,21 % у тканинах бджіл II та на 2,23 % у бджіл III дослідних груп на тлі зниження відносного вмісту вільного холестеролу. Результати виконаних досліджень вказують на вірогідні зміни відносного вмісту досліджених фракцій у ліпідах тканин черевного відділу з вищим рівнем фосфоліпідів, триацилгліцеролів і етерифікованого холестеролу, що може свідчити про активацію процесів метаболічного нагромадження енергетичних і пластичних компонентів у трофічному ланцюгу та тканинах цього відділу бджіл обох дослідних груп за умови підгодівлі борошном бобів сої як нативної, так і генетично модифікованої.

Аналіз отриманих результатів досліджень вмісту загальних ліпідів у тканинах цілого організму бджіл II та III дослідних груп (табл. 3.4) вказує на незначні відхилення показників, що виявляли тенденцію до вищого рівня стосовно контролю. Більше виражені зміни встановлені щодо вмісту фракцій ліпідів в обох дослідних групах. Зокрема, відзначено вірогідне зростання фосфоліпідів у тканинах бджіл II (2,91 %; $p < 0,01$) та III (1,97 %; $p < 0,01$) дослідних груп порівняно до величини цього показника у контрольній групі. Це характеризує позитивний вплив підгодівлі бджіл обох груп, оскільки фосфоліпіди входять до складу напівпроникних мембран клітин організму людини і тварин, забезпечують вибірковість надходження іонів, відіграючи таким чином

важливу роль в регулюванні обміну речовин. У організмі ця фракція забезпечує ліпотропну дію, інгібує утворення надмірного жиру і його відкладення в клітинах, попереджуючи їхнє жирове переродження. Регулюючи обмін ліпідів, фосфоліпіди є ефективними чинниками попередження метаболічних порушень [43, 102, 106, 182, 195].

Таблиця 3.4

Уміст загальних ліпідів і співвідношення їх фракцій у тканинах цілого організму медоносних бджіл ($M \pm m$, $n=3$, %)

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Загальні ліпіди, г%	3,0±0,16	3,4±0,21	3,2±0,11
Фосфоліпіди	16,61±0,34	19,52±0,15**	18,58±0,35**
Моно- і диацилгліцероли	20,29±0,27	15,55±0,20***	15,87±0,19***
Вільний холестерол	18,46±0,19	16,95±0,18**	17,03±0,14**
НЕЖК	15,40±0,23	15,71±0,33	15,87±0,35
Триацилгліцероли	14,13±0,11	16,26±0,16***	16,28±0,21***
Етерифікований холестерол	14,80±0,32	15,96±0,25*	16,33±0,16**

За вмістом моно- і диацилгліцеролів відзначено вірогідне зниження їх величин у тканинах бджіл обох дослідних груп: у тканинах бджіл II дослідної групи на 4,74 % ($p < 0,001$), та на 4,42 % у III дослідній групі ($p < 0,001$) порівняно до показників контролю. Вірогідно знижувався також вміст вільного холестеролу в ліпідах тканин цілого організму бджіл обох дослідних груп порівняно з контрольними показниками. Зокрема, вірогідна відмінність за цим показником відзначена як у II (1,51 %; $p < 0,01$), так і в III (1,43 %; $p < 0,01$) дослідних групах порівняно з контролем. Високо вірогідні, але протилежно спрямовані відмінності спостерігали і за кількістю триацилгліцеролів у тканинах бджіл II та III дослідних груп проти показників контрольної групи. Результати вказують на підвищення вмісту триацилгліцеролів у тканинах бджіл II (2,13 %; $p < 0,001$) та III (2,15 %; $p < 0,001$) дослідних груп порівняно до контролю. Характерне підвищення вмісту триацилгліцеролів у тканинах організму медоносних бджіл обох дослідних груп може вказувати на позитивні зміни щодо активації метаболізму енергетичних компонентів з соєвих бобів в організмі бджіл. Важливе значення ця фракція має як

джерело енергії, що обумовлене її трофічним зв'язком з якістю і біологічною цінністю корму [306, 328, 345, 357]. Зумовлене в однаковій мірі збільшення рівня триацилгліцеролів у тканинах бджіл обох дослідних груп, які отримували з підгодівлею борошна з бобів нативної та трансгенної сої, вказує на відсутність міжгрупової різниці метаболічного впливу енергетичних компонентів нативної чи трансгенної сої у бджіл. Відзначено також вірогідні зміни вмісту в тканинах організму бджіл II та III дослідних груп етерифікованого холестеролу порівняно з показниками контрольної групи. Вищі показники вмісту етерифікованого холестеролу у тканинах організму бджіл встановлені у II (1,16 %; $p < 0,05$) та III (1,53 %; $p < 0,01$) дослідних групах порівняно з його рівнем у зразках тканин організму бджіл контрольної групи. Отже, виявлені аналогічні відмінності відносного вмісту окремих фракцій (ФЛ, МДГ, ВХ, ТАГ й ЕХ) ліпідів у тканинах цілого організму бджіл в обох дослідних групах порівняно з бджолами контрольної групи можуть вказувати на фізіологічно однаково виражений вплив поживних та антипоживних речовин бобів сої як нативної, так і трансгенної на їхній обмін у бджіл.

Визначення вмісту загальних ліпідів та їх окремих фракцій в продукції, зокрема у перзі (табл.3.5) вказує, що застосування борошна з бобів сої може впливати на забезпечення організму бджіл енергетичними та пластичними речовинами з цього корму не тільки в тканинах медоносних бджіл, але й на процес трансформації їх у продукцію [10, 44, 52, 97, 116, 141]. Очевидно, компоненти борошна здатні впливати як на метаболізм ліпідів в тканинах бджіл, так і на співвідношення окремих їхніх класів у перзі, що частково підтверджують одержані дані вищого вмісту загальних ліпідів у перзі II і III груп (табл.3.5). Дослідженнями встановлені виражені зміни вмісту й окремих фракцій ліпідів у II дослідній групі, перга якої відзначалась вищим вмістом фосфоліпідів (1,59 %; $p < 0,02$) і нижчим етерифікованого холестеролу (1,39 %; $p < 0,05$). Тоді як відносний вміст окремих класів ліпідів у перзі бджіл III дослідної групи вірогідно не відрізнявся стосовно їхнього рівня у контрольній групі. Щодо відносного вмісту інших фракцій ліпідів у перзі бджіл дослідних груп не встановлено вірогідних різниць порівняно з їх

величинами у зразках контрольної групи.

Таблиця 3.5

Уміст загальних ліпідів і співвідношення їх фракцій у перзі (M±m, n=3, %)

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Загальні ліпіди, г%	4,83±0,47	5,00±0,37	5,20±0,11
Фосфоліпіди	18,79±0,21	20,38±0,28*	18,82±0,26
Моно- і диацилгліцероли	17,76±0,16	17,43±0,15	17,41±0,16
Вільний холестерол	16,11±0,10	15,92±0,20	15,78±0,19
НЕЖК	6,72±0,33	6,56±0,27	6,61±0,15
Триацилгліцероли	17,36±0,13	17,83±0,14	17,75±0,20
Етерифікований холестерол	23,22±0,13	21,83±0,37*	23,62±0,12

За результатами досліджень вмісту загальних ліпідів у бджолиних стільниках (табл. 3.6) встановлено міжгрупові вірогідні різниці ($p < 0,01$) в II (2,1 %) і III (1,6 %) дослідних групах порівняно до їхнього рівня у контрольній групі. Збільшення кількості загальних ліпідів у стільниках II та III дослідних груп може вказувати на активацію анаболічних процесів і мобілізацію ліпідів як джерела енергії, або ж про їх використання в адаптивних перебудовах метаболізму і формування структурних компонентів біомембран.

Таблиця 3.6

Уміст загальних ліпідів і співвідношення їх класів стільниках (M±m, n=3, %)

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Загальні ліпіди, г%	3,33±0,19	5,43±0,30**	4,93±0,22**
Фосфоліпіди	21,27±0,44	17,98±0,42**	18,62±0,19**
Моно- і диацилгліцероли	13,23±0,36	16,18±0,18***	15,59±0,23***
Вільний холестерол	14,82±0,44	19,23±0,17***	17,66±0,19**
НЕЖК	12,80±0,39	16,64±0,29***	16,47±0,25***
Триацилгліцероли	15,81±0,35	18,35±0,25**	14,92±0,20
Етерифікований холестерол	27,62±0,37	20,61±0,11***	16,69±0,14***

Це може бути пов'язано з трансформацією ліпідів корму, оскільки доведено, що компоненти корму з ГМО можуть впливати на рівень трансформації поживних

речовин у ліпідні та білкові фрагменти як тканин організму, так і продукції, в т. ч. із бобів сої нативної та трансгенної [42, 55, 56, 130, 248].

Дослідженнями встановлені вірогідні ($p < 0,01$) зміни вмісту фосфоліпідів зі зниженням у II (3,29 %) та III (на 2,65 %) дослідних групах стосовно їхнього вмісту у контрольній групі. За вмістом моно- і диацилгліцеролів відзначено вірогідне зростання їх величин у стільниках бджіл обох дослідних груп, що становили для II дослідної групи 2,95 % ($p < 0,001$), та 2,36 % ($p < 0,001$) у III дослідній групі порівняно до показників контролю. Відзначено також вірогідне зростання вмісту вільного холестеролу в ліпідах бджолиних стільників II (4,41 %; $p < 0,001$) і III (2,84 %; $p < 0,01$) дослідних груп порівняно до його вмісту у контрольній групі. Одержані дані вказують на аналогічні зміни вмісту НЕЖК з вірогідним ($p < 0,001$) зростанням їхнього рівня у ліпідах стільників II на 3,84 та 3,67 % у III дослідних групах порівняно до їхнього вмісту у контрольній групі. Це вказує на вищий рівень енергетичного забезпечення синтезу ліпідних компонентів в організмі бджіл дослідних груп. Оскільки зміни загального вмісту НЕЖК, як попередників синтезу ліпідів, так і продуктів їх розпаду в тканинах, є одним із критеріїв оцінки спрямування ліпідного метаболізму: зниження їх кількості є свідченням активації синтезу ліпідів, а збільшення – ліполізу. Адже відомо, що ліполіз як процес ферментативного розщеплення депонованих жирів, фізіологічно зводиться до підтримання гомеостатичних концентрацій окремих ліпідних компонентів, необхідних для аеробного клітинного дихання. Він також спрямовується на утворення поліненасичених жирних кислот для забезпечення компенсації 80 % енергетичних потреб тканин у стані спокою [245, 261, 303, 306]. Вірогідні відмінності спостерігались й за відносним вмістом триацилгліцеролів у стільниках (язиках) бджіл II (2,54 %; $p < 0,01$) дослідної групи стосовно їхнього рівня у контрольній групі, тоді як у III дослідній групі він зберігав тенденцію до нижчого рівня від показників у контрольній групі. Суттєво знижувався і вміст етерифікованого холестеролу в бджолиних стільниках обох дослідних груп порівняно з контрольною. Зокрема, висока вірогідна різниця за цим показником відзначена як у II (7,01 %; $p < 0,001$), так і в III (10,93 %; $p < 0,001$) дослідних групах

стосовно вмісту етерифікованого холестеролу у зразках стільників контрольної групи бджіл.

Проведені дослідження вказують на однакову спрямованість міжгрупових вірогідних різниць за вмістом загальних ліпідів, а також за відносним вмістом окремих їх класів, а саме: зростання відсотків фосфоліпідів, моно- і диацилгліцеролів, вільного холестеролу, неетерифікованих жирних кислот і зменшення етерифікованого холестеролу у бджолиних стільниках II і III дослідних груп стосовно контрольної групи. Це може вказувати на фізіологічний однаково виражений вплив поживних речовин борошна з бобів сої нативної та трансгенної на ліпідний склад бджолиних стільників (язиків), крім триацилгліцеролів, вміст яких у стільниках III групи виявляв тенденцію до зниження. Однак, рівень цих класів ліпідів у зразках стільників II групи був вірогідно вищим.

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

Результати експериментальних досліджень, що отримані у даному підрозділі, опубліковані у статтях журналів, що включені до переліку фахових видань [186, 189, 225, 227].

3.2. Мінеральні елементи тканин і продукції бджіл за умов підгодівлі борошном з бобів сої нативної і трансгенної у весняно – літній період

Для нормального протікання метаболічних процесів бджіл їхній організм повинен отримувати корми, що забезпечують потребу і в мінеральних речовинах. Уміст МЕ у тканинах організму бджіл закономірно зростає з віком або залишається таким же, як у рослинах. Характерно, що вміст окремих мінеральних елементів у тканинах медоносних бджіл значно коливається. Це може визначатися їхнім рівнем у нектарі і пилку рослин, а також зумовлюватися іншими аліментарними чинниками, зокрема екзогенним надходженням металів з компонентами підгодівлі бджіл та водою.

За результатами дослідження вмісту мікроелементів у різних анатомічних відділах

встановлено нижчі концентрації Zn і Fe ($p < 0,001$) у тканинах голови бджіл II (7,61 і 9,09 мг/кг) та III (9,63 і 2,06 мг/кг) дослідних груп, порівняно до контрольної групи, на тлі зростання вмісту Cr (1,53 мг/кг; $p < 0,05$) в II та Cu – в III групі на 0,79 мг/кг (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Уміст окремих мікроелементів у тканинах голови медоносних бджіл, мг/кг
($M \pm m$, $n=3$)**

Мікроелементи	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц. с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Zn	24,45±0,58	16,84±0,25***	14,82±0,31***
Cr	1,51±0,11	3,04±0,41*	2,66±0,40
Fe	46,57±0,69	37,48±0,61***	44,51±3,42
Cu	1,37±0,13	1,45±0,12	2,16±0,19*
Cd	Сліди	Сліди	Сліди
Pb	2,72±0,19	2,63±0,17	2,68±0,20

Певний вплив зумовлює також фізіологічне значення окремих елементів для їхнього організму, оскільки відомо, що медоносні бджоли здатні селективно нагромаджувати в тканинах організму деякі мікроелементи, в т. ч. важкі метали [76, 77, 91, 101, 125, 174, 175, 180]. Уміст Cu вірогідно (на 0,79 %; $p < 0,05$) зріс у тканинах голови бджіл лише III – ої дослідної групи порівняно з показниками в контрольній групі. Найбільш суттєво екзогенний дефіцит макро – та мікроелементів в організмі медоносних бджіл, особливо молодих – 12 – 15 денного віку, позначається на синтезі та продукуванні маточного молочка, а значить на вигодовуванні приплоду та матки, що визначає силу і життєдіяльність гнізда. Оскільки відомо, що для продукування 100 г маточного молочка потрібно щоб з організму вивільнилось щонайменше 23,0 мг Mg, 3,29 мг Fe, 4,65 мг Zn, 1,55 мг Mn, 1,2 мг Cu, 0,021 мг Co та багатьох інших елементів [81, 85, 88, 194, 196, 218].

Аналіз отриманих результатів досліджень тканин грудного відділу тіла бджіл вказує на вірогідне зниження вмісту Zn – в II, Cu та Fe – у III дослідних групах порівняно до показників їхнього вмісту у цих тканинах контрольної групи (табл. 3.8). Це вказує на інгібуючий вплив компонентів борошна сої щодо нагромадження Zn у тканинах грудного відділу бджіл II, а Fe і Cu – обох дослідних груп.

Таблиця 3.8

**Уміст окремих мікроелементів у тканинах грудей медоносних бджіл, мг/кг
($M \pm m$, n=3)**

Мікроелементи	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Zn	26,81±0,55	20,01±0,38***	26,74±6,50
Cr	2,83±0,46	3,62±0,35	4,00±0,13
Fe	68,21±0,66	51,00±0,52***	55,07±0,34***
Cu	3,17±0,16	2,06±0,23*	2,15±0,23*
Cd	Сліди	Сліди	Сліди
Pb	2,69±0,16	2,66±0,12	2,58±0,24

Зокрема, зниження вмісту Zn у тканинах бджіл II дослідної групи становило 6,8 мг/кг ($p < 0,001$) порівняно до величини цього показника у контрольній групі. Установлено вірогідно нижчий вміст Cu і Fe у тканинах грудей бджіл II (1,11 мг/кг; $p < 0,02$ і 17,21 мг/кг; $p < 0,01$) та III (1,02 мг/кг; $p < 0,05$; 13,14 мг/кг; $p < 0,001$) дослідних груп порівняно з їхнім вмістом у зразках тканин бджіл контрольної групи.

Дослідженнями тканин черевця бджіл не встановлено вірогідних міжгрупових різниць вмісту Zn, Cr і Cu. Виражені вірогідні зміни відзначені лише за вмістом Fe в тканинах черевця бджіл обох дослідних груп стосовно його рівня у бджіл контрольної групи (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Уміст окремих мікроелементів у тканинах черевця медоносних бджіл, мг/кг
($M \pm m$, n=3)**

Мікроелементи	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Zn	31,48±2,40	29,67±1,90	30,64±2,25
Cr	2,38±0,17	2,80±0,31	1,64±0,23
Fe	52,84±0,96	39,58±1,17***	38,87±0,76***
Cu	3,64±0,32	2,55±0,40	3,86±0,55
Cd	Сліди	Сліди	Сліди
Pb	2,76±0,23	2,83±0,21	2,80±0,26

Зокрема, встановлено суттєве зниження вмісту Fe в тканинах черевця бджіл II

(на 13,26 мг/кг; $p < 0,001$) та III (на 13,97 мг/кг; $p < 0,001$) дослідних груп порівняно з його рівнем у зразках тканин черевця бджіл контрольної групи. Очевидно, аналогічно спрямовані різниці вірогідного зниження вмісту Fe у тканинах черевця бджіл як II, так і III дослідних груп стосовно контролю можуть бути безпосередньо пов'язані з інгібувальним впливом соєвих білків на засвоюваність Fe. Оскільки, з даних літератури відомо про такі особливості метаболізму Fe, що надходить в організм ссавців у складі соєвих білків [1, 65, 125, 161, 162].

Аналіз одержаних даних рівня мікроелементів у тканинах цілого організму бджіл вказує на виражені зміни щодо вмісту Cr з вірогідним зростанням його II (1,75 мг/кг; $p < 0,05$) і в меншій мірі III (0,61 мг/кг) дослідних груп, на тлі суттєвого (10,36 і 4,11 мг/кг; $p < 0,001$) зниження вмісту Fe порівняно до цих показників у контрольній групі (табл. 3.10), що відзначалось і для тканин окремих анатомічних відділів.

Слід вказати також на вірогідне зниження вмісту Fe (4,11 мг/кг; $p < 0,001$) та Cu (0,98 мг/кг; $p < 0,05$) у тканинах організму бджіл III дослідної групи порівняно до їхнього рівня у зразках тканин організму бджіл контрольної групи. Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що аліментарні чинники суттєво впливають на надходження до організму медоносних бджіл мікроелементів, на їхній вміст в окремих його анатомічних відділах та в цілому організмі.

Таблиця 3.10

**Уміст окремих мікроелементів у тканинах цілого організму медоносних бджіл,
мг/кг ($M \pm m$, $n=3$)**

Мікроелементи	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Zn	21,74±0,35	20,64±0,36	21,33±0,51
Cr	1,55±0,18	3,30±0,47*	2,16±0,28
Fe	47,68±0,37	37,32±0,28***	43,57±0,29***
Cu	2,51±0,17	2,07±0,46	1,53±0,40*
Cd	Сліди	Сліди	Сліди
Pb	2,72±0,20	2,81±0,18	2,75±0,16

Установлене вірогідне зниження вмісту Fe в тканинах голови, грудей, черевця і цілого організму бджіл у II, та грудей, черевця і тканин цілого організму у III дослідних групах порівняно до цих показників у зразках тканин контрольної групи, може вказувати на безпосередню інгібувальну дію білків сої як нативної, так і трансгенної на засвоюваність цього елемента в організмі медоносних бджіл, що відзначено для інших видів тварин, а також на рівень їх у продукції.

Аналіз отриманих результатів досліджень поліфлорного бджолиного меду II і III дослідних груп щодо рівня окремих мікроелементів, порівняно до показників у контрольній групі, вказує на незначні відхилення їх вмісту без вірогідних міжгрупових різниць (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Уміст окремих мікроелементів у поліфлорному меді, мг/кг ($M \pm m$, $n=3$)

Мікроелементи	Група медоносних бджіл		
	I- контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Zn	0,75±0,10	0,73±0,12	0,70±0,16
Cr	1,76±0,31	1,70±0,26	2,04±0,38
Cu	0,91±0,11	0,89±0,10	0,87±0,12
Fe	9,05±1,19	8,32±1,09	8,48±1,01
Cd	Сліди	Сліди	Сліди
Pb	0,22±0,02	0,20±0,04	0,23±0,02

Це вказує на відсутність вірогідного впливу підгодівлі бджіл обох груп борошном сої на рівень трансформації важких металів з корму у мед, мінеральний склад якого визначально залежить від їх вмісту у нектарі рослин чи паді. Кількість і склад мікроелементів в натуральних квіткових медах залежать від їхнього ботанічного походження, екологічних умов довкілля, що суттєво впливає на їх вміст і співвідношення у перенасиченому розчині цукру, яким є натуральний мед [2, 23, 31, 36, 57, 70, 168]. Відомо, що кількість мінеральних речовин у меді коливається в широких межах – від 0,006 до 3,45 % (у середньому 0,27 %). Меди за вмістом окремих макро – і мікроелементів різні. Такі відмінності щодо вмісту окремих мінеральних елементів стосуються насамперед Mg, Ag, Pb, Cu, Mn, Ni, Ca, P і Cr.

Різниця в кількісному вмісті досягає значних меж – від 100 – до 500 разів, а за вмістом Sn – 9000 – 20 000 разів [22, 23, 101, 152, 175, 180, 192]. За результатами досліджень мінерального складу перги також не встановлено міжгрупових вірогідних різниць. Однак показники їхнього вмісту виявляли тенденцію до не вірогідно вищого рівня у перзі II і III дослідних груп крім Cr в II і Fe в III групах, порівняно до контролю (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Уміст окремих мікроелементів у перзі, мг/кг ($M \pm m$, $n=3$)

Мікроелементи	Група медоносних бджіл		
	I- контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Cr	1,69±0,23	1,54±0,21	1,89±0,16
Zn	6,42±0,41	7,51±0,70	7,76±0,86
Cu	6,21±0,56	7,29±0,87	8,27±0,56
Fe	147,40±16,39	150,36±14,15	142,80±3,15
Cd	Сліди	Сліди	Сліди
Pb	1,44±0,26	1,65±0,22	1,81±0,29

Дослідженнями вмісту окремих мікроелементів (табл.3.13) у стільниках встановлено вірогідне зростання вмісту Zn у II (5,69 мг/кг; $p < 0,001$) і III (4,68 мг/кг; $p < 0,01$) дослідних групах порівняно до показників його вмісту у контрольній групі.

Таблиця 3.13

Уміст окремих мікроелементів у стільниках, мг/кг ($M \pm m$, $n=3$)

Мікроелементи	Група медоносних бджіл		
	I- контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя
Cr	2,09±0,22	1,59±0,27	1,68±0,14
Zn	4,82±0,40	10,51±0,30***	9,50±0,47**
Cu	2,38±0,33	2,72±0,28	2,68±0,22
Fe	38,34±1,82	38,71±0,65	39,35±0,53
Cd	Сліди	Сліди	Сліди
Pb	0,43±0,032	0,44±0,035	0,42±0,018

Можливо, БАР борошна сої стимулюють трансформацію з цього корму і

включення Zn у складні ліпідно-протеїнові комплекси у процесі біосинтезу ліпідних фракцій воску.

Результати даного підрозділу опубліковані у роботах [222, 225].

3.3. Репродуктивна здатність бджолиних маток за умов підгодівлі борошном з бобів сої нативної та трансгенної у весняно-літній період.

Дослідженнями встановлено вірогідні відмінності інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток обох дослідних груп проти рівня її у маток бджолосімей контрольної групи у підготовчий, дослідний і заключний періоди (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Інтенсивність яйцекладки бджолиних маток, кількість яєць на добу ($M \pm m$, $n=3$)

Дата проміру/12-денні етапи досліджень	I-контрольна, ц.с. к-ть яєць/матку/добу	II-дослідна, ц.с.+нат. соя, к-ть яєць/матку/добу	% до К-I	III-дослідна, ц.с.+ГМ соя, к-ть яєць/матку/добу	% до К-I
1	2	3	4	5	6
Підготовчий період					
28.05.2012	455±4,61	472±14,70	103,7	478±7,26	105,0
Дослідний період					
I етап	821±11,80	941±14,42**	114,6	952±14,63**	116,0
% до підгот.періоду	180,4	199,3		199,1	
II етап	982±15,33	1085±5,77**	110,4	1141±14,46**	116,2
% до I етапу	119,6	115,3		119,8	
III етап	1076±14,52	1188±14,60**	110,4	1263±12,12***	117,4
% до II етапу	109,6	109,4		110,7	
Завершальний період					
IV етап	1202±12,19	1258±14,44*	104,6	1311±7,37**	109,1
% до III етапу	111,7	105,8		103,8	
Відкладено всього, яєць / матку	54432	59328	109,0	61740	113,4

продовження табл. 3. 14

1	2	3	4	5	6
V етап	1261±15,98	1322±11,93*	104,8	1394±7,37**	110,5
VI етап	1360±10,49	1410±12,19*	103,6	1469±11,93**	108,0
VII етап	1441±12,87	1552±12,19**	107,7	1602±7,31***	111,1
VIII етап	1456±14,52	1555±16,79*	106,8	1627±7,31***	111,7
IX етап	438±9,93	503±10,89*	114,8	576±8,11***	131,5
Відкладено у заклучний період, яєць / матку	71472	76104	106,5	80016	112,0
Всього за обліковий період, яєць / матку	125904	135432	107,6	141756	112,6

Зокрема, підрахунок запечатаних комірок відображає суттєві міжгрупові різниці у динаміці яйцекладки маток від підготовчого періоду і до періоду післядії. Порівняльною оцінкою інтенсивності яйцекладки маток, з визначенням у підготовчий період стартового проміру, встановлена незначна різниця початкової кількості відкладених яєць у маток II (на 3,7 %) та III (на 5,0 %) дослідних груп порівняно з контролем.

Проведені проміри площі розплідної частини бджолиних гнізд з інтервалом у 12 діб свідчать про вірогідно виражену фізіологічну дію борошна з бобів нативної та генетично модифікованої сої на ці показники та їх зростання у II та III дослідних групах стосовно до контрольної (I) групи.

Аналіз результатів підрахунку зрілого запечатаного бджолиного розплоду вказує на вірогідно більшу кількість відкладених яєць за добу у II (на 14,6 %; $p < 0,01$) та III (на 16,0 %; $p < 0,01$) дослідних групах бджіл за перший 12 – добовий етап проти контролю. Характерно, що зростання інтенсивності яйцекладки бджолиних маток стосовно попереднього етапу по всіх групах за перші 12 діб згодовування борошна з бобів сої було найвищим і становило у контрольній (I) групі 180,4 %, тоді як у II та III дослідних групах ці показники вірогідно перевищували контроль і становили

відповідно 199,3 та 199,1 %.

Результати другого 12 – добового етапу вимірювання вказують на вірогідне підвищення рівня яйцекладки у бджолиних маток II (110,4 %; $p < 0,01$) та III (116,2 %; $p < 0,01$) дослідних груп порівняно до контролю. Відповідно до попереднього (I) етапу інтенсивність відкладання яєць за 12 діб II-го дослідного періоду зростає у маток усіх груп і становила 119,6 % у контрольній (I), 115,3 % — у II та 119,8 % — у III дослідних групах, проте у маток дослідних груп кількість відкладених яєць була більшою порівняно до контролю на 10,4 і 16,2 %.

На третьому етапі відзначено зростання середньодобової яйцекладки у маток II ($p < 0,01$) та III ($p < 0,001$) дослідних груп до 110,4 та 117,4% порівняно до контрольної групи. Різниця до попереднього етапу в усіх трьох групах суттєво не відрізнялася і в контрольній (I) групі становила 109,6 %, у II та III дослідних групах — 109,4 та 110,7 % відповідно.

Період післядії (IV етап) характеризувався вірогідно вищими показниками інтенсивності яйцекладки у II (104,6 %; $p < 0,05$) та III (109,1 %; $p < 0,01$) дослідних групах порівняно з контролем, проте міжгрупові різниці нижчі, ніж у попередні I – III етапи дослідження. На цьому етапі є меншою кількість відкладених яєць у дослідних II (105,8 %) та III — (103,8 %) групах порівняно з попереднім періодом, що значно вище в контрольній (I) групі — 111,7 %. Це зумовило зниження міжгрупових різниць цих величин порівняно до контролю за дослідний період, що становили у II групі 109,0 % та III — 113,4 %.

Період післядії характеризувався відсутністю підгодівлі бджолосімей і зниженням міжгрупових різниць – 104,6 і 109,1 %. Однак кількість відкладених яєць за (VIII-й) етап заключного, а також весь дослідний період вказує на стимулюючий вплив впродовж всього дослідного періоду борошна сої обох дослідних груп на репродуктивну здатність бджолиних маток. Слід відзначити, що інтенсивність яйцекладки маток II і III груп за весь дослідний період була вірогідно вищою за кількістю відкладених яєць в обох дослідних групах порівняно з контролем.

Тоді як у контрольній групі підвищення цього показника спостерігалось на нижчому рівні — 4,9 – 5,9 %. Це вказує на високу фізіологічну здатність

репродуктивної системи молодих бджолиних маток (у наших дослідженнях використано бджолині матки 1 року) впродовж усього літнього періоду і стимулюючий вплив на їхню функцію БАР борошна сої не лише у період підгодівлі, але й після її завершення.

Інтенсивно наростаюча яйцекладка маток у фазі активного росту бджолиних сімей, крім рівня живлення, пов'язана, в значній мірі, з віком бджолиних маток. Оскільки у сім'яприймачах молодих (1 – 2 роки) маток, зберігається значно більший запас сперми, ніж у старих 3 – 5 річного віку [135]. Ця фізіологічна особливість зберігання життєздатної сперми трутнів у сім'яприймачах маток дозволяє відкладати щодоби по декілька тисяч яєць протягом всього активного періоду росту та розмноження бджолиних сімей, а компоненти підгодівлі могли додатково стимулювати яйценосність як у дослідній, так і заключній періоди. За умов поєднання цих двох чинників — молоді матки – у всіх групах, але вищий рівень ліпідного і протеїнового живлення бджіл – у дослідних групах у весняно – літній період, відзначено суттєво вищий рівень яйцекладки маток у II і III дослідних групах як за кожний 12 – добовий етап, так і за весь заключний період — 106,5 і 112,0 % порівняно з контролем. Підвищення інтенсивності яйцекладки на V-му етапі заключного періоду порівняно до попереднього (IV-го) етапу, який характеризувався 12-ти добовим періодом післядії в контрольній і дослідних групах зберігалось на приблизно однаковому рівні. Однак у бджолиних маток абсолютні величини яйценосності маток II і III дослідних груп перевищували контроль на 4,8 і 10,5 % відповідно. На VI-му етапі заключного періоду яйцекладка маток зросла у II ($p < 0,05$) та III ($p < 0,01$) дослідних групах і становила 103,6 та 108,0 % відповідно до показників контрольної групи. Заключний період VII-го етапу характеризувалась тенденцією до подальшого зростання числа відкладених матками яєць як в II (107,7 %; $p < 0,01$), так і III (111,1 %; $p < 0,001$) дослідних групах порівняно з їх кількістю в контрольній групі за цей період. Найвища середньодобова яйцекладка бджолиних маток усіх трьох груп встановлена на (VIII-му) етапі заключного періоду, проте кількість відкладених яєць була більша у бджолиних сім'ях дослідних груп. Зокрема, відзначено вірогідне зростання показників інтенсивності яйцекладки у маток II (106,8 %; $p < 0,02$) та III (111,7 %; $p < 0,001$)

дослідних груп порівняно з контролем. Слід відзначити тенденцію до суттєвого зниження яйцекладки бджолиних маток контрольної та обох дослідних груп на (IX-му) етапі заключного періоду, який співпадав з початком осінньої життєдіяльності бджолиних сімей, для якого характерною фізіологічною особливістю є зниження репродуктивної функції бджолиних маток. Встановлено значне зниження яйцекладки маток усіх трьох груп, проте зі збереженням вищих показників до контролю у II — 114,8 % та III — 131,5 % групах. Однак загальна кількість відкладених яєць матками дослідних груп у заключний період була значно більша порівняно з матками контрольної групи. Зокрема, матки II дослідної групи за кількістю відкладених яєць за весь заключний період перевищували маток контрольної групи на 6,5 %, а III дослідної групи — на 12,0 %. Характерно, що кількість відкладених яєць матками дослідної II групи за весь обліковий період порівняно до контрольної (I) становила 107,6 %, а дослідної III — 112,6 %, що вказує на виражений вплив борошна з сої як традиційної, так і ГМ, на репродуктивну функцію бджолиних маток карпатської породи, проте вищі показники відзначено для III групи. Осінній період характеризується значним зменшенням кількості принесеного нектару та пилку рослин, що позначається на інтенсивності яйцекладки маток у бджолосім'ях стосовно до попередніх літніх періодів їхньої життєдіяльності.

Дані, що отримані з врахуванням кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла бджолиних маток у підготовчий, дослідний та заключний періоди досліджень, свідчать про міжгрупові відмінності репродуктивної здатності маток бджіл дослідних груп порівняно з контрольною за цими показниками (табл.3.15).

Аналіз даних щодо маси тіла плідних бджолиних маток дослідних та контрольної груп вказує на незначно (3,8 %) вищу середню масу тіла однієї матки II і нижчу на 1 % (2 мг) III групи. Кількість відкладених яєць на одиницю маси тіла маток у підготовчий період була однаковою у I і II групах, і виявляла тенденцію до вищого рівня у III групі. На 12 – ту добу згодовування борошна з бобів генетично модифікованої сої встановлено зростання кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла матки. Зокрема, у III дослідній групі — на 17,1 % ($p < 0,02$), на 24 – ту добу — на 17,3 % ($p < 0,01$), 36 – ту добу — на 18,5 % ($p < 0,02$), на 48 – му добу (IV-го) етапу

періоду післядії — на 10,1 % ($p < 0,05$) стосовно цих показників у маток контрольної групи.

Таблиця 3.15

Маса тіла бджолиних маток і кількість відкладених ними яєць на одиницю маси тіла за періодами досліджень ($M \pm m$, $n=3$)

Показник / етап і доба періоду	I-контрольна	II-дослідна	% до контролю	III-дослідна	% до контролю
Середня маса тіла матки, мг	210±10,40	218±3,33	103,8	208±9,27	99,0
Кількість яєць на од. м. т. матки у підготовчий період, шт / мг					
	2,2±0,08	2,2±0,05	100,0	2,3±0,06	104,5
Кількість яєць на од. м. т. матки за етапами дослідного періоду, шт / мг					
I етап	3,9±0,11	4,3±0,17	110,5	4,6±0,12*	117,1
II етап	4,7±0,13	4,97±0,14	106,4	5,5±0,10*	117,3
III етап	5,1±0,15	5,4±0,19	106,2	6,1±0,16*	118,5
IV етап	5,7±0,18	5,8±0,15	100,8	6,3±0,15*	110,1
Кількість яєць на од. м. т. матки за дослідний період, шт / мг					
	259±12,10	272±14,15	104,6	297±10,50	114,6
Кількість яєць на од. м. т. матки за етапами завершального періоду, шт / мг					
V етап	6,0±0,10	6,0±0,11	100,0	6,7±0,16*	111,6
VI етап	6,4±0,19	6,5±0,15	100,7	7,0±0,14	109,1
VII етап	6,8±0,20	7,1±0,18	103,6	7,7±0,23	112,2
VIII етап	6,9±0,17	7,1±0,24	102,8	7,8±0,19*	112,9
IX етап	2,0±0,14	2,3±0,16	110,5	2,7±0,12*	132,6
Кількість яєць на од. м. т. матки за весь завершальний період, шт / мг					
	340±15,05	349±11,12	102,6	384±14,20	112,9
Кількість яєць на од. м. т. матки за весь обліковий період, шт. / мг					
	599,5±16,08	621,2±15,25	103,7	681,5±14,40	113,7

Примітка. Вірогідні різниці кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла бджолиних маток II та III дослідних груп порівняно до I контрольної групи у дослідний період та періоду післядії ; *— $p < 0,05 - 0,02$.

За умов згодовування борошна з бобів нативного сорту сої у II дослідній групі вірогідних різниць за періодами досліджень не встановлено порівняно з контрольною групою. Однак, у середньому за дослідний період, ці показники були вищими стосовно контрольної групи у II дослідній групі на 4,6 % та III на — 14,6 %, що підтверджує виявлений стимулюючий вплив борошна сої на

інтенсивність яйцекладки маток бджіл в обох дослідних групах за окремими етапами досліджень. Поряд з тим вища на 3,8 % середня маса однієї матки в II групі зменшувала показник зростання яйценосності маток у цій групі в перерахунку на одиницю її маси. Це підтверджує дані літератури про відсутність прямої залежності між масою тіла бджолиних маток та кількістю відкладених яєць [15, 25, 39, 56, 112, 190, 194]. Слід відзначити, що тенденція незначних різниць у II групі зберігалась в заключний період досліду, тоді як у III дослідній групі відмічено вірогідно вищі рівні показників кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла за окремими (V, VIII і IX) 12 – денними періодами їх яйцекладки. Аналогічний рівень міжгрупових різниць зберігся як за весь заключний період (102,6 % II група і 112,9 % – III група), так і за обліковий період – 103,7 % II група і 113,7 % – III група. Результати даного підрозділу опубліковані у роботах [226].

3.4. Уміст загальних ліпідів та співвідношення їх класів у тканинах медоносних бджіл за умов підгодівлі борошном з бобів нативної сої та сполуками хрому у літньо-осінній період

Відомо, що вміст ліпідів у тканинах організму зазнає значних коливань протягом року та впливає на загальний стан медоносних бджіл. Особливо виражені зміни щодо вмісту загальних ліпідів та їх окремих фракцій у весняний та осінній періоди року. Низка літературних джерел [9, 61, 80, 86, 132] трактує саме ці періоди року найбільш важливими в життєдіяльності бджолиних сімей, що зумовлюють певні біохімічні зміни, в т. ч. ліпідного обміну в організмі цих генерацій медоносних бджіл. У осінній період під час підготовки бджіл до зими проходить активне депонування ліпідів та протеїнів у адопоцитах жирового тіла, що слугують пластичним та енергетичним матеріалом в організмі медоносних бджіл під час зимового гіпобіозу. Поряд з тим ці компоненти є субстратом для синтезу ранньою весною типового біологічного секрету

гіпофарингіальних залоз — маточного молочка, утворення якого потребує значної кількості протеїнів та ліпідів [20, 111, 141, 155]. Тому визначення рівня живлення та нагромадження пластичних і енергетичних компонентів з корму у тканинах різних анатомічних відділів і цілого організму може мати важливе значення для оцінки загального фізіологічного стану медоносних бджіл. Найбільш інформативним методом такої оцінки є визначення вмісту загальних ліпідів та окремих їхніх класів у тканинах в осінній період, коли проходить процес депонування ліпідів і протеїнів корму в адопоцитах жирового тіла бджіл. У наступні періоди вони забезпечують оптимальні умови метаболічного гомеостазу під час гіпобіозу у зимовий період і використовуються як субстрат для синтезу протеїнових і ліпідних компонентів з цих запасів корму у весняний період життєдіяльності, а також на продукування маточного молочка [165]. З даних літератури відомо про коливання в організмі медоносних бджіл вмісту загальних ліпідів та співвідношення окремих їх класів, що зумовлені як аліментарними чинниками, так і сезонними особливостями утримання бджіл, включаючи фактори зовнішнього середовища [168, 203, 209, 211]. Установлено, що медоносні бджоли пристосувались до умов навколишнього середовища шляхом ендогенного нагромадження пластичних та енергетичних речовин у жировому тілі, зокрема протеїнів і ліпідів в осінньо – зимовий період. Кількість жиру в тілі бджоли, його зменшення або збільшення є одним з найважливіших показників, що характеризують загальний стан комахи [221].

Одержані результати досліджень свідчать про різний рівень міжгрупових відмінностей вмісту загальних ліпідів і співвідношення їхніх фракцій у тканинах голови, грудей і черевця медоносних бджіл за згодовування борошна з бобів нативного сорту сої з додаванням хрому хлориду та цитрату.

Дані табл. 3.16 вказують на відсутність вірогідних різниць за вмістом загальних ліпідів та виражені вірогідні міжгрупові відмінності відносного рівня окремих їхніх фракцій у тканинах головного відділу тіла медоносних бджіл II та III дослідних груп порівняно до контрольної групи.

Аналіз отриманих результатів досліджень вказує на виражені зміни щодо вмісту всіх фракцій ліпідів у тканинах голови, висока вірогідність міжгрупових різниць яких

відзначена в обох дослідних групах. Зокрема, відзначено вірогідне зниження фосфоліпідів на 0,98 % у тканинах бджіл II групи ($p < 0,01$) порівняно до величини цього показника у контрольній групі. Це може вказувати на інтенсивніше використання цієї фракції у метаболічних процесах і функціонування біологічних мембран тканин головного відділу бджіл, яким згодовували CrCl_3 .

Таблиця 3.16

Уміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх класів у тканинах голови медоносних бджіл за умов підгодовлі борошном сої та сполуками Cr ($M \pm m$, $n=3$, %)

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нат. соя+хлорид хрому	III-дослідна, ц.с.+нат. соя+цитрат хрому
Загальні ліпіди, г%	3,60±0,24	3,48±0,26	3,73±0,19
Фосфоліпіди	15,86±0,14	14,88±0,10**	15,81±0,27
Моно – і диацилгліцероли	16,03±0,14	22,54±0,12***	21,83±0,28***
Вільний холестерол	21,05±0,12	16,64±0,18***	18,95±0,18***
НЕЖК	13,58±0,21	12,63±0,18*	12,56±0,20*
Триацилгліцероли	15,25±0,13	16,69±0,12**	15,82±0,11*
Етерифікований холестерол	17,84±0,12	14,34±0,17***	17,98±0,12

Примітка. Тут і в наступних таблицях вірогідні різниці у вмісті окремих класів ліпідів у тканинах голови медоносних бджіл II і III дослідних груп порівняно до I контрольної групи; * — $P < 0,05$, ** — $P < 0,01$, *** — $P < 0,001$.

Слід відзначити, що в будь-якій ліпідній мембрані фосфоліпіди необхідні для стабілізації конформації та агрегації окремих компонентів у ферментних білкових комплексах, а також для створення гідрофобного середовища [228, 229, 231, 268, 314].

За вмістом моно– і диацилгліцеролів відзначено вірогідне зростання їх величин у тканинах бджіл II – на 6,51 % ($p < 0,001$), та 5,8 % – III ($p < 0,001$) дослідних груп порівняно до показників контролю. Суттєво знижувався вміст вільного холестеролу ($p < 0,001$) в ліпідах тканин головного відділу бджіл II – 4,41 % і III – 2,1 % дослідних груп порівняно до контрольної групи.

Одержані дані вказують на зміни вмісту НЕЖК з вірогідним ($p < 0,05$) зниженням їх рівня у ліпідах тканин бджіл як II (0,95 %), так і III (1,02 %) дослідних груп порівняно до контролю. Вірогідне зниження вмісту цих похідних холестеролу у

тканинах голови бджіл II і III дослідних груп порівняно до показників контролю може свідчити про зниження активності внутріклітинних ферментів, що відповідають за їхню етерифікацію.

Вірогідні відмінності спостерігали і за кількістю триацилгліцеролів у тканинах головного відділу тіла бджіл II та III дослідних груп порівняно з контролем. Зокрема, рівень зростання триацилгліцеролів у тканинах головного відділу бджіл II групи становив 1,44 % ($p < 0,01$), а бджіл III дослідної групи — 0,57 % ($p < 0,05$) проти величини цього показника у контрольній групі. Рівень етерифікованого холестеролу вірогідно знижувався тільки в тканинах головного відділу бджіл II дослідної групи на 3,5 % ($p < 0,001$) порівняно з показниками контрольної групи. Тоді як відносний вміст етерифікованого холестеролу у ліпідах тканин голови бджіл III дослідної групи перебував на рівні величин у контрольній групі. Суттєве зниження вмісту ендogenous етерифікованого холестеролу у тканинах голови бджіл II дослідної групи порівняно з контролем може вказувати на інтенсивніше використання поліненасичених жирних кислот у його складі. Стимулюючим чинником цього процесу можуть виступати йони хрому (III), вміст якого значно вищий порівняно з його кількістю у компонентах підгодівлі III дослідної групи, де такий метаболічний ефект порівняно з показниками контрольної групи був відсутній.

Отримані дані свідчать про вірогідні й аналогічно спрямовані в обох дослідних групах відмінності відносного вмісту окремих класів ліпідів у гомогенатах тканин грудного відділу тіла бджіл порівняно з цими показниками у тканинах бджіл контрольної групи (табл. 3.17). Дослідженнями встановлено недостатньо виражені не вірогідні міжгрупові відмінності за вмістом загальних ліпідів у тканинах грудного відділу тіла медоносних бджіл II та III дослідних груп порівняно з їх величинами у бджіл контрольної групи. Встановлені різниці можуть вказувати на фізіологічно однаково виражений вплив поживних речовин бобів нативного сорту сої та ГМ, а також мінеральної та органічної сполук хрому, доданих до цього борошна у різних співвідношеннях, на вміст загальних ліпідів у тканинах грудного відділу тіла бджіл II та III дослідних груп.

Уміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх класів у тканинах грудей медоносних бджіл (M±m, n=3, %)

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нативна соя+хлорид хрому	III-дослідна, ц.с.+нативна соя+цитрат хрому
Загальні ліпіди, г%	3,00±0,16	3,30±0,20	3,46±0,21
Фосфоліпіди	13,88±0,14	18,34±0,10***	17,22±0,20***
Моно– і диацилгліцероли	15,91±0,14	13,98±0,19**	13,62±0,42**
Вільний холестерол	12,95±0,25	15,29±0,15**	14,19±0,10*
НЕЖК	14,86±0,13	13,27±0,17**	13,34±0,17**
Триацилгліцероли	22,99±0,14	17,25±0,17***	20,21±0,22***
Етерифікований холестерол	19,21±0,23	22,24±0,50**	21,32±0,44*

Аналіз результатів проведених досліджень вказує на збільшення у тканинах бджіл II та III дослідних груп відносного вмісту фосфоліпідів в грудному відділі тіла комах, яке порівняно з контролем становить 4,46 і 3,34 % ($p < 0,001$). Встановлено виражені зміни щодо вмісту моно– і диацилгліцеролів з вірогідним зниженням їхнього рівня у ліпідах тканин грудей бджіл II (на 1,93 %; $p < 0,01$) та III (на 2,29 %; $p < 0,01$) дослідних груп порівняно до контролю. Однак, показники вмісту вільного холестеролу у цих тканинах вірогідно зросли як у II (2,34 %; $p < 0,01$), так і в III (1,24 %; $p < 0,02$) групах стосовно його рівня у контрольній групі. Вірогідне зниження встановлено за вмістом НЕЖК і триацилгліцеролів у тканинах грудей бджіл II ($p < 0,01$) та III ($p < 0,01$) груп. Рівень зниження НЕЖК у тканинах бджіл II і III дослідних груп порівняно з контролем становив 1,59 і 1,52 %, а триацилгліцеролів – 5,74 % у бджіл II та 2,78 % — III дослідних груп. Суттєве зниження вмісту триацилгліцеролів у тканинах грудей бджіл II та III дослідних груп може вказувати на інтенсивніше використання цієї фракції у процесах гліколізу у м'язових волокнах грудного відділу тіла медоносних бджіл за участі хрому хлориду та цитрату порівняно з контрольною групою. Відомо, що основним енергетичним субстратом у механізмі гліколізу в м'язових тканинах робочих бджіл є глюкоза, проте її використання в метаболізмі енергії шляхом окиснення глікогену м'язів є малопродуктивним та обмеженим. Однак, у медоносних

бджіл є низка інших метаболічних реакцій, протікання яких забезпечує їхній організм енергією [131, 251, 257]. Зокрема, забезпечення утилізації глюкози із гемолімфи, як поживного субстрату та транспорт її молекул до саркоплазми м'язових волокон, що забезпечує утворення у м'язовій тканині гомополімеру α – глюкози – глікогену [257, 284, 336, 355, 369]. Тоді як фруктоза є основним субстратом в синтезі триацилгліцеролів, які формують депо жирних кислот.

Швидкість біосинтезу жирних кислот в значній мірі залежить від швидкості утворення гліцеролів і фосфоліпідів, оскільки вільні жирні кислоти нагромаджуються у незначній кількості в тканинах і гемолімфі комах. Важлива роль у цих процесах належить вільному холестеролу та інтенсивності його етерифікації, вірогідні зміни відносного вмісту якого встановлено у тканинах грудей бджіл II ($p < 0,01$) та III ($p < 0,02$) дослідних груп. Зокрема, рівень етерифікованого холестеролу у цих тканинах становив 22,24 % у бджіл II та 21,32 % у бджіл III – ої дослідних груп порівняно з 19,21 % у контролі, що підтверджує однакову спрямованість змін відносного вмісту вільного холестеролу і фосфоліпідів у цих тканинах.

Вірогідні різниці вмісту досліджених класів ліпідів були встановлені й у тканинах черевного відділу тіла медоносних бджіл дослідних груп стосовно цих показників у контрольній групі.

Одержані дані вмісту загальних ліпідів (табл. 3.18) вказують на незначні міжгрупові різниці, що дорівнювали середньостатистичним відхиленням їх показників у тканинах черевця бджіл II та III дослідних груп порівняно до контролю. Однак, у цьому відділі більше виражені зміни встановлені щодо вмісту окремих фракцій ліпідів, висока вірогідність міжгрупових різниць яких відзначена в обох дослідних групах бджіл. Зокрема, встановлено вірогідне зростання фосфоліпідів у тканинах черевця медоносних бджіл II (23,97 %; $p < 0,001$) і III (25,51 %; $p < 0,001$) дослідних груп порівняно до величини їхнього вмісту у контрольній (13,09 %) групі. Тоді як вміст моно- і диацилгліцеролів у тканинах бджіл обох дослідних груп виявляв протилежну щодо рівня фосфоліпідів спрямованість і суттєво знижувався: у тканинах бджіл II дослідної групи цей показник становив 14,21 % ($p < 0,001$) та 13,73 % ($p < 0,001$) у III дослідній групі порівняно з 22,39 % у контролі.

**Уміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх класів у тканинах черевця
медоносних бджіл ($M \pm m$, $n=3$, %)**

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нативна соє+хрому хлорид	III-дослідна, ц.с.+нативна соє+цитрат хрому
Загальні ліпіди, г%	3,25±0,18	3,50±0,30	3,42±0,24
Фосфоліпіди	13,09±0,12	23,97±0,27***	25,51±0,47***
Моно– і диацилгліцероли	22,39±0,21	14,21±0,13***	13,73±0,24***
Вільний холестерол	13,19±0,28	15,53±0,19**	15,60±0,14***
НЕЖК	16,47±0,17	12,20±0,14***	12,46±0,11***
Триацилгліцероли	17,46±0,21	16,45±0,18*	15,45±0,21**
Етерифікований холестерол	17,21±0,11	20,93±0,20***	22,50±0,25***

Вірогідно зріс відносний вміст вільного холестеролу в ліпідах тканин черевного відділу бджіл обох дослідних груп порівняно з контрольними показниками. Зокрема, збільшення вмісту вільного холестеролу в ліпідах тканин черевця бджіл II групи становило 2,34 %, тоді як у тканинах бджіл III дослідної групи — 2,41 % порівняно до контрольної групи.

Одержані дані вказують на зміни щодо вмісту НЕЖК з вірогідним зниженням їх рівня у ліпідах тканин черевця бджіл як II (на 4,27 %; $p < 0,001$), так і III (4,01 %; $p < 0,001$) дослідних груп порівняно до контрольних показників. Вірогідно знизився також вміст триацилгліцеролів у тканинах черевного відділу бджіл II (на 1,01 %; $p < 0,05$) та III (на 2,01 %; $p < 0,01$) дослідних груп стосовно їхнього рівня у групі контролю. Встановлено, що на тлі вірогідного зниження вмісту моно – і диацилгліцеролів, НЕЖК і триацилгліцеролів в тканинах черевця бджіл обох дослідних груп вірогідно зростав відносний вміст етерифікованого холестеролу порівняно до цих показників у контрольній групі. Зокрема, рівень етерифікованого холестеролу у тканинах бджіл II та III дослідних груп стосовно їхнього вмісту у бджіл контрольної групи зростав відповідно на 3,72 та 5,29 % ($p < 0,001$). Характерно, що така ж закономірність вірогідних міжгрупових відмінностей проявлялась у тканинах грудного відділу тіла бджіл обох дослідних груп. Це вказує на однаково спрямований метаболічний вплив

хрому хлориду і цитрату у цих анатомічних відділах бджіл щодо обміну окремих класів ліпідів і депонування їх у жировому тілі, що пов'язано з метаболізмом глюкози. Оскільки відомо, що надходження глюкози до тканин організму проходить з використанням депонованого у жировому тілі робочих бджіл глікогену та триацилгліцеролів [28, 138]. Триацилгліцероли жирового тіла забезпечують організм енергією за умов недостатнього надходження глюкози до організму бджіл під впливом дефіциту вуглеводів за схемою: триацилгліцероли (жирове тіло) > жирна кислота + моно- і диацилгліцероли (транспортуються у гемолімфу з подальшим надходженням у льотні м'язи) > жирні кислоти (окиснення в м'язових клітинах до CO_2 і H_2O) + гліцерол (переходить через гемолімфу зворотно в жирове тіло і бере участь у синтезі триацилгліцеролів) [37, 284, 303, 309, 311, 347].

Отже, встановлені вірогідні різниці відносного вмісту окремих класів ліпідів у тканинах головного, грудного та черевного відділів тіла бджіл дослідних і контрольної груп вказують на метаболічно виражений вплив обох сполук хрому – $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ і $\text{C}_6\text{H}_5\text{CrO}_7$ в тканинах досліджених анатомічних відділів з незначними відмінностями дії у тканинах голови. Виявлені відмінності можуть бути зумовлені як безпосереднім впливом ліпідних і протеїнових компонентів борошна з бобів нативного сорту сої та їхнього поєднання з сполуками хрому на метаболізм окремих фракцій ліпідів у різних анатомічних відділах бджіл, так і фізіолого – анатомічними особливостями функціонування цих систем за умов такої підгодівлі, а також перебігу процесів життєдіяльності, що може бути предметом подальших досліджень.

Аналізуючи дані проведених досліджень можна зауважити певні зміни у метаболізмі ліпідів у тканинах й цілого організму медоносних бджіл літньо-осінньої генерації, що пов'язані з сезонними особливостями вмісту загальних ліпідів і співвідношення окремих їх класів. Дані табл. 3.19 вказують на вірогідне зростання вмісту загальних ліпідів у тканинах цілого організму медоносних бджіл обох дослідних груп літньо-осінньої генерації порівняно до їх кількості у зразках тканин контрольної групи. У тканинах бджіл II дослідної групи, яким згодовували борошно з бобів натуральної сої та хлорид хрому вірогідно ($p < 0,05$) зріс вміст загальних ліпідів на 0,9 г%. Аналогічна тенденція щодо зростання загальних ліпідів спостерігалась й у III

дослідній групі ($p < 0,05$), яким згодовували борошно з бобів нативного сорту сої та аквананоцитрат хрому з різницею, яка становила 1,1 г% проти контролю.

Таблиця 3.19

Уміст загальних ліпідів і співвідношення їхніх класів у тканинах організму медоносних бджіл літньо-осінньої генерації ($M \pm m$, $n=3$, %)

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нативна соя+хлорид хрому	III-дослідна, ц.с.+нативна соя+цитрат хрому
Загальні ліпіди, г%	2,30±0,22	3,20±0,31*	3,40±0,26*
Фосфоліпіди	14,27±0,12	19,17±0,23***	19,51±0,26***
Моно– і диацилгліцероли	18,11±0,19	17,02±0,15**	16,39±0,17**
Вільний холестерол	15,73±0,14	15,93±0,15	14,52±0,16**
НЕЖК	14,97±0,22	11,70±0,20***	11,79±0,12***
Триацилгліцероли	18,56±0,25	16,90±0,21***	17,16±0,24*
Етерифікований холестерол	18,08±0,17	19,28±0,11**	20,60±0,25**

Згодовування борошна з бобів нативного сорту сої з додаванням хлориду та аквананоцитрату хрому впливало на вірогідне зростання кількості загальних ліпідів у тканинах бджіл обох дослідних груп літньо-осінньої генерації проти контролю. Це може вказувати на подібний метаболічний ефект щодо ліпідів як хлориду, так і аквананоцитрату хрому, доданого в борошно нативного сорту сої обом дослідним групам бджіл.

Аналізуючи результати досліджень за вмістом фосфоліпідів у тканинах бджіл слід відзначити зростання цього класу ліпідів у II ($p < 0,001$) на 4,9 та 5,24 % у III ($p < 0,001$) дослідних групах. У тканинах організму бджіл дослідних груп осінньої генерації знижувався вміст моно– і диацилгліцеролів відповідно на 1,09 % у II та 1,72 % – III групах проти показників їхнього вмісту у контрольній групі. Вірогідно знизився вміст вільного холестеролу у тканинах бджіл III (1,21 %; $p < 0,01$) дослідної групи. За вмістом НЕЖК у тканинах бджіл дослідних груп осіннього покоління спостерігалось зниження ($p < 0,001$) у II – на 3,27 % та III – на 3,18 % дослідних групах порівняно до контрольних зразків тканин. У зразках тканин організму бджіл осіннього покоління відзначено вірогідні зміни у бджіл дослідних

груп для триацилгліцеролів з різницею щодо нижчого їхнього вмісту у II — на 1,66 % та в III — на 1,4 % групах проти контрольних показників. Слід відзначити вірогідне зростання етерифікованого холестеролу у тканинах бджіл осінньої генерації у II ($p < 0,01$) на 1,2 та 2,52 % у III ($p < 0,01$) дослідних групах порівняно з показниками контрольної групи. Однак за цих умов необхідно враховувати не тільки дію хрому у різних хімічних сполуках на вміст загальних ліпідів і співвідношення окремих їх класів, але й можливий вплив окремих фітохімічних компонентів борошна. Вірогідне зростання вмісту фосfolіпідів у тканинах бджіл осінньої генерації II та III дослідних груп проти контролю може вказувати на суттєвий вплив борошна з бобів нативного сорту сої на метаболізм ліпідів, оскільки соєве борошно містить не тільки протеїни, але й ліпіди. Зокрема, воно відзначається найвищим вмістом фосfolіпідів стосовно вмісту інших класів загальних ліпідів цього борошна, що може впливати на інтенсивність їхнього обміну та резистентність бджіл у період зимівлі [308, 341].

Аналіз отриманих результатів досліджень вказує на незначні відхилення показників вмісту загальних ліпідів у перзі бджіл II та III дослідних груп, що виявляли тенденцію до не вірогідно вищого рівня порівняно до контролю (табл.3.20). У ранньовесняних медоносів кількість загальних ліпідів є найнижчою і коливається в межах 5,1 – 6,4 %. Однак, не завжди рослини і погодні умови різних природно – кліматичних зон, особливо у ранній весняний і літньо – осінній періоди, можуть забезпечити достатнє різноманіття пилконосів і медоносних рослин для потреб білкового, мінерального, вуглеводного та ліпідного живлення бджіл на фізіологічному рівні. Дослідженнями не встановлено вірогідних різниць вмісту загальних ліпідів.

Більше виражені зміни встановлені щодо вмісту у перзі окремих фракцій ліпідів, вірогідні різниці яких були відзначені у III дослідній групі порівняно до цих показників у контрольній групі. Зокрема, відзначено вірогідне (3,39 %; $p < 0,001$) зростання рівня фосfolіпідів і триацилгліцеролів (2,94 %; $p < 0,01$) у перзі бджіл III дослідної групи порівняно до величини цього показника у контрольній групі. Очевидно, регуляторну дію на метаболічні процеси в організмі бджіл, вміст ліпідів у продукції, має також і цитрат хрому, введений до борошна сої.

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

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нативна соєа+хлорид хрому	III-дослідна, ц.с.+нативна соєа+цитрат хрому
Загальні ліпіди, г%	4,00±0,11	4,45±0,25	4,30±0,18
Фосфоліпіди	18,95±0,15	19,13±0,26	22,34±0,24***
Моно– і диацилгліцероли	17,08±0,17	17,34±0,10	16,54±0,28
Вільний холестерол	16,25±0,24	16,13±0,13	15,59±0,19
НЕЖК	6,48±0,26	5,98±0,22	6,35±0,29
Триацилгліцероли	17,64±0,38	17,93±0,34	20,58±0,16**
Етерифікований холестерол	23,59±0,27	23,48±0,19	18,59±0,14***

Вірогідне зростання рівня триацилгліцеролів у перзі бджіл III дослідної групи, очевидно, зумовлене впливом ліпідних компонентів перги, що забезпечують відповідний рівень енергії шляхом окиснення депонованих у їхньому складі жирних кислот [333, 345, 357, 377, 379]. Триацилгліцероли корму забезпечують організм робочих бджіл енергією за умов недостатнього надходження глюкози до їхнього організму та дефіциту інших вуглеводів.

Тоді як за регуляторного впливу вказаної кормової добавки рівень етерифікованого холестеролу високо вірогідно знижувався в перзі бджіл III дослідної групи порівняно з показниками його вмісту у перзі бджіл контрольної групи. Вірогідне (5,0 %; $p < 0,001$) зниження вмісту етерифікованого холестеролу у перзі бджіл III дослідної групи порівняно з контролем може вказувати на інтенсивніше використання поліненасичених жирних кислот у його складі. Стимулюючим чинником цього процесу може виступати аквананоцитрат хрому, вміст Cr (III) у якому значно нижчий порівняно з його кількістю у компонентах підгодівлі II дослідної групи, де діючою речовиною представлена мінеральна сполука – хрому хлорид. Однак підгодівля $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ суттєво не вплинула на метаболізм окремих класів ліпідів порівняно з показниками ліпідного обміну в III дослідній групі, де були відзначені вірогідні різниці стосовно вмісту фосфоліпідів, триацилгліцеролів та етерифікованого холестеролу порівняно до показників цих класів у контрольній групі. Встановлені відмінності

фракційного розподілу ліпідів у перзі бджіл III дослідної групи можуть зумовлюватись як безпосереднім метаболічним впливом аквананоцитрату хрому на обмін ліпідів і їхніх фракцій в організмі бджіл, так і опосередковано через його взаємодію з іншими мінеральними елементами.

Це підтверджує аналіз даних результатів досліджень впливу компонентів борошна нативної сої та їхнього комбінованого поєднання з мінеральною та органічною сполуками хрому на показники метаболізму загальних ліпідів та їхніх окремих класів у бджолиних стільниках (язиках) II і III дослідних груп порівняно до контрольних зразків. Проведеними дослідженнями встановлено зростання кількості загальних ліпідів у бджолиних стільниках II і вірогідне – III дослідної груп (0,8 %; $p < 0,02$) порівняно з їхнім вмістом у стільниках контрольної групи (табл. 3.21).

Таблиця 3.21

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

Класи ліпідів	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нативна соє+хлорид хрому	III-дослідна, ц.с.+нативна соє+цитрат хрому
Загальні ліпіди, г%	3,20±0,23	3,83±0,35	4,00±0,16*
Фосфоліпіди	19,15±0,29	16,85±0,32**	20,13±0,23
Моно– і диацилгліцероли	11,98±0,21	14,69±0,22***	12,59±0,28
Вільний холестерол	14,81±0,17	15,53±0,30*	15,76±0,14*
НЕЖК	13,09±0,18	13,88±0,20	13,72±0,21
Триацилгліцероли	15,89±0,28	18,62±0,27**	16,71±0,29
Етерифікований холестерол	25,02±0,33	20,53±0,15***	21,04±0,32***

Примітка. Вірогідні різниці у вмісті окремих класів ліпідів у бджолиних стільниках (язиках) II і III дослідних груп порівняно до I контрольної групи; * — $P < 0,02$, ** — $P < 0,01$, *** — $P < 0,001$.

Більше виражені зміни встановлені щодо вмісту окремих класів ліпідів, висока вірогідність міжгрупових різниць яких відзначена в обох дослідних групах. Зокрема, відзначено вірогідно нижчий вміст фосфоліпідів у стільниках бджіл II групи (16,85 %; $p < 0,01$) порівняно до показників вмісту фосфоліпідів у контрольній групі – 19,15 %. Слід відзначити, що полярні ліпіди мембран, а саме фосфоліпіди та сфінголіпіди в організмі тварин не депонуються, проте вони постійно синтезуються, сприяючи

регенерації клітинних мембран під час протікання активних метаболічних процесів в їхньому організмі, сприяючи стабілізації їхньої структурної конформації на рівні клітинних мембран [228, 263, 268, 314, 370, 373]. Встановлено виражені зміни щодо вмісту моно-, ди, та триацилгліцеролів з вірогідним зростанням їхнього рівня у ліпідах стільників бджіл II (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 вільного холестеролу виявлені у бджолиних стільниках обох дослідних груп з вищим відносним рівнем у бджіл як II дослідної групи (15,53 %; $p < 0,02$), так і III (15,76 %; $p < 0,02$) стосовно показників його вмісту у стільниках контрольної групи (14,81 %).

Тоді як за відносним вмістом етерифікованого холестеролу відзначено вірогідне зниження у бджолиних стільниках II (на 4,49 %; $p < 0,001$) та III (3,98 %; $p < 0,001$) дослідних груп стосовно показників його вмісту у контрольних зразках. Відомо, що рівень протеїнового, мінерального та ліпідного живлення молодих (12 – 15 – ти денних робочих бджіл) суттєво впливає на рівень фізіологічної гіпертрофії воскових залоз, забезпечуючи ріст їхніх секреторних вакуоль. Дослідженнями встановлено [104, 115, 124, 178, 199, 210, 236,], що кількість виділеного молодими бджолами воску пропорційна надходженню у вулик обніжжя, а відтак рівню ліпідного, протеїнового і мінерального живлення. Співвідношення обніжжя:віск становить 1:0,57 – 1,2 за умов повного забезпечення бджіл вуглеводами. Однак, найвищу перетравну здатність протеїнів і ліпідів перги мають бджоли у віці 5 діб, оскільки у бджіл цієї вікової групи відзначено максимальну ферментативну активність триптази і ліпази. На тлі інтенсивного споживання перги та депонування її активних компонентів і елементів підгодівлі в процесі метаболізму у еноцитах жирового тіла цих бджіл нагромаджуються резерви білків, ліпідів, глікогену, що забезпечує синтез низки екзогенних секретів – маточного молочка і воску [80, 81, 86, 212, 209, 200]. Отже, підгодівля бджіл борошном сої і солями Sr зумовлювала нагромадження загальних ліпідів, триацилгліцеролів і вільного холестеролу і посилювала його етерифікацію у процесі синтезу компонентів воску. Результати даного підрозділу опубліковані у роботах [185, 187, 223, 224].

3.5. Мінеральні елементи тканин і продукції бджіл за умов підгодівлі борошном з бобів нативної сої та сполуками хрому у літньо-осінній період

Постійне надходження макро – і мікроелементів до організму тварин є необхідним, оскільки вони входять до активних центрів ензимів у складі кофакторів біохімічного каталізу в реакціях метаболізму протеїнів, ліпідів і вуглеводів в організмі. Відомо, що медоносні бджоли здатні селективно нагромаджувати у тканинах деякі мікроелементи, в т. ч. важкі метали. Це може визначатися їхнім рівнем у нектарі і пилку рослин, а також зумовлюватися іншими аліментарними чинниками, зокрема екзогенним надходженням із компонентами підгодівлі бджіл і водою.

За результатами досліджень вмісту важких металів у гомогенатах тканин бджіл встановлено нижчі концентрації Zn ($p < 0,01$) у тканинах голови II (на 2,6 мг/кг) та III (4,13 мг/кг; $p < 0,001$) дослідних груп порівняно до контрольної групи (табл.3.22). Виражені зміни відзначені за вмістом Fe в тканинах голови бджіл обох дослідних груп стосовно його рівня у бджіл контрольної групи. Зокрема, встановлено зниження вмісту Fe в тканинах голови бджіл II (на 3,61 мг/кг; $p < 0,05$) та III (на 10,48 мг/кг; $p < 0,001$) дослідних груп порівняно з його вмістом у зразках тканин голови бджіл контрольної групи.

Суттєве зниження вмісту Zn і Fe у тканинах голови бджіл обох дослідних груп може бути безпосередньо пов'язане з інгібувальним впливом антипоживних речовин бобів сої на засвоєння цих мікроелементів в організмі. До таких демінералізуючих чинників або речовин, що здатні інгібувати впливати на засвоєння окремих мінеральних елементів з кормів відноситься фітинова кислота, яка міститься в значній кількості у бобах сої. Механізм такої дії фітинової кислоти пов'язаний із її сильними хелатоутворюючими властивостями, що сприяють утворенню міцних важкорозчинних (хелатних) комплексів з важливими для живлення тварин мінеральними елементами, а саме: Ca, Mg, Fe, Zn, Cu та амінокислотами. Доведено, що включення соєвого борошна до раціону тварин знижує доступність та засвоюваність більшості макро- і мікроелементів, що нормуються у живленні тварин [1, 6, 33, 50, 52, 162].

Таблиця 3.22

Уміст окремих мікроелементів у тканинах медоносних бджіл у період літньо-осінньої підгодівлі борошном сої і Cr, мг/кг ($M \pm m$, $n=3$)

Мікроелементи	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нативна соя+хлорид хрому	III-дослідна, ц.с.+нативна соя+цитрат хрому
Головний відділ			
Cr	1,84±0,20	1,57±0,18	1,64±0,15
Zn	12,73±0,40	10,13±0,39**	8,60±0,16***
Cu	2,05±0,28	1,66±0,15	1,35±0,10
Fe	49,01±0,94	45,40±0,63*	38,53±0,68***
Cd	Сліди	Сліди	Сліди
Pb	2,51±0,22	2,35±0,21	2,65±0,20
Грудний відділ			
Cr	1,88±0,20	1,95±0,28	1,98±0,24
Zn	11,22±0,39	8,03±0,45**	8,43±0,29**
Cu	2,25±0,19	2,57±0,21	2,42±0,20
Fe	50,78±0,96	61,46±0,86**	61,61±0,91**
Cd	Сліди	Сліди	Сліди
Pb	2,54±0,12	2,49±0,15	2,63±0,15
Черевний відділ			
Cr	2,34±0,27	3,31±0,24	2,83±0,37
Zn	9,70±0,16	10,88±0,44	9,52±0,25
Cu	2,54±0,39	3,32±0,17	3,01±0,11
Fe	39,03±0,77	43,61±0,75*	42,50±0,40*
Cd	Сліди	Сліди	Сліди
Pb	2,57±0,23	2,82±0,21	2,36±0,12
Цілий організм			
Cr	1,90±0,23	2,70±0,16*	2,32±0,19
Zn	12,23±0,28	11,14±0,70	11,19±0,54
Cu	2,44±0,27	2,79±0,27	2,85±0,11
Fe	34,51±0,73	49,18±0,75***	44,76±0,37***
Cd	Сліди	Сліди	Сліди
Pb	2,50±0,22	2,52±0,20	2,48±0,26

Примітка. Тут і в наступних таблицях вірогідні різниці вмісту окремих мікроелементів у тканинах різних анатомічних відділів медоносних бджіл II і III дослідних груп порівняно до I контрольної групи; * — $P < 0,05$, ** — $P < 0,01$, *** — $P < 0,001$.

Не менш важливим елементом, необхідним для нормального перебігу фізіологічних – біохімічних процесів в організмі медоносних бджіл є Cu. За результатами

досліджень вміст Cu в тканинах голови II і III дослідних груп був нижчим на 19,0 і 34,1 % відповідно до показників її вмісту у тканинах бджіл контрольної групи, проте різниці не були вірогідні. Встановлені коливання можуть свідчити про міжгрупові різниці надходження Cu із трофічного ланцюга, нагромадження її в окремих тканинах організму під впливом хлориду та цитрату хрому, оскільки Cu бере участь в різноманітних процесах метаболізму. Зокрема, Cu бере участь у біохімічних процесах як складова частина електронпереносних білків, що здійснюють реакції окиснення органічних субстратів молекулярним Оксигеном. Відомо, що купрумвмісні аміноксидази в організмі тварин задіяні в реакціях катаболізму та інактивації низки фізіологічно активних біологічних амінів. Зокрема, інактивації гістаміну, який міститься у значній кількості у бджолиній отруті та є активно діючим фізіологічним метаболітом, що змінює систему мікроциркуляції і реактивності шкірних капілярів, підвищуючи проникність стінки судин. Спільно з МСД – пептидом і ензимом гіалуронідазою він викликає загальну місцеву реакцію гіперчутливості, що зумовлена взаємодією антиген-антитіло в організмі ссавців на надходження отруйних пептидів, зокрема мелітину, вміст якого становить близько 55 % від інших компонентів отруйних залоз робочих бджіл [63, 67, 76, 83, 169, 271, 275]. Однак, особливості метаболізму Cu в організмі медоносних бджіл вивчені ще не достатньо та є предметом подальших прикладних досліджень у цьому напрямку.

Аналіз результатів досліджень вмісту окремих мікроелементів металів у тканинах грудного відділу тіла бджіл вказує на вірогідне зниження вмісту Zn на тлі зростання у цьому відділі вмісту Fe в обох дослідних групах порівняно до його показників у контрольній групі. Зокрема, відзначено вірогідне (на 3,19 мг/кг; $p < 0,01$) зниження вмісту Zn у грудному відділі II та III (на 2,79 мг/кг) дослідних груп порівняно до його рівня у контрольних зразках тканин. Ці дані підтверджують тенденцію міжгрупових різниць рівня цих елементів у тканинах головного відділу, що можуть зумовлюватися дією антипоживних речовин бобів сої. Відомо, що на абсорбцію Zn із кишечника ссавців суттєво впливає високий вміст аліментарних фітатів, а також інших мінеральних елементів, зокрема Cd, Cu і Ca, з якими Zn вступає в конкурентну взаємодію. Доведено також, що підвищення вмісту білків у раціоні покращує

всмоктування Zn, очевидно завдяки комплексу утворюваних амінокислот. Відтак, за умов низького вмісту білків у раціоні тварин, засвоєння Zn суттєво знижується. Боби натуральних та ГМ сортів сої відзначаються високим вмістом протеїну (36,5 – 40,3 г%), однак наявні у їхньому складі антипоживні речовини, зокрема фітати, можуть чинити інгібувальний вплив на засвоєння Zn і знижувати його вміст у тканинах робочих бджіл. Однак, у тканинах грудей бджіл II і III дослідних груп суттєво зростає вміст Fe порівняно до показників контрольної групи, що відзначено для тканин черевця та цілого організму. Величини вірогідного зростання рівня Fe у грудному відділі бджіл II і III дослідних груп були близькими і становили 10,68 та 10,83 мг/кг проти його вмісту у контрольній групі.

Нагромадження Fe в процесі онтогенезу медоносних бджіл проходить нерівномірно, і найбільша його кількість депонується на 7 – 9 добу личинкової стадії. У тілі імаго (фаза виходу – 21 -й день життя) робочої бджоли найвищою є концентрація Fe у тканинах грудного відділу [57, 101, 125, 196]. Вказана особливість високого вмісту Fe у тканинах грудного відділу бджіл як контрольної, так і дослідних груп, відзначена нами і для робочих бджіл (дорослих). За нормального перебігу фізіологічних процесів, зокрема мінерального обміну в організмі робочих бджіл, концентрація Fe в середньому становить 80,36 – 174,33 мкг/г сухої речовини. Однак, максимальним вмістом Fe відзначається м'язова тканина грудей бджіл – від 162,61 до 368,87 мкг/г сухої речовини. Важливо також відзначити, що серед усіх досліджених мікроелементів найбільша кількість у тканинах різних анатомічних відділів тіла бджіл припадає саме на вміст Fe з коливаннями від 37,5 до 68,2 мг/кг [125, 175, 196].

Аналогічні зміни відзначені щодо вірогідного зростання вмісту Fe у тканинах черевця бджіл як II (на 4,58 мг/кг; $p < 0,02$), так і III (на 3,47 мг/кг) дослідних груп порівняно до його вмісту у зразках тканин черевця бджіл у контрольній групі.

Аналіз одержаних даних за вмістом окремих мікроелементів у тканинах цілого організму бджіл вказує на 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 до їх величин у контрольній групі.

Дослідженнями вмісту окремих мікроелементів у меді, перзі і стільниках бджіл II і III груп відзначено вірогідні зміни. Зокрема, встановлено зростання вмісту Cu (на 1,18 мг/кг; $p < 0,02$) на тлі зниження вмісту Fe (на 2,84 мг/кг; $p < 0,05$) у перзі III дослідної групи порівняно до показників у контрольній групі. Вірогідно ($p < 0,02$) зростав на 1,19 % також вміст Cu у стільниках III дослідної групи порівняно до його показника у контрольній групі. Тоді як рівень Cr у зразках меду, перги і стільників бджіл як II, так і III дослідних груп був вищим, проте вірогідне ($p < 0,05$) зростання на 0,64 мг/кг відзначене тільки у стільниках II дослідної групи порівняно з його вмістом у перзі контрольної групи (табл.3.23).

Такі зміни вмісту окремих важких металів у тканинах робочих бджіл і продукції можуть бути безпосередньо пов'язані з кормовою базою і видовими відмінностями надходження до гнізда нектару і пилку рослин-медоносів. Вміст мінеральних елементів у тканинах бджіл, нектарі і пилку суттєво коливається залежно від ботанічного походження та періоду вегетації рослин, змінюючи біотрансформацію їх в різних відділах організму, а також від рівня їх у компонентах штучної білково-мінеральної підгодівлі бджіл. Аналіз даних літератури за дослідженнями бджолиного обніжжя з поліфлорного пилку за різних умов живлення рослин і ступенем відхилення вмісту та співвідношення мінеральних елементів, вказують на значні їхні різниці. Так відомо, що вміст P, Ca, Mg може коливатись до 20 %, тоді як всіх інших елементів – в межах 1 – 15 %.

Крім вищенаведених і досліджених хімічних елементів тканин бджіл, квітковий пилок і нектар рослин містять ще й ультрамікроелементи (концентрація – 0,000001 %), а саме: Co, Cr, Se, Ag та інші. За відсутності цих мінеральних елементів можуть виникати порушення обміну на тканинному рівні, оскільки вони здатні забезпечувати стимулюючий вплив на фізіологічні процеси.

Відзначається також безпосередній та опосередкований біологічний вплив ультрамікроелементів на основний і проміжний обмін в організмі тварин, проявляючи як синергічну, так й антагоністичну дію стосовно вмісту інших мінеральних елементів [18, 67, 126, 174, 219, 233].

Таблиця 3.23

**Уміст окремих мікроелементів у меді, перзі і стільниках, мг/кг
натуральної маси ($M \pm m$, $n=3$)**

Мікроелементи	Група медоносних бджіл		
	I-контрольна, ц.с.	II-дослідна, ц.с.+нативна соя+хлорид хрому	III-дослідна, ц.с.+нативна соя+цитрат хрому
Мед			
Cr	0,77±0,12	0,92±0,19	0,83±0,22
Zn	2,38±0,10	2,33±0,11	2,70±0,10
Cu	0,73±0,12	0,70±0,16	0,69±0,11
Fe	11,68±0,16	12,15±0,16	11,90±0,15
Cd	Слідові конц.	Слідові конц.	Слідові конц.
Pb	0,25±0,02	0,22±0,06	0,20±0,02
Перга			
Cr	2,39±0,20	3,12±0,18	2,67±0,22
Zn	4,65±0,17	4,07±0,25	4,81±0,10
Cu	2,75±0,24	2,52±0,22	3,93±0,10*
Fe	75,58±0,56	73,72±0,64	72,74±0,54*
Cd	Слідові конц.	Слідові конц.	Слідові конц.
Pb	2,48±0,20	2,55±0,13	2,43±0,11
Стільники			
Cr	2,14±0,11	2,78±0,16*	2,33±0,12
Zn	3,75±0,14	3,59±0,15	3,64±0,10
Cu	1,43±0,23	2,07±0,13	2,62±0,21*
Fe	49,35±0,66	48,19±0,60	47,63±0,54
Cd	Слідові конц.	Слідові конц.	Слідові конц.
Pb	0,47±0,03	0,45±0,03	0,46±0,03

Отже, аналіз результатів проведених досліджень вказує, що застосовані мінеральні і ліпідно-протеїнові добавки, як аліментарні чинники, суттєво впливають на надходження до організму медоносних бджіл мікроелементів та на їхній вміст у тканинах окремих його анатомічних відділів. Характерно, що зміни вмісту мінеральних елементів в тканинах окремих анатомічних відділів бджіл і зумовлюють міжгрупові відмінності їх в цілому організмі, а також впливають на рівень у продукції — меді, перзі і стільниках.

Результати експериментальних досліджень з даного підрозділу опубліковані англійською мовою у науковій статті фахового журналу [353].

3.6. Репродуктивна здатність бджолиних маток за умов підгодівлі борошном нативної сої та сполуками хрому у літньо-осінній період

Дослідженнями встановлено вірогідні відмінності інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток обох дослідних груп проти рівня її у маток бджолосімей контрольної групи (табл.3.24). Проведений підрахунок комірок запечатаного бджолиного розплоду у контрольній (I), а також II і III дослідних групах у підготовчий період не виявив суттєвих міжгрупових різниць. Інтенсивність середньодобової яйцекладки маток II та III дослідних груп у цьому періоді не значно перевищувала (101,1 і 100,7 % відповідно) бджолиних маток контрольної (I) групи.

Таблиця 3.24

Інтенсивність яйцекладки бджолиних маток, кількість відкладених яєць бджоломатку/добу/період (M±m, n=3)

Дата проміру / етапи досліджень	I-контрольна, шт./добу/пер.	II-дослідна, шт./добу/пер.	% до К-I	III-дослідна, шт./добу/пер.	% до К-I
Підготовчий період					
02.08.2012	1340±9,30	1355±11,54	101,1	1350±10,25	100,7
Дослідний період					
I етап	1290±12,12	1340±12,55*	103,8	1300±14,16	100,7
% до поперед. етапу	96,3	98,9		96,3	
II етап	403±6,33	446±5,69**	110,6	433±7,85*	107,4
% до I етапу	31,2	33,3		33,3	
III етап	215±11,27	236±14,10	109,7	230±15,13	106,9
% до II етапу	53,3	52,9		53,1	
Період післядії					
IV етап	105±10,80	119±11,47	113,3	122±12,90	116,1
% до III етапу	48,8	50,4		53,0	
Відкладено за дослідний період, яєць	1908	2022	105,9	1963	102,8

Примітка. Вірогідні різниці інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток II – III та III – I дослідних груп порівняно до I – I контрольної групи: * – P<0,02; ** – P<0,01.

Підрахунок зрілого запечатаного бджолиного розплоду у першому 12 – ти

добовому етапі дослідного періоду вказує на вірогідну різницю кількості відкладених яєць за добу у II (103,8 %; $p < 0,02$) дослідній групі порівняно до показників контрольної (I) групи. Порівняно до підготовчого періоду кількість відкладених яєць бджолиними матками II дослідної групи становила 98,9 проти 96,3 % у маток контрольної (I) групи і зберігалась на рівні контролю у бджолиних маток III групи.

Результати другого 12 – ти добового етапу вимірювання вказують на вірогідно вищий рівень яйцекладки у бджолиних маток II (110,6 %; $p < 0,01$) та III (107,4 %; $p < 0,02$) дослідних груп порівняно до контрольної (I) групи. Відповідно до попереднього (першого) 12 – ти добового етапу інтенсивність відкладання яєць впродовж цих 12 діб дослідного періоду значно знизилась у маток усіх груп, але була вищою у II – на 10,6 % та III – 7,4 % дослідних групах порівняно з контролем, показники якого становили 31,2% відповідно. Результати подальших етапів дослідного (III-го), а також (IV-го) періоду післядії за кожних 12 – ть діб вимірювань кількості відкладених яєць бджолиними матками контрольної (I), II і III дослідних груп, вказують на відсутність міжгрупових вірогідних різниць. Однак, у вказані періоди (III-го) дослідного і (IV-го) періоду післядії зберігалась тенденція до вищого рівня яйцекладки у бджолиних маток як II (109,7 і 113,3 %), так і III (106,9 і 116,1 %) дослідних груп. Це може зумовлюватись стимулювальним впливом борошна сої та сполук хрому у дослідний період на репродуктивну здатність маток зі збереженням такого фізіологічного ефекту на нижчому рівні у заключний період дослідження – післядії БАР борошна сої та солей Cr. За весь дослідний період у середньому кожною бджолиною маткою контрольної (I), а також II та III дослідних груп відкладено відповідно: 1908; 2022 і 1963 яєць. Різниця стосовно кількості відкладених яєць за весь дослідний період у II та III дослідних групах була більшою на 5,9 та 2,8 % порівняно до цих величин у бджолиних маток контрольної (I) групи.

Отримані дані з врахуванням кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла бджолиних маток у підготовчий та дослідний періоди свідчать, що вірогідних різниць за 12 – ти денними етапами у дослідному періоді не встановлено (табл.3.25). За масою тіла незначно переважали бджолині матки II – на 1,8 % (4 мг) та III – на 2,7 % (6 мг) дослідних груп порівняно з контролем. За кількістю відкладених яєць на одиницю маси

тіла матки (на 10 мг) у підготовчий період міжгрупових різниць не встановлено. У дослідний період кількість відкладених яєць на 10 мг маси тіла бджолиних маток у контрольній (I) і II та III дослідних групах становила: на I – му 58; 60 і 57; II – му – 18; 20 і 19 та III – му етапах – 9,7 і 10 і 10.

Таблиця 3.25

Маса тіла бджолиних маток і кількість відкладених яєць на одиницю маси тіла за періодами досліджень ($M \pm m$, $n=3$)

Показник / період досліджу, доба	I- контрольна	II-дослідна	% до контролю	III-дослідна	% до контролю
Маса тіла маток, мг	220±2,88	224±3,48	101,8	226±3,78	102,7
Кількість яєць на 10 мг м. т. матки у підготовчий період					
	60±1,5	60±1,8	100,0	59±1,1	98,0
Кількість яєць на 10 мг м. тіла матки за етапами дослідного періоду					
I-етап	58±1,0	60±1,6	103,4	57±1,4	98,0
II-етап	18±1,0	20±1,2	111,0	19±1,1	105,5
III-етап	9,7±0,6	10±0,9	103,0	10±0,3	103,0
Кількість яєць на 10 мг м. т. матки за період післядії					
IV-етап	4,7±0,4	5,3±0,8	112,7	5,4±0,6	114,8
Кількість яєць на 10 мг м. т. матки за дослідний період	1829	1872	102,3	1823	99,6

Найвищі показники кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла у дослідному періоді відзначені на 12 – ту добу першого етапу у маток II дослідної групи – 60 шт / 10 мг або 103,4 % до контролю (58 шт / 10 мг), найнижча їх кількість була встановлена на 48 – му добу четвертого етапу (період післядії) в усіх групах. У контрольній (I) і II та III дослідних групах ці показники становили: 4,7; 5,3 і 5,4 шт / 10 мг маси тіла, або 112,7 % у II та 114,8 % у III дослідних групах порівняно до контролю. За весь дослідний період показники кількості відкладених яєць на 10 мг маси тіла у бджолиних маток контрольної (I), II і III дослідних груп становили: 1829; 1872 та 1823. Порівняно до контролю вказані вище кількісні показники у маток дослідних груп за весь дослідний період зросли тільки у II – й – 105,9 %, а в III групі незначно знизилась – 102,8 %. Результати даного підрозділу опубліковані у роботах [185].

3.7. Інтенсивність приросту біологічної маси бджолиних сімей за умов підгодівлі борошном з бобів сої нативної і трансгенної у весняно-літній період

Інтенсивність росту бджолиних сімей та їхня сила залежать від фізіологічної активності і плодючості бджолиних маток, а також від чисельності медоносних бджіл у гнізді, оскільки зі збільшенням їх числа суттєво зростає інтенсивність яйцекладки маток, а самі бджоли роду *Apis*, в т. ч. медоносні – *Apis mellifera* здатні регулювати процес відкладання матками яєць.

Дослідженнями встановлено відмінності в інтенсивності середньодобової яйцекладки маток обох дослідних груп проти рівня її у маток бджолосімей контрольної групи (табл. 3.26). Порівняльною оцінкою інтенсивності середньодобової яйцекладки маток з визначенням у підготовчий період стартового проміру встановлені відмінності стосовно приросту маси і сили гнізда на I етапі в II (3,6 %; 0,566 кг) та III (4,9 %; 0,573 кг) дослідних групах порівняно з контролем. Вказані відмінності зберігалися на вищому рівні у дослідний період, оскільки за кількістю обсиджуваних вуличок переважали бджолосім'ї у II (на 3,7 %; 2,26 вул.) та III (на 5,0 %; 2,29 вул.) дослідних групах проти аналогічних показників у контрольній групі. На другому етапі дослідного періоду відзначено зростання маси бджолиних сімей у II (на 13,7 %; 1,12 кг) та III (на 15,7 %; 1,14 кг) і сили кубла у II (на 13,7 %) і III (на 15,7 %) дослідних групах порівняно до показників у контрольній групі (I). На третьому етапі відзначено різниці за масою і силою кубла в II (на 11,1 %; 1,30 кг) та III (17,0 %; 1,37 кг та 17,1 %) дослідних групах порівняно до бджолиних сімей у контрольній групі (I). На IV етапі періоду післядії встановлено зростання маси та сили бджолиних гнізд в обох дослідних групах, а саме: на 10,0 % – 1,42 кг у II та III на 17,0 % – 1,51 кг дослідних групах стосовно до їхнього рівня у бджолиних сім'ях контрольної групи (I). На V етапі заключного періоду (60 доба) встановлені показники зростання маси і сили гнізда бджіл II на 4,2 % – 1,50 кг і III на 9,0 % – 1,57 кг дослідних груп порівняно до аналогічних показників маси і сили кубла у бджіл контрольної групи (I).

Таблиця 3.26

Показники приросту маси (кг/вулички) бджолиних сімей за умов згодовування борошна з бобів сої нативної та трансгенної у весняно-літній період

12 – денні етапи досліджень	Приріст бджолиних сімей									
	Маса бджіл за етап, кг					Кількість вуличок етап				
Підготовчий період										
28.05.2012	К-I	Д-II	% до К-I	Д-III	% до К-I	К-I	Д-II	% до К-I	Д-III	% до К-I
	1,5	1,5	—	1,5	—	6,0	6,0	—	6,0	—
Дослідний період										
I-етап	0,546	0,566	103,6	0,573	104,9	2,18	2,26	103,7	2,29	105,0
II-етап	0,985	1,12	113,7	1,14	115,7	3,94	4,48	113,7	4,56	115,7
III-етап	1,17	1,30	111,1	1,37	117,0	4,68	5,20	111,1	5,48	117,1
IV-етап	1,29	1,42	110,0	1,51	117,0	5,16	5,68	110,1	6,04	117,0
Середнє за етап	0,120	0,120	100	0,140	116,6	0,48	0,48	100,0	0,56	116,6
Завершальний період										
V-етап	1,44	1,50	104,2	1,57	109,0	5,76	6,00	104,2	6,28	109,0
VI-етап	1,51	1,58	104,6	1,67	110,6	6,04	6,32	104,6	6,68	110,6
VII-етап	1,63	1,69	103,7	1,76	108,0	6,52	6,76	103,7	7,04	108,0
VIII-етап	1,74	1,86	106,9	1,95	112,0	6,96	7,44	106,9	7,80	112,0
Середнє за етап	0,230	0,280	121,7	0,280	121,7	0,92	1,12	121,7	1,12	121,7

За весь дослідний період було відзначено зростання маси і сили кубла у бджіл II дослідної групи на 4,4 % – 0,934 кг і III дослідної групи на 11,5 % – 0,997 кг порівняно до показників маси і сили гнізда бджіл контрольної групи. Облік показників приросту маси та сили гнізд бджолиних сімей обох дослідних (II і III) груп порівняно до контрольної групи (I) у заключний період дослідження проводився на основі 3 – ох етапів через 12 – денний інтервал. У результаті аналізу показників приросту бджолиних сімей дослідних і контрольної груп встановлено, що на I етапі заключного періоду бджоли обох дослідних груп характеризувались вищим приростом, а саме: у II групі на 4,6 % – 1,58 кг, однак бджоли III дослідної групи відзначились значно вищою різницею за масою

– 1,67 кг і силою – 6,68 вул./гнізда, яка була вищою на 10,6 % порівняно до показників у контрольній групі (I). На другому етапі заключного періоду відзначено зростання показників приросту у бджіл II (на 3,7 %; 1,69 кг) та III (на 8,0 %; 1,76 кг) і сили кубла у II на 6,76 вул., і III – 7,04 вул. дослідних групах порівняно до контрольної групи (I) за показниками маси – 1,63 кг і сили – 6,52 вул. Третій етап заключного періоду характеризувався найвищими показниками росту бджолиних сімей дослідних груп порівняно до контрольної групи. Встановлено зростання маси і сили бджіл II – на 6,9 % – 1,86 кг і III – на 12,0 % – 1,95 кг дослідних груп порівняно до аналогічних показників у контрольній групі.

Аналізуючи сумарні показники за весь заключний період порівняно до його різниць у дослідний період було відзначено, що динаміка росту бджолиних сімей не мала стрімкого поетапного приросту, який спостерігався у дослідний період, що може бути пов'язане із сезонними особливостями життя бджіл внаслідок зниження фізіологічних функцій організму і їх відмирання. Це суттєво впливало на особливості поетапної динаміки зростання чисельності і маси бджолиного гнізда. Відтак, осінній період характеризується згасанням росту бджолиних сімей, що підтверджується результатами підсумкового обліку в заключному періоді де було встановлено, що бджоли II і III дослідних груп зберігали аналогічну для обох груп динаміку стосовно приросту маси – 0,280 кг та сили – 1,12 вул. бджолосімей з різницею 21,7 % порівняно до контрольної групи.

3.8. Економічна ефективність впровадження результатів досліджень

Відомо, що утримання сильних та клінічно здорових бджолиних сімей позитивно впливає на ефективність ведення галузі бджільництва та забезпечує високу продуктивність і рентабельність пасіки. Впровадження наукової розробки здійснювали на приватній пасіці Перемишлянського району Львівської області в умовах стаціонарного утримання бджолиних сімей протягом весняно – літнього періоду 2013

року. Пасіка господарства розплідницького напрямку, що додатково облікує в умовах стаціонарного утримання бджіл валовий вихід меду та воску, оскільки ці продуктивні показники тісно пов'язані з темпами росту бджолиних сімей. Для аналізу економічної ефективності пасіки всю одержану продукцію переводили в умовні медові одиниці (у. м. о.) [168]. Щоб перерахувати в умовні медові одиниці валову продукцію, одержану від бджолосімей за умов їхнього стаціонарного утримання, ми скористались такими коефіцієнтами:

1,0 кг меду – 1,0 умовна медова одиниця (у. м. о)

1,0 кг воску – 2,1 у. м. о.

1,0 кг пилку – 4,5 у. м. о.

1,0 бджолопакет – 12,0 у. м. о.

Одержана від бджіл і облікована протягом весняно – літнього періоду продукція була переведена в умовні медові одиниці шляхом застосування вказаних перерахункових коефіцієнтів. Вони відображають показники економічної ефективності від одержаного валового виходу товарної продукції з врахуванням динаміки приросту маси і сили бджолиних сімей у дослідних групах порівняно з цими показниками у контрольній групі (табл.3.27).

Таблиця 3.27

Економічна ефективність підгодівлі бджолиних сімей в умовах стаціонарного утримання

Показники	Групи бджолиних сімей							
	I-контрольна		II-дослідна		Різниця, %	III-дослідна		Різниця, %
	кг	у.м.о. *	кг	у.м.о.		кг	у.м.о.	
Виробництво валового меду	10,5	10,5	11,2	11,2	106,6	11,7	11,7	111,4
Валовий вихід воску	0,41	0,86	0,58	1,21	140,6	0,69	1,44	167,4
Відбудовано стільників, шт. / відводок	5,85		8,28			9,85		
Всього, у.м.о.	11,4		12,4		108,7	13,1		114,9
Собівартість 1 у.м.о., грн.	4,20		3,86		91,9	3,65		86,9

Основні бджолосім'ї утримувались у вуликах-лежаках на рамку системи Дадана-Блатта (435×300 мм). Після перезимівлі у 2012 – 2013 роках станом на II декаду травня 2013 року були сформовані 6 – ти рамкові відводки методом аналогів, у яких визначати приріст та силу гнізда, а також показники сезонної продуктивності — валовий вихід товарного меду і воску. Визначення показників економічної ефективності проводили на основі результатів досліджень сезонного приросту маси (кг) та сили (кількості вуличок) бджолиних сімей аналізуючи дослідний і заключний періоди досліджень. За результатами досліджень економічної ефективності бджолиних сімей було встановлено, що включення до підгодівлі протеїново–жирових компонентів на основі борошна з бобів нативної і трансгенної сої за схемою науково-виробничого дослідження суттєво впливає на показники інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток, а також на зростання маси і сили кубла бджолиних гнізд, що забезпечило зростання медової і воскової продуктивності бджолиних сімей–відводків, а це зменшило собівартість виробленої продукції на 8,1 і 13,1 % у II та III дослідних групах. Підвищення показників валового виробництва товарного меду і воску зумовило зростання рентабельності пасіки в умовах стаціонарного ведення бджільництва на 5–8 %.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відомо [145, 166], що життєдіяльність і продуктивність медоносних бджіл, як і інших живих організмів, потребують постійних затрат енергії. Енергетичні речовини надходять з моноцукрами – в основному вільною формою глюкози і фруктози, що містяться у зрілому меду майже в однакових співвідношеннях, а пластичні речовини – протеїнами перги, забезпечуючи надходження до організму бджіл протеїнів, незамінних амінокислот та ліпідами, оскільки перга є єдиним джерелом жирів для бджіл. Нектар рослин медодаїв не засвоюється організмом бджіл, оскільки містить високий вміст цукрози (до 40–50 %). У процесі гідролізу цукрози ($C_{12}H_{22}O_{11}$) утворюється суміш інвертних моноцукрів – глюкози і фруктози. Обидва моноцукри є основними вуглеводами зрілого меду, де вміст фруктози становить 33–42 % (53 % суми всіх цукрів), тоді як глюкози – 27–36 % (47 % суми всіх цукрів). А сам процес інверсії проходить під впливом ензиму – інвертази, яка є продуктом секреції змішаного типу слинних залоз у бджіл. Енергія, що витрачається організмом медоносних бджіл, звільняється в процесі біологічного окиснення цукрів, як основного джерела енергії, і в меншій мірі інших поживних речовин. Мед є джерелом легкозасвоюваних моноцукрів, однак містить мізерну кількість азотистих речовин, джерелом яких є мікроскопічні зерна пилку, що потрапляють в нектар з квіткових рослин. Кількість азотистих сполук у складі меду становить близько 2 %. Реалізація біологічного потенціалу медоносних бджіл для одержання товарної продукції можлива лише за умов повноцінної годівлі компонентами нектару і поліфлорного пилку рослин, а також використання у підгодівлі протеїново – жирових добавок. Однією з таких добавок є соєве борошно, яке може ефективно конкурувати з іншими екзогенними протеїново – жировими компонентами, у т. ч. синтетичного походження [160, 161, 376, 382]. Фізіологічна дія цих добавок на організм робочих медоносних бджіл і маток є високою за умов застосування компонентів органічного походження з достатнім вмістом протеїнів і ліпідів [161].

Варто зазначити, що жироподібні речовини надходять в організм медоносних бджіл з пилюкою і пергою, ліпідний і мінеральний склад яких залежить від ботанічного різноманіття рослин [4, 12, 13, 14, 44, 47, 88, 124].

Наші дослідження вказують, що вміст загальних ліпідів і співвідношення окремих їхніх класів у тканинах різних анатомічних відділів тіла бджіл та продукції — перзі і стільниках, суттєво коливається. Це може бути зумовлено як аліментарними чинниками, так і сезонними особливостями метаболізму ліпідів в організмі бджіл протягом календарного року.

Установлене вірогідне зниження вмісту ФЛ у тканинах бджіл за умов підгодівлі їх борошном сої нативної (у II – ій) і трансгенної (у III – ій) дослідних групах, порівняно до величини цього показника у контрольній групі, вказує на інтенсивне використання цієї фракції як структурних компонентів мембран, у т. ч. мембран клітинного бішару тканин тіла бджіл і продуктів секреції екзо – та ендокринних залоз. Відомо, що ФЛ і СФЛ в організмі тварин не депонуються, однак постійно синтезуються для відновлення втрат, обумовлених деградацією біомембран [182, 263]. ФЛ разом з іншими ліпоїдами становлять основну масу протоплазматичних, або конституційних ліпідів [263, 268, 328].

Це підтверджує і вірогідне зниження на 3,53 % вмісту МДАГ у тканинах бджіл II дослідної групи та на 1,45 % — III, порівняно до контрольної групи.

Зниження вмісту МДАГ у тканинах голови бджіл II і III дослідних груп може вказувати на процеси інтенсивного утворення ТАГ. Оскільки формування ефірних зв'язків в процесі цього біосинтезу зумовлено значними витратами метаболічної енергії, що супроводжується зниженням вмісту цих класів ліпідів. Зокрема, відзначено високо вірогідне зниження рівня триацилгліцеролів у тканинах голови бджіл II та III дослідних груп проти контролю, що доповнює твердження про посилене використання у метаболічних процесах цих фракцій ліпідів тканинами бджіл дослідних груп за підгодівлі борошном сої. ТАГ є мобільним класом ліпідів, що зумовлює їхню відмінність вмісту у різних анатомічних відділах тіла комах, зокрема у тканинах голови бджіл.

Характерно, що суттєво зріс вміст ВХ в ліпідах тканин бджіл обох дослідних

груп порівняно до показників контролю. Різниця вмісту ВХ в тканинах голови бджіл II групи становила 5,23 %, а III — 6,08 % відповідно до контрольної групи, що вказує на посилення синтезу цього класу ліпідів в організмі бджіл дослідних груп за участі мікроорганізмів. Оскільки медоносні бджоли не можуть самостійно синтезувати холестерол та інші похідні стеролів, вони використовують біосинтетичну здатність різних симбіотичних мікроорганізмів, зокрема бактерій і дріжджів, які можуть заселяти стінки середньої кишки або сприяти активним травним процесам внутрішньоклітинно [239, 242, 245, 264, 328, 345].

Суттєве зростання вмісту ВХ, НЕЖК у тканинах голови бджіл як II, так і III дослідних груп може бути пов'язане з додатковим надходженням фітостеролів і жирних кислот до організму бджіл з соєвих бобів. Відомо, що соя містить значну кількість стеринів. У складі бобів сої як нативної, так і ГМ фітостерини знаходяться у формі ефірів жирних кислот, а їхній вміст коливається в межах від 0,32 до 0,64 %. Ефіри жирних кислот, що входять до складу фітостеролів соєвих бобів, в основному, представлені D₇ – стигмастеролом (1,4–10,2 %), β-ситостерином (50,3–60,2 %), стигмастерином (14,5–22,3 %) та кампестерином (19,7–24,0 %). Наявність фітостеринів підвищує поживну цінність соєвих бобів, оскільки окремі з них є представниками провітамінів вітаміну D (кальциферолу) [162]. Рослинні фітостерини не проявляють інгібувального впливу в організмі ссавців на вміст ЛПВЩ (корисного холестерину) і ТАГ [161, 214, 215, 228, 233].

Певні міжгрупові відмінності відзначені і для відносного вмісту ЕХ, як важливого показника інтенсивності обміну ліпідів, оскільки його рівень значно зростає при певних метаболічних порушеннях в організмі бджіл [9, 27, 30, 62, 90]. Однак, у тканинах голови бджіл дослідних груп вміст ЕХ є нижчим порівняно з контролем і для II дослідної групи ця різниця вірогідна. Це може вказувати на відсутність негативної дії компонентів бобів ГМ сої на фізіологічні процеси в тканинах голови бджіл та обмін холестеролу.

Аналіз співвідношення окремих класів ліпідів у тканинах грудей медоносних бджіл вказує на високу вірогідність їх міжгрупових різниць в обох дослідних групах. Зокрема, вірогідне зростання ФЛ у тканинах бджіл II (2,70 %) і III (2,18 %) груп.

дослідних груп порівняно до величини цього показника у контрольній групі, вказує на вищий рівень забезпечення функціонування клітинних і субклітинних структур організму бджіл за підгодівлі борошном сої. Оскільки, ФЛ разом з іншими ліпоїдами становлять основну масу протоплазматичних ліпідів і більшу частину ліпідів ядра, мітохондрій, рибосом і гіалоплазми клітин [262, 268, 345, 349, 354]. Відомо, що рівень ФЛ у тканинах грудей бджіл є одним з показників процесу дегідратації в організмі. Зниження вмісту води в тканинах організму медоносних бджіл забезпечує вищий поріг опірності тканинних рідин (метаболічної води), в тілі бджіл під час зимівлі [99, 338]. Зростання вмісту ФЛ у тканинах грудей бджіл II та III дослідних груп впливає на рівень води та її регуляцію в організмі, що є важливим показником у підтриманні гомеостазу метаболічної води у весняно-літній період, а також процесу її дегідратації під час зимівлі. Отже, борошно з бобів сої може бути одним з компонентів білково-ліпідної підгодівлі, що стимулює метаболізм стабілізуючих і мембраноутворювальних ендогенних ФЛ. Вірогідне зниження вмісту МДАГ і ВХ в ліпідах тканин грудного відділу бджіл обох дослідних груп порівняно до показників контролю може бути зумовлено метаболічним антагонізмом зростання рівня у цих тканинах ФЛ. Відомо, що препарати ФЛ проявляють здатність до суттєвого зниження вмісту ВХ і ТАГ [9, 354, 357]. Нижчий вміст ВХ на тлі зростання ЕХ у тканинах бджіл II і III груп порівняно з контрольною є високо вірогідним, що може вказувати на більш інтенсивну його етерифікацію в грудному відділі бджіл, ніж голови за умов підгодівлі борошном сої. Це підтверджується і вищим відносним вмістом етерифікованого холестеролу у цих тканинах бджіл II і III груп. Вірогідне збільшення вмісту НЕЖК і ТАГ у ліпідах тканин бджіл як II, так і III дослідних груп вказує на активацію процесів ліполізу у цьому анатомічному відділі. Оскільки зміни загального вмісту НЕЖК, як попередників синтезу ліпідів, так і продуктів їхнього розпаду, а також і ТАГ в тканинах є одним з критеріїв оцінки спрямування ліпідного метаболізму: зниження кількості є свідченням активації синтезу ліпідів, а збільшення – ліполізу. Відомо, що ліполіз фізіологічно зводиться до підтримання гомеостатичних концентрацій окремих ліпідних компонентів, необхідних для аеробного клітинного дихання, а також утворення ПНЖК для забезпечення

компенсації 80 % енергетичних потреб тканин [43, 92, 93, 217], що має особливо важливе значення у бджіл.

Результати досліджень вказують на однакову спрямованість міжгрупових відмінностей вмісту загальних ліпідів та їхніх фракцій (але різного ступеня вірогідності) у тканинах черевного відділу медоносних бджіл за включення до компонентів підгодівлі борошна з бобів сої як нативної, так і генетично модифікованої.

Зокрема, встановлено вірогідно нижчі різниці відносного вмісту МДАГ, ВХ і вищі – ТАГ у ліпідах бджіл II і III груп порівняно не лише до контрольної групи, але й між дослідними. Однак, спрямованість цих різниць є протилежною, порівняно з відмінностями цих величин у ліпідах тканин грудного відділу бджіл II і III груп. Вказані відмінності виявляються у вірогідно нижчому рівні МДАГ та вищому ВХ і ТАГ у ліпідах тканин черевця бджіл III групи порівняно з II групою. Встановлені високовірогідні різниці відносного вмісту всіх досліджених класів ліпідів у тканинах як грудного, так і черевного відділів бджіл дослідних і контрольної груп можуть бути зумовлені впливом ліпідних і протеїнових компонентів борошна сої на основний обмін, а також фізіолого – анатомічними відмінностями функціонування тканин цих відділів і систем.

Тоді як різноспрямовані міжгрупові різниці відносного вмісту МДАГ, ВХ і ТАГ у тканинах бджіл II і III груп вказують на можливий вплив гербіциду гліфосату [279, 298, 308, 332, 351], до якого стійкий цей сорт, так і опосередкованої метаболічної дії генетично модифікованих компонентів на обмін ліпідів у грудному і черевному відділах бджіл. Оскільки доведено, що компоненти корму з ГМО можуть впливати на рівень трансформації поживних речовин у ліпідні та білкові фрагменти тканин організму [250, 256, 269, 277, 282, 313, 318]. Аналіз результатів досліджень вказує на збільшення у тканинах черевного відділу бджіл II та III дослідних груп вмісту ФЛ на 7,23 і 7,0 %. У тканинах цього відділу бджіл обох дослідних груп, аналогічно як і в грудному відділі, встановлено вірогідне зниження на 3,36 і 5,17 % вмісту МДАГ порівняно з контрольною групою. Аналіз одержаних даних вказує на вірогідно нижчий вміст НЕЖК, а також вільного холестеролу у

тканинах черевця бджіл II та III дослідних груп на тлі підвищення у них рівня ЕХ порівняно до контролю. Встановлене вірогідне збільшення рівня ТАГ на 2,93 % у бджіл II та 4,44 % — III дослідних груп проти контрольної групи може бути пов'язане з процесами окиснення вищих жирних кислот. Вірогідні зміни відносного вмісту досліджених фракцій ліпідів тканин черевного відділу з вищим рівнем ФЛ, ТАГ і ЕХ свідчать про активацію процесів метаболічного нагромадження енергетичних і пластичних компонентів у трофічному ланцюгу та тканинах бджіл за умови підгодівлі борошном бобів сої як нативної, так і генетично модифікованої.

Аналіз результатів досліджень ліпідів у тканинах цілого організму бджіл вказує на вірогідне зростання ФЛ у тканинах бджіл II та III дослідних груп порівняно до величини цього показника у контрольній групі. Це характеризує позитивний вплив підгодівлі бджіл обох груп, оскільки ФЛ входять до складу напівпроникних мембран клітин організму і забезпечують важливу роль в регулюванні обміну речовин. Регулюючи обмін ліпідів, ФЛ є ефективними чинниками попередження метаболічних порушень [9, 26, 69, 106].

Високо вірогідні відмінності спостерігали і за кількістю ТАГ у тканинах бджіл II та III дослідних груп проти показників контрольної групи. Характерне підвищення вмісту ТАГ у тканинах бджіл обох дослідних груп вказує на позитивні зміни щодо активації метаболізму енергетичних компонентів, що надходили з соєвих бобів, в організмі бджіл. Важливе значення ця фракція має як джерело енергії, що обумовлене її трофічним зв'язком з якістю і біологічною цінністю корму [245, 303, 306].

Отже, виявлені аналогічні відмінності відносного вмісту окремих фракцій ліпідів у тканинах цілого організму бджіл обох дослідних груп порівняно з бджолами контрольної групи можуть вказувати на фізіологічно однаково виражений вплив борошна бобів сої як нативної, так і трансгенної на обмін ліпідів у бджіл.

Доведено, що застосування борошна з бобів сої може впливати на забезпечення організму бджіл енергетичними та пластичними речовинами з цього корму не тільки в тканинах медоносних бджіл, але й на трансформацію цих компонентів у продукцію [309, 310, 312, 313]. Зокрема, компоненти борошна здатні

впливати на метаболізм ліпідів у тканинах бджіл і співвідношення окремих їхніх класів у перзі, що підтверджують дані вищого вмісту загальних ліпідів у перзі II і III груп і ФЛ у II – й групі. Перга II дослідної групи відзначалась вищим вмістом ФЛ (1,59 %) і нижчим ЕХ (1,39 %). Тоді як відносний вміст окремих класів ліпідів у перзі III дослідної групи суттєво не відрізнявся стосовно їхнього рівня у бджіл контрольної групи.

Більше виражені міжгрупові вірогідні різниці встановлено щодо вмісту загальних ліпідів у бджолиних стільниках (язиках) II і III дослідних груп порівняно до їхнього рівня у контрольній групі. Збільшення кількості загальних ліпідів у стільниках II та III дослідних груп може вказувати на активацію анаболічних процесів в організмі бджіл і мобілізацію ліпідів як джерела енергії в біосинтезі компонентів воску стільників і формування структурних компонентів біомембран, а також впливати на рівень трансформації поживних речовин у ліпідні і білкові фрагменти як тканин організму, так і продукції [368, 370]. Це підтверджується вірогідним зниженням вмісту ФЛ й ЕХ і зростанням МДАГ, ВХ у ліпідах стільників II та III дослідних груп стосовно контрольної групи.

Вірогідне зростання вмісту НЕЖК у ліпідах стільників II та III дослідних груп, порівняно до їхнього вмісту у вощині контрольної групи, вказує на вищий рівень енергетичного забезпечення синтезу ліпідних компонентів в організмі бджіл дослідних груп. Оскільки зміни загального вмісту НЕЖК, як попередників синтезу ліпідів, так і продуктів їхнього розпаду в тканинах є одним із критеріїв оцінки спрямування ліпідного метаболізму [243, 245, 261]. Проведені дослідження вказують на однакову спрямованість міжгрупових вірогідних різниць за вмістом ЗЛ, а також ФЛ, МДАГ, вільного та ЕХ, НЕЖК у бджолиних стільниках II і III дослідних груп стосовно контрольної групи. Це може вказувати на фізіологічний однаково виражений вплив бобів сої нативної та трансгенної на ліпідний склад бджолиних стільників, крім ТАГ, вміст яких у стільниках III групи виявляв тенденцію до зниження, але був вірогідно вищим у зразках II групи. Бджолиний віск відноситься до групи простих ліпідів, які за хімічною структурою є складними ефірами вищих спиртів і вищих монокарбонових кислот. У бджолиному воску

переважає пальмітиново – мірициловий ефір з високим вмістом вільних насичених жирних кислот, зокрема пальмітинової $(C_{16}H_{32}O_2)-CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$ і церотинової $(C_{26}H_{52}O_2)-CH_3-(CH_2)_{24}-COOH$ жирних кислот. Вощина відзначається високим вмістом вищих спиртів, до яких належить мірициловий $(CH_3-(CH_2)_{28}-CH_2OH)$, що міститься у бджолиному воску у найбільшій кількості, а також цериловий — $(CH_3-(CH_2)_{24}-CH_2OH)$ та монтановий — $CH_3-(CH_2)_{26}-CH_2OH$. Пальмітиново-мірициловий ефір бджолиного воску відзначається також високим вмістом вільних жирних кислот (до 13,5 %) і вуглеводнів (до 12,5 %) [148, 201, 210, 236]. Вірогідне зростання вмісту загальних ліпідів у бджолиних стільниках II та III дослідних груп вказує на процеси активної метаболічної трансформації протеїнів, що містяться у високій кількості в бобах сої, у ліпідні фрагменти, оскільки вони є основними компонентами в біосинтезі мембранних (амфіфільних) ФЛ, нейтральних (гідрофобних) ТАГ та інших класів ліпідів й ПНЖК. Важливу роль у цьому відіграє пальмітинова кислота, яка є попередником інших довголанцюгових жирних кислот і входить до етерів бджолиного воску, оскільки бджолиний віск, в основному, є етером пальмітинової кислоти і спирту триаконтанолу [149, 327]. Відомо, що пальмітинова і стеаринова кислоти є попередниками двох поширених в тваринних тканинах мононенасичених жирних кислот, зокрема: пальмітоолеїнової (16:0) та олеїнової (18:0) кожна з яких містить один цис – подвійний зв'язок в Δ^9 – положенні. Утворення подвійного зв'язку в молекулі жирної кислоти проходить в результаті реакції окиснення, що каталізується ензимом — ацил-СоА-оксигеназою. У тканинах тварин подвійний зв'язок в Δ^9 – положенні молекули жирної кислоти утворюється легко, тоді як утворення додаткового подвійного зв'язку між Δ^9 – подвійним зв'язком і метильним залишком жирної кислоти є неможливим, як і здатність синтезувати лінолеву кислоту з двома подвійними зв'язками в положенні Δ^9 – та Δ^{12} , а також α – ліноленову ($C:18 \Delta^9 - \Delta^{12} - \Delta^{15}$). Тому надходження до організму тварин лінолевої кислоти є важливим як попередника інших поліненасичених жирних кислот, а саме — γ -ліноленової та арахідонової кислот [11, 12, 92, 154].

Відомо, що вміст МЕ, у т. ч. ВМ у тканинах організму бджіл порівняно до

їхньої кількості в рослинах, з яких були зібрані нектар і пилок, закономірно зростає з віком або залишається таким як у рослин. Характерно, що вміст окремих мінеральних елементів у тканинах медоносних бджіл значно коливається. Певний вплив зумовлює також фізіологічне значення окремих елементів для їхнього організму, оскільки медоносні бджоли здатні селективно нагромаджувати в тканинах організму деякі мікроелементи, в т. ч. ВМ, що відзначено в наших дослідженнях.

Зокрема, встановлено нижчі концентрації Zn і Fe у тканинах голови бджіл II (68,8 і 80,5 %) та III (60,6 і 95,5 %) дослідних груп на тлі зростання вмісту Cr у II – й (201,3 і 176,2 %) та Cu на 57,6 % у III – й групах порівняно до контрольної групи.

Суттєве зниження вмісту Zn і Fe в тканинах голови бджіл II і III дослідних груп, можна пов'язувати з особливостями метаболізму цих біогенних елементів у формі фітатних сполук соєвих бобів, що проявляють здатність до зниження рівнів засвоєння Zn і Fe на тлі їхнього абсорбційного інгібування. Однак борошно з бобів сої характеризується високим вмістом Fe (257,0 мг/кг) та Zn (48,90 мг/кг), тоді як Cu та Cr міститься лише 1000 мкг/кг і 160 мкг/кг.

Високий вміст Cr у тканинах бджіл II і III дослідних груп на тлі зростання рівня Cu у III – й групі може вказувати на їхнє фізіологічне надходження та нагромадження в організмі медоносних бджіл як з квіткового пилку [13, 24, 81, 89] і нектару, так із води та борошна з бобів сої.

Відомо, що вміст окремих МЕ і ВМ у поліфлорному пилку суттєво коливається і в середньому становить (мг/100 г): Fe – 12,78; Zn – 4,47; Cu – 0,35; Mg – 145,95; Mn – 2,62; Co – 0,040; Ni – 0,160; Cd – 0,032 та Pb – 0,057. Підгодівля бджіл борошном сої зумовлювала зниження вмісту Zn у тканинах грудей бджіл II дослідної групи (74,6 %), а також Cu і Fe у II (65,0 і 74,7 %) та III (67,8 і 80,7 %) дослідних групах порівняно з їхнім вмістом у зразках цих тканин бджіл контрольної групи.

Доведено, що Fe входить до складу цитохрому — пігменту, який за своїми біохімічними особливостями є близьким до гемоглобіну і відіграє важливу роль в клітинному диханні організму. Вміст цього дихального пігменту в м'язах є

пропорційно залежним до метаболічного навантаження. У грудних м'язах бджіл і м'язах ніг комах – бігунів вміст цитохрому є суттєво високим. Метаболізм ліпідів, зокрема реакції β – окиснення за участю ацил – CoA проходять більш енергійно в присутності йонів Cu і Fe [125, 294]. Існує твердження, що в гемолімфі комах йони Cu містяться у вигляді сполуки з гемоціаніном, однак гемолімфа личинок бджіл не містить сполук, подібних до гемоціаніну, що вказує на його відсутність в тканинах і рідинках організму медоносних бджіл. Zn входить до простетичних груп більш ніж 80 ензимів, ступінь його засвоєння з різних протеїново – ліпідних добавок є неоднаковим. Тоді як зниження вмісту Zn у тканинах грудей бджіл в II дослідній групі на тлі зростання Cu у II і III дослідних групах можуть бути пов'язані з фізіологічними особливостями антагонізму Cu і Zn на рівні метаболізму металотіонеїну, біосинтез якого індукують ці біогенні метали. Однак Zn є більш активний, тоді як Cu утворює значно міцніші комплекси у складі металотіонеїну [1, 339]. Виражені особливості фізіологічного антагонізму Cu і Zn, зокрема зниження вмісту Zn на тлі зростання Cu у тканинах грудей бджіл II і III дослідних груп можуть бути безпосередньо пов'язані з більш суттєвим використанням Zn в біосинтетичних процесах у м'язовій тканині тораксу робочих бджіл.

У тканинах черевця бджіл дослідних груп суттєво знижувався вміст Fe, зокрема у II – на 25,1 та на 26,5 % у III – й груп. Важливо відзначити, що серед усіх досліджених мікроелементів найбільша кількість у тканинах різних анатомічних відділів тіла бджіл припадає саме на вміст Fe, з коливаннями від 37,5 до 68,2 мг/кг. Нагромадження Fe в організмі медоносних бджіл є нерівномірним. Згодовування борошна сої зумовлювало зниження вмісту й інших важких металів, зокрема Pb, Cd у тканинах черевця бджіл II та III дослідних груп. З літературних джерел [17, 18, 51] відомо, що надмірно високе надходження окремих важких металів, а саме: Pb, Cu та Fe до організму робочих бджіл знижує кількість катіон – йонів K ($r = -0,44$; $-0,82$) і Mg ($r = -0,63$; $-0,72$), які є домінуючими катіонами в циркуляторній системі гемолімфи бджіл. Окремі автори стверджують, що основна кількість металів нагромаджується в організмі медоносних бджіл за умов інтенсивного споживання перги протягом перших 14 діб, ступінь забрудненості

важкими металами якої є в сотні разів вищою порівняно з нектаром і медом [114]. Решта металів кумулюється у тканинах бджіл в процесі переробки нектару в мед за умов фільтрації пилкових зерен і їхнього надходження до середньої кишки [60, 155, 172, 174].

Аналіз одержаних даних вказує на вірогідне зростання вмісту Cr у тканинах цілого організму бджіл II (212,9 %), і в меншій мірі, III (139,4 %) дослідних груп на тлі суттєвого (відповідно 78,2 і 91,4 %) зниження вмісту Fe, а також Cu (60,9 %) у цих тканинах бджіл III групи порівняно до їхнього рівня у зразках тканин організму бджіл контрольної групи. Фізіологічна концентрація Cr у тканинах і рідинах активує ензими та стабілізує білки і нуклеїнові кислоти, інтенсифікує енергетичні процеси в організмі, тоді як за надмірного його надходження стимулюючий ефект відсутній [254, 285, 291, 339, 362]. Зростання рівня Cr в тканинах організму бджіл II групи, порівняно з контролем, можливо пов'язано з конкуруючим метаболічним зв'язком Cr з іншими елементами, рівень яких в тканинах бджіл був вищим. Зокрема, Cr (III) може зумовлювати як синергічні, так і антагоністичні впливи на інші есенціальні елементи, в т. ч. на вміст іонів Fe і Cu [175, 192, 195, 204, 220, 254].

Відомо, що за умов зниження вмісту Fe та Zn в організмі, різко зростає засвоюваність Cr, що й відображають отримані результати досліджень. Такі особливості фізіологічного антагонізму між Cr і Fe пов'язані з тим, що в кров'яному руслі ссавців Cr специфічно зв'язаний з трансферином, який є не лише транспортною формою Fe, але й Cr. Тому за умов високого (більше 50 %) насичення трансферину Fe, який конкурує з Cr за ділянки зв'язування в організмі, спостерігають зниження вмісту Cr [1, 339, 360, 363].

Дослідженнями окремих МЕ, у т. ч. ВМ у стільниках встановлено вірогідне зростання вмісту Zn у II (118,0 %) і зниження в III (97,1 %) дослідних групах порівняно до його рівня у контрольній групі, що не має фізіологічного пояснення. Можливо, БАР борошна нативної сої стимулюють включення Zn у складний комплекс триаконтанолпальмітату — ефіру пальмітинової кислоти і спирту триаконтанолу, як основного компоненту бджолиного воску [90, 102, 104, 141, 148], а також посилюють його участь у трансформації ВМЖК. Оскільки відомо, що МЕ, в

т. ч. ВМ, причетні до елонгації вуглецевого ланцюга жирних кислот, його десатурації та окиснення у тканинах медоносних бджіл [149, 196, 201, 218]. Зокрема за умов дефіциту Сu суттєво знижується активність десатурази стеаринової кислоти, а саме: ацил-СoА–десатурази і $\Delta - 9$ – десатурази [278, 280, 294, 319, 365].

Дослідженнями встановлено вірогідні відмінності інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток обох дослідних груп проти рівня її у маток бджолосімей контрольної групи. Порівняльною оцінкою інтенсивності яйцекладки маток встановлена незначна різниця початкової кількості відкладених яєць у маток II (103,7 %) та III (105,0 %) дослідних груп порівняно з контролем.

Аналіз результатів підрахунку зрілого запечатаного бджолиного розплоду вказує на вірогідно більшу кількість відкладених яєць у II (на 14,6 %) та III (на 16,0 %) дослідних групах бджіл проти контролю за перший 12 – добовий етап.

Характерно, що зростання інтенсивності яйцекладки стосовно підготовчого періоду по всіх групах за перші 12 діб згодовування борошна сої було найвищим. Результати другого 12-добового етапу вимірювання вказують на вірогідне підвищення рівня яйцекладки у бджолиних маток II (110,4 %) та III (116,2 %) дослідних груп порівняно до контролю. Інтенсивність відкладання яєць за наступних 12 діб дослідного періоду зростає у маток усіх груп, проте у маток II і III дослідних груп кількість відкладених яєць була більшою порівняно до контролю на 10,4 і 16,2 %.

На 3 – му етапі відзначено зростання середньодобової яйцекладки у маток II та III дослідних груп з підвищенням її рівня до 110,4 та 117,4 % порівняно до маток контрольної групи. На четвертому етапі вірогідно вищими є показники інтенсивності яйцекладки у II (104,6 %) та III (109,1 %) дослідних групах порівняно з контролем. Однак кількість відкладених яєць за четвертий етап і весь дослідний період вказує на стимулюючий вплив борошна сої на репродуктивну здатність бджолиних маток обох дослідних груп, що більше виражений у маток III групи. Слід відзначити, що інтенсивність яйцекладки маток обох дослідних груп за весь дослідний період була вищою порівняно з контролем і становила у II групі 109,0 % та III – 113,4 %. За даними літератури борошно з бобів як нативної, так і генетично модифікованої сої містить біологічно активні речовини, в т. ч. фітоестрогени (ФЕ),

що як компоненти живлення можуть впливати на певні ланки фізіолого-біохімічних процесів в організмі, зокрема на репродуктивну здатність маток медоносних бджіл [52, 162, 269, 358, 378]. Біохімічні особливості таких компонентів можуть зумовлювати прояв фізіологічно вираженого пролонгуючого ефекту на ці процеси, в т. ч. на репродуктивну функцію маток і метаболізм ліпідів, а також утворення низки складних феромонних компонентів секрету мандибулярних залоз маток, що мають ліпідну природу [253, 274, 287, 372]. До інших речовин з різною біологічною дією відносяться: лектини, інгібітори трипсину, сапоніни, ізофлавоноїди [290]. Однак, механізми впливу цих біологічно активних речовин, що містяться у бобах нативної та генетично модифікованої сої, на процеси репродуктивної функції бджолиних маток на сьогодні не вивчені. Відомо про виражений фізіологічний вплив на організм медоносних бджіл і репродуктивну здатність бджолиних маток пилку з ГМ груші, який містить у своєму геномі два селективних гени: *npt II* і *hpt I*. Доведено, що вказані гени забезпечують стійкість організму бджіл до антибіотиків – канаміцину та гігроміцину [130, 252, 301, 307, 310, 313, 329, 331].

Період післядії у наших дослідженнях характеризувався відсутністю підгодівлі бджолосімей дослідних груп борошном з бобів сої, проте відзначено подальше зростання інтенсивності яйцекладки у маток бджіл усіх 3 груп з вірогідною різницею кількості відкладених яєць в обох дослідних групах порівняно до контролю. Це вказує на високу фізіологічну здатність репродуктивної системи бджолиних маток у весняно-літній період і стимулюючий вплив на її функцію БАР борошна сої не лише у період підгодівлі, але й після її завершення. Очевидно, вищий рівень яйцекладки маток дослідних груп може підтримуватися як збільшенням вмісту біологічно активних компонентів у маточному молочку бджіл-годувальниць дослідних груп, так і збереженням високої активності репродуктивної системи маток цих вуликів після стимулюючого впливу компонентів сої у дослідний період. Інтенсивно наростаюча яйцекладка маток у фазі активного росту бджолиних сімей, крім рівня живлення, в значній мірі пов'язана з віком бджолиних маток. Оскільки у сім'яприймачах молодих (1-2 роки) маток зберігається значно більший запас сперми, ніж у старих – 3 – 5 - ти річного віку [7, 24, 25, 39, 135, 194]. У наших

дослідженнях використано бджолині матки 1 року і компоненти підгодівлі могли додатково стимулювати їхню яйценосність як у дослідний, так і заключний періоди. За умов поєднання цих двох чинників – молоді матки у всіх групах і вищий рівень ліпідного і протеїнового живлення бджіл у дослідних групах у весняно – літній період, відзначено суттєве зростання яйцекладки маток у дослідних групах порівняно з контролем як за кожний 12 добовий етап, так і за весь заключний період – 106,4 і 112,0 % відповідно в II і III групах.

Осінній період характеризується значним зменшенням кількості принесеного нектару та пилку рослин, що позначається на інтенсивності яйцекладки маток у бджолосім'ях стосовно до попередніх літніх періодів їхньої життєдіяльності. Встановлено значне зниження яйцекладки маток усіх трьох груп, проте зі збереженням вищих показників до контролю у II – 114,8 % та III – 131,5 % групах. Інтенсивність яйцекладки маток по групах до попереднього періоду становила: у контрольній (I) групі 30,0 %, II та III дослідних груп – 32,3 та 35,4 %, відповідно. Однак слід відзначити, що загальна кількість відкладених яєць матками дослідних груп у заключний період була більшою порівняно з матками контрольної групи. Зокрема, матки II дослідної групи за кількістю відкладених яєць у цьому періоді перевищували маток контрольної групи на 6,5 %, а III дослідної групи – на 12,0 %. Характерно, що кількість відкладених яєць матками дослідної II групи за весь обліковий період порівняно до контрольної (I) становила 107,6 %, а дослідної III – 112,6 %, що вказує на виражений стимулюючий вплив борошна як традиційної, так і ГМ сої, на репродуктивну функцію бджолиних маток карпатської породи, проте вищі показники відзначено для III групи.

Аналіз даних, що отримані з врахуванням кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла бджолиних маток у підготовчий, дослідний та заключний періоди досліджень, свідчить про міжгрупові відмінності репродуктивної здатності маток бджіл дослідних груп порівняно з контрольною. Слід зауважити, що за даними літератури між масою тіла плідних бджолиних маток і числом яйцевих трубочок (фолікулів) у їх яєчниках немає прямого зв'язку, оскільки ці показники мають генетично – породну особливість. Зокрема встановлено, що у плідних маток

карпатської породи бджіл середньою масою тіла 177,38 мг число яйцевих трубочок становить 307,0, а маток середньоросійської породи — відповідно 216,3 мг та 292,0 трубочки [24, 25].

Аналіз даних щодо маси тіла плідних бджолиних маток дослідних та контрольної груп вказує на незначно (3,8 %) вищу середню масу тіла однієї матки II і нижчу на 1 % (2 мг) III груп. Кількість відкладених яєць на одиницю маси тіла маток у підготовчий період була однаковою у I і II групах, і виявляла тенденцію до вищого рівня у III групі. Тоді як у дослідний період, на 12-ту добу згодовування борошна з бобів генетично модифікованої сої, встановлено зростання кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла маток у III дослідній групі на 17,1 % ($p < 0,02$), на 24-ту добу – на 17,3 % ($p < 0,01$), 36-ту добу – на 18,5 % ($p < 0,02$) та 48-му добу – на 10,1 % ($p < 0,05$) стосовно цих показників у маток контрольної групи. Однак, у середньому за дослідний період ці показники були вищими стосовно контрольної групи у II дослідній групі на 4,6 % та III – на 14,6 %, що підтверджує виявлений позитивний вплив борошна сої на інтенсивність яйцекладки маток бджіл в обох дослідних групах за окремими етапами досліджень. Поряд з тим вища на 3,8 % середня маса однієї матки в II групі не супроводжувалась зростанням яйценосності маток у цій групі в перерахунку на одиницю її маси. Це підтверджує дані літератури про відсутність прямої залежності між масою тіла бджолиних маток та їхньою яйценосністю [24, 25, 39, 194]. Слід відзначити, що ця тенденція незначних різниць зберігалась у II групі в заключний період дослідження, тоді як у III дослідній групі відмічено вірогідно вищі рівні показників кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла за окремими (1, 4 і 5) 12-денними періодами яйцекладки. Аналогічний рівень міжгрупових різниць зберігся як за весь заключний період (102,6 % – II група і 112,9 % – III група), так і за обліковий період — 103,7 % – II група і 113,7 % – III група. Встановлено, що кількість відкладених яєць на 1 мг маси тіла бджолиних маток III дослідної групи у заключний період була вірогідно вищою за перших 12 діб, і становила 111,6 %, за четвертий етап — 112,8 %, за п'ятий — 132,6 %, порівняно з контрольною групою. За аналогічними показниками заключного періоду у II дослідній групі вірогідних різниць не встановлено. Однак,

загальна кількість відкладених яєць на одиницю маси тіла маток у заключний період була вища як в II (102,6 %), так і III (112,9 %) дослідних групах порівняно до їхньої кількості у контрольній групі. Вказана залежність підтверджується і вищою абсолютною кількістю відкладених яєць матками II і III груп (107,6 і 112,6 %), а також їхньою кількістю на одиницю маси тіла (103,7 і 113,7 %) порівняно до контролю за весь обліковий період. Результати цих досліджень вказують, що борошно з бобів генетично модифікованої сої виявило більш виражений фізіологічний вплив на інтенсивність яйцекладки бджолиних маток III дослідної групи як у дослідний, так і заключний періоди, порівняно з підгодівлею бджолиних сімей II дослідної групи борошном натуральної сої. Однак, стосовно контрольної групи показники яйцекладки були вищими у дослідний та заключний періоди у бджолиних маток обох дослідних груп.

Аналіз результатів досліджень вмісту ліпідів у тканинах різних анатомічних відділів медоносних бджіл за умов підгодівлі борошном натуральної сої з додаванням до нього хрому хлориду (II група) та аквананоцитрату хрому (III група) вказують на виражені вірогідні міжгрупові відмінності відносного рівня окремих класів ліпідів у тканинах голови бджіл дослідних груп порівняно до контрольної групи. Зокрема, вірогідне зниження ФЛ у тканинах бджіл II групи на 0,98 % порівняно до величини цього показника у контрольній групі може вказувати на інтенсивніше використання цієї фракції у метаболічних процесах тканин голови бджіл, яким згодувували CrCl_3 . Слід відзначити, що в будь – якій ліпідній мембрані ФЛ необхідні для стабілізації конформації та агрегації окремих компонентів у ферментативних білкових комплексах, а також для створення гідрофобного середовища. За вмістом МДАГ відзначено вірогідне зростання їхньої величини у тканинах бджіл обох дослідних груп: у тканинах бджіл II дослідної групи – на 6,51 та на 5,8 % – у III дослідній групі порівняно до показників контролю. Зниження вмісту ФЛ на тлі зростання МДАГ може вказувати на включення ФЛ в низку метаболітів – попередників синтезу мембранних ФЛ, де посередником цього процесу можуть бути іони Cr . Зниження вмісту ВХ в ліпідах тканин головного відділу бджіл II і III дослідних груп порівняно до контрольної групи може бути

пов'язане з його високим метаболічним використанням у тканинах. Відомо, що ліпіди лялечок містять близько 1/3 стеринів, до складу яких входить 85 % холестеролу і 15 % ситостерину [40, 41, 784, 191, 221]. Проміжні продукти біосинтезу холестеролу беруть участь в багатьох інших метаболічних шляхах. В якості такого інтермедіату біосинтезу холестеролу є ізопентенілпірофосфат, який слугує активним попередником в синтезі багатьох біомолекул. Зокрема, вітамінів А, Е і К, рослинних пігментів — каротину і фітольного ланцюга хлорофілу, гормонів льонки, відомих як екдизони в комах, що стимулюють і регулюють стадійно процеси льонки і метаморфозу в організмі, а також ювенільних гормонів в комах, які за хімічною структурою є представниками класу ізопреноїдів – сесквітерпенів та похідними холестеролу [148, 149].

Одержані дані вказують на вірогідне зниження рівня НЕЖК у ліпідах тканин голови бджіл у II та III дослідних груп порівняно до контролю. Зниження відносного вмісту НЕЖК у тканинах голови бджіл вказує на інгібування активності внутріклітинних ензимів, що відповідають за їхню етерифікацію. Як відомо, в крові людини і тварин за допомогою такого ензиму, як ацил–СоА–холестерол-ацилтрансфераза відбувається процес етерифікації холестеролу [278, 280]. Вірогідні відмінності спостерігали і за кількістю ТАГ, відносний вміст яких був вищим у тканинах головного відділу тіла бджіл II та III дослідних груп порівняно з контролем, що вказує на регуляторний вплив Cr (III) на обмін цих фракцій ліпідів у бджіл. Відомо, що більшість ЖК в ТАГ і ФЛ тварин і рослин є ненасичені, вони містять один або декілька подвійних зв'язків. В м'язах для отримання енергії ЖК окиснюються, тоді як в жировій тканині вони знову трансформуються в складні ефіри і депонуються у вигляді ТАГ.

Рівень ЕХ вірогідно знижувався тільки в тканинах головного відділу бджіл II дослідної групи і становив 3,5 % порівняно з показниками його вмісту у контрольній групі. Суттєве зниження вмісту ендogenous ЕХ у тканинах голови бджіл II дослідної групи порівняно з контролем може вказувати на інтенсивніше використання ПНЖК у його складі. Стимулюючим чинником цього процесу можуть виступати йони Cr (III), вміст якого є значно вищим порівняно з його кількістю у

компонентах підгодівлі III дослідної групи, де такий метаболічний ефект порівняно з показниками контрольної групи був відсутній.

Аналіз результатів проведених досліджень вказує на зростання у тканинах грудного відділу бджіл II та III дослідних груп відносного вмісту ФЛ, яке порівняно з контролем становить 4,46 і 3,34 %. Особливості такого розподілу ФЛ, як головних структурних компонентів біомембран, має важливе фізіологічне значення, оскільки їхній вміст у м'язовій тканині є одним з показників процесу дегідратації організму [99, 205, 237, 239]. Відомо, що в тілі бджіл міститься близько 74,0 % води [221], а структурно-мембранні ФЛ, будучи гідрофобними, здатні впливати на зниження вмісту води в тілі дорослих бджіл, посилюючи кріопротекторні властивості тканин [242, 245, 263, 343, 369].

Встановлене зниження вмісту МДАГ, а також ТАГ у тканинах грудей бджіл (на 1,93 і 5,74 % у II і на 2,29 і 2,78 % в III дослідних групах), може вказувати на їхню спільну метаболічну трансформацію, оскільки в біосинтезі ТАГ є процес ацилювання двох вільних гідроксильних груп L – гліцерин 3 – фосфату двома молекулами ацил – CoA з утворенням диацилгліцерин – 3 – фосфату, який гідролізується до ТАГ фосфатазою цієї кислоти з утворенням МДАГ. Баланс між біосинтезом і деградацією ТАГ обумовлений тим, що близько 75 % всіх ЖК, вивільнених в процесі ліполізу, знову етерифікуються, утворюючи ТАГ і не використовуються у якості джерела енергії [148, 195]. Вміст ВХ у цих тканинах вірогідно зростає як у II, так і в III групах стосовно його рівня у контрольній групі. Вірогідне зниження встановлено за вмістом НЕЖК, рівень яких у тканинах бджіл II і III дослідних груп порівняно з контролем становив 1,59 і 1,52 %. Інтенсивність біосинтезу ЖК в значній мірі залежить від швидкості утворення гліцеролів і ФЛ, оскільки ВЖК нагромаджуються у незначних кількостях в тканинах і гемолімфі комах. Важлива роль у цих процесах належить ВХ та інтенсивності його етерифікації, вірогідні зміни якого встановлено у тканинах грудей бджіл обох дослідних груп. Зокрема, рівень ЕХ у цих тканинах становив 3,03 % у бджіл II та 2,11 % у – III – ої дослідних груп порівняно з контролем, що підтверджує однакову спрямованість змін відносного вмісту ВХ і ФЛ у цих тканинах.

Результатами досліджень вмісту окремих класів ліпідів у тканинах черевця бджіл встановлено вірогідне зростання вмісту ФЛ у тканинах II і III дослідних груп, а також вільного й ЕХ порівняно до контрольної групи. Тоді як вміст МДАГ, НЕЖК, а також ТАГ та в III — у тканинах бджіл обох дослідних груп суттєво знижувався і становив 8,18; 4,27 і 1,01 % в II – й та 8,66; 4,01 і 2,01 % у III – й групах порівняно до контролю.

Характерно, що однакова закономірність вірогідних міжгрупових відмінностей проявлялась у тканинах грудного відділу тіла бджіл обох дослідних груп. Це вказує на однаково спрямований метаболічний вплив хрому хлориду і аквананоцитрату хрому у цих анатомічних відділах бджіл щодо обміну і депонування окремих класів ліпідів у жировому тілі з наступним використанням депонованих ТАГ [126, 138, 139, 142]. Доведено, що ТАГ жирового тіла забезпечують організм енергією за умов недостатнього надходження вуглеводів за схемою: ТАГ (жирове тіло) > ЖК + МДАГ (транспортуються в гемолімфу з подальшим надходженням у льотні м'язи) > ЖК (окиснення в м'язових клітинах до CO_2 і H_2O) + гліцерол (переходить через гемолімфу зворотно в жирове тіло і бере участь у синтезі ТАГ) [138, 141, 150, 181, 197, 198].

Отже, встановлені вірогідні різниці відносного вмісту окремих класів ліпідів у тканинах головного, грудного та черевного відділів бджіл дослідних і контрольної груп вказують на метаболічно виражений вплив обох сполук хрому – $\text{CrCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ і $\text{C}_6\text{H}_5\text{CrO}_7$ у цих тканинах з незначними відмінностями дії у тканинах голови. Виявлені відмінності можуть бути зумовлені як безпосереднім впливом ліпідних і протеїнових компонентів борошна з бобів нативного сорту сої та їхнього поєднання з сполуками хрому на метаболізм окремих фракцій ліпідів у різних анатомічних відділах бджіл, так і фізіолого – анатомічними відмінностями функціонування цих систем за умов такої підгодівлі, що може бути предметом подальших досліджень.

Особливо виражені зміни щодо вмісту в організмі бджіл загальних ліпідів та їхніх окремих класів у весняний та осінній періоди року. Низка літературних джерел [59, 81, 203] трактує саме ці періоди року, що зумовлюють певні біохімічні зміни, в т. ч. ліпідного обміну в організмі, найбільш важливими в життєдіяльності

бджолиних сімей.

Аналізуючи дані проведених досліджень можна зауважити, що у тканинах бджіл II і III дослідних груп літньо-осінньої генерації, яким згодовували борошно з бобів натуральної сої та хлорид і цитрат хрому, вірогідно зріс на 39,1 та 47,8 % вміст ЗЛ.

Зростання вмісту ЗЛ у тканинах може бути пов'язане з більш вираженими депонувальними особливостями організму бджіл щодо цих сполук у літньо-осінній період. Депоновані поживні речовини транспортуються в гемолімфу, а самі клітини жирового тіла у молодих бджіл повністю редукуються. В перетинчастокрилих, до ряду яких відноситься *Apis mellifera*, ліпіди які містяться в їхньому жировому тілі використовуються восковими залозами. Найвища засвоюваність ліпідів спостерігається у личинок, оскільки гліцериди корму під час всмоктування їх в кишечнику спочатку омилюються, а згодом ресинтезуються в жировому тілі. У бджіл одне покоління адопоцитів функціонує протягом стадії личинки, тоді як друге покоління адопоцитів з'являється і стабільно функціонує у фазі дорослої комахи (імаго). В цитоплазмі адопоцитів знайдено глікоген, ліпіди, хромоліпоїди і віск, які потрібні для формування жирового тіла у черевці бджіл [60, 61, 84, 138, 142]. Такий інтенсивний метаболізм можна трактувати тим, що депонування ліпідів в організмі бджіл відбувається на фоні зниження та припинення в осінньо-зимовий період продукування гіпофарингіальними залозами біологічного секрету — маточного молочка, яке багате ліпідами і протеїнами. Це може сприяти нагромадженню пластичних речовин, у т. ч. протеїну і ліпідів корму в організмі літньо-осінніх бджіл.

Аналізуючи результати досліджень за вмістом ФЛ і ЕХ у тканинах бджіл літньо-осінньої генерації на 20 добу згодовування сої та Сг слід відзначити зростання цих класів ліпідів у II – на 4,9 і 1,2 % та 5,24 і 2,52 % у III дослідних групах. У тканинах організму бджіл дослідних груп у цей період знижувався вміст МДАГ відповідно на 1,09 % у II та 1,72 % у III групах, проти показників у контрольній групі. Вірогідно знизився вміст ВХ у тканинах бджіл III дослідної групи на 20 добу згодовування борошна з бобів нативного сорту сої з внесенням аквананоцитрату хрому. Однак, за цих умов необхідно враховувати не тільки дію

хрому, введеного до компонентів підгодівлі у різних сполуках, на вміст ЗЛ і співвідношення окремих їхніх класів, але й можливий вплив окремих фітохімічних компонентів борошна, що вже характеризувалися раніше (лектини, інгібітори трипсину, сапоніни, ізофлавоноїди), оскільки вони можуть змінювати інтенсивність депонування окремих фракцій ліпідів [286, 290, 304, 316, 325, 326, 331].

Такі депонувальні особливості тканин бджіл у літньо і осінньо – зимовий періоди щодо вмісту ліпідів за штучного згодовування окремих компонентів живлення підтверджують наявні дані літератури з цього питання [219]. Встановлено, що інтенсивне нагромадження ендогенних резервів ліпідів і протеїнів відбувається у тканинах бджіл в літньо-осінній період з перги [165, 168, 212]. Уміст жиру в компонентах живлення, зокрема у пилку та перзі, має важливе фізіологічне значення у період зимівлі бджіл. Есенціальне значення ліпідів бджолиного обніжжя полягає в тому, що такі жирні кислоти як олеїнова (18:1), ліноленова (18:3), пальмітинова (16:0), стеаринова (18:0) і арахідонова (20:4) депонуються у складі триацилгліцеролів та при окисненні вивільняють 90 % енергії з цього депо, що інтенсивно використовується у фізіологічних – біохімічних процесах [283, 327, 333].

За результатами досліджень вмісту окремих МЕ, у т. ч. ВМ, за умов підгодівлі борошном сої та сполуками Сг, встановлено нижчі концентрації Zn і Fe у тканинах голови бджіл II (79,6 і 92,6 %) та III (67,5 і 78,6 %) дослідних груп порівняно до контрольної групи. Суттєве зниження вмісту Zn і Fe у тканинах голови бджіл обох дослідних груп може бути безпосередньо пов'язане з інгібувальним впливом антипоживних речовин, що входять до бобів сої. До таких демінералізуючих чинників або речовин, що здатні інгібувати процес засвоєння окремих мінеральних елементів з кормів (найчастіше Ca, Fe, Zn) відноситься фітинова кислота, яка міститься в значній кількості у бобах сої. Механізм інгібувальної дії фітинової кислоти пов'язаний з її сильними хелатоутворюючими властивостями, які сприяють утворенню міцних важкорозчинних комплексів з важливими для живлення тварин мінеральними елементами, що розглядалися раніше. Встановлено, що включення соєвих білків до раціону тварин знижує доступність та засвоюваність окремих металів, зокрема: Zn, Mg, Fe [1, 127, 139, 172]. Тоді як з неорганічних мінеральних

елементів абсорбцію Zn пригнічують Cd, Cu і Hg [1, 294, 319, 339]. Як відомо мед, і особливо перга, містять широкий спектр макро – мікро, – та ультрамікроелементів, у т. ч. й ВМ, які можуть впливати на вміст Zn в організмі, проявляючи конкуренцію з іншими мікроелементами за включення в активні центри ензимів. Слід також відзначити, що для нормального функціонування Δ^6 – десатурази, яка трансформує лінолеву кислоту в γ – ліноленову необхідний Zn. Такий зв'язок Cu і Zn вказує на їхній спільний вплив на обмін ліпідів, що пов'язаний з метаболізмом жирних кислот. Zn стимулює трансформацію незамінних жирних кислот їжі в простогландини, тоді як Cu сприяє перетворенню стеаринової кислоти до ПНЖК олеїнового ряду [324, 365].

Аналіз результатів досліджень окремих ВМ у тканинах грудного відділу тіла бджіл вказує на вірогідне зниження вмісту Zn у II і III дослідних групах на тлі зростання у цьому відділі вмісту Fe порівняно до цих показників у контрольній групі.

Зокрема, відзначено вірогідне (на 28,3 %) зниження вмісту Zn у II та III (на 24,9 %) дослідних групах порівняно до його рівня у контрольних зразках тканин. Відомо, що на абсорбцію Zn з кишечника ссавців у кров суттєво впливає високий вміст аліментарних фітатів, а також інших мінеральних елементів, зокрема Cd, Cu і Ca, з якими Zn вступає в конкурентну взаємодію, що вказано вище. Доведено також, що підвищення вмісту білків у раціоні покращує всмоктування Zn, очевидно завдяки комплексу утворюваних амінокислот. Відтак, за умов низького вмісту білків у раціоні тварин, засвоєння Zn суттєво знижується. Боби сої відзначаються високим вмістом протеїну (36,5 – 40,3 г%), однак наявні у їхньому складі антипоживні речовини, зокрема фітати, які містяться у високій концентрації, можуть чинити інгібувальний вплив на засвоєння Zn і знижувати його вміст у тканинах робочих бджіл. Зниження вмісту Zn може бути пов'язане також з особливостями його використання в біосинтезі окремих компонентів воску, оскільки цей біогенний елемент причетний до елонгації вуглецевого ланцюга в структурі ЖК восків, активуючи для цього процесу низку ензимів – десатураз [148, 175, 178, 182, 199]. Вірогідне зростання рівня Fe у грудному відділі бджіл II і III дослідних груп

становило 21,0 та 21,3 % проти його вмісту у контрольній групі. Аналогічні зміни та вірогідні різниці були відзначені щодо зростання вмісту Fe у тканинах черевця бджіл як II (на 11,7 %), так і III (на 8,9 %) дослідних груп порівняно до його вмісту у зразках тканин бджіл у контрольній групі. Це може зумовлюватися наявністю Fe у білкових включеннях у вигляді кристалоїдних структур в тканинах черевця. Зокрема, у жирових клітинах – еноцитах бджіл було знайдено Fe, що міститься в особливо високій концентрації в тілі перетинчастокрилих комах, до яких відноситься й рід *Apis mellifera* — бджола медоносна. В її жировому тілі на стадії імаго найбільший його вміст спостерігають під час живлення квітковим пилом. Жирове тіло у бджіл осінньої генерації, крім депонованих полісахаридів, протеїнів і ліпідів здатне нагромаджувати також і йони Fe, які забезпечують, крім нормального протікання основного обміну, ще й помітний вплив на процеси, пов'язані з біоферромагнетизмом. Доведено, що утримання бджіл в умовах з вираженим гіпомагнітним полем Землі може значно знижувати активність окремих ензимів в організмі бджіл, у т. ч. каталази ректальних залоз і хімозину середньої кишки [242, 244]. Це негативно впливає на показники зимостійкості і супроводжує зниження імунної реакції щодо стійкості бджіл до нозематозу, викликаного збудником *Nozema apis* [239, 242, 302, 336, 355].

За умов надмірного надходження Fe до організму медоносних бджіл його концентрація суттєво зростає на всіх стадіях голометаморфозу. Змінюється його концентрація на стадії імаго, оскільки рівень Fe найбільше зростає в тканинах черевних сегментів, що може суттєво впливати на збільшення його вмісту у продукції.

Аналіз одержаних даних за вмістом окремих ME, у т. ч. VM у тканинах організму бджіл, вказує на виражені зміни щодо вмісту Cr з вірогідним його зростанням у тканинах бджіл II (на 42,1 %) дослідної групи, а також Fe у тканинах бджіл як II (на 42,5 %), так і III (на 29,7 %) дослідних груп порівняно до його рівня у контрольній групі. Зростання вмісту Cr (III) у тканинах бджіл II групи може бути пов'язане з його вищою концентрацією у компонентах підгодівлі в поєднанні з соєвим борошном.

За результатами досліджень вмісту окремих важких металів у меді, перзі і стільниках бджіл відзначено вірогідне зростання вмісту Cu (на 42,9 %) на тлі зниження вмісту Fe (на 3,8 %) у перзі III дослідної групи порівняно до його показників у контрольній групі. Вірогідно (на 83,2 %; $p < 0,02$) зростав також вміст Cu у стільниках III дослідної групи порівняно до показника його вмісту у контрольній групі. Тоді як рівень Cr вірогідно зріс тільки у стільниках II дослідної групи на 29,9 % порівняно з його вмістом у контрольній групі, проявляючи лише тенденцію до більш високого рівня у зразках меду і перги бджіл як II, так і III дослідних груп. Не менш важливим елементом, необхідним для нормального перебігу фізіологічних – біохімічних процесів в організмі є Cu, вміст якої в тканинах голови бджіл II і III дослідних груп був нижчим на 19,0 і 34,1 % відповідно до показників у контрольній групі, проте різниці не були вірогідні. Встановлені відмінності можуть зумовлюватися міжгруповими різницями надходження Cu із трофічного ланцюга, нагромадженням її в окремих тканинах організму під впливом хлориду та цитрату хрому, оскільки Cu бере участь у багатьох процесах метаболізму. Відомо, що купрумвмісні аміноксидази, які широко поширені в природних умовах, в організмі тварин беруть участь в реакціях катаболізму й інактивації низки фізіологічно активних біологічних амінів. Зокрема, йони Cu активні в процесах, пов'язаних з інактивацією – гістаміну, що міститься у значній кількості в бджолиній отруті і є активно діючим фізіологічним метаболітом, що підвищує проникність стінки судин, супроводжує зміни у системі мікроциркуляції і реактивності шкірних капілярів. Спільно з МСД–пептидом і ензимом гіалуронідазою він викликає загальну місцеву реакцію гіперчутливості, що зумовлена взаємодією антиген-антитіло в організмі ссавців на надходження отруйних пептидів, зокрема мелітину, вміст якого в отруті робочих бджіл становить близько 55 % [84, 184, 275, 276]. Поряд з тим особливості метаболізму Cu в організмі медоносних бджіл ще не повністю вивчені, тому можуть бути предметом подальших прикладних досліджень у цьому напрямку.

Аналіз отриманих результатів досліджень вказує на вірогідне зростання ФЛ і ТАГ у перзі бджіл III дослідної групи, яких підгодовували борошном сої та

цитратом Cr порівняно до величини цього показника у контрольній групі. Вірогідне зростання рівня ФЛ і ТАГ у перзі бджіл III дослідної групи, очевидно, зумовлене впливом ліпідних компонентів пилку і перги, що забезпечують відповідний рівень енергії шляхом окиснення депонованих у їхньому складі ЖК [46, 218, 230, 231, 240]. Поряд з тим, регуляторну дію на ці процеси має також і цитрат хрому, введений до борошна сої, оскільки відомо [56, 67, 147, 175], що Cr стимулює в умовах *in vivo* перетворення ацетату в CO₂, а також у холестерин і ЖК. Тому зростання відносного вмісту ФЛ у перзі може бути більше зумовлене впливом аквананоцитрату Cr, як високорозчинної сполуки і включення холестеролу до структурних мембран ФЛ в процесі їхнього метаболізму, а також ЖК, як джерела енергії, шляхом ресинтезу в депо ТАГ. Це може впливати на зростання їхнього рівня як в тканинах тіла бджіл, так і продукції, що містить компоненти мікробного синтезу, зокрема у перзі. Відомо також [233], що в організмі тварин міститься тільки Cr³⁺, а найвищою його концентрацією (100 – 1000 мг/кг) відзначаються раки *Podophtalmus virgil*, яким Cr є необхідний для регуляції обміну глікогену. Глікоген формує разом з ліпідами і протеїнами енергетичне депо в літньо-осінніх бджіл під час гіпобіозу, а також за умов метаболічного навантаження під час інтенсивного виконання робіт в циркуляторному руслі гемолімфи при його окисненні, підтримується нормальний рівень глюкози – до 1 %, оскільки швидке зниження її рівня до 0,5 % може зумовити припинення локомоторного акту [265, 284, 309]. Відомо, що на засвоєння глюкози впливає концентрація Cr в організмі, оскільки в окремих видів тварин високі його дози можуть викликати порушення її засвоєння. Враховуючи фізіологічні особливості регуляції функцій в організмі бджіл, можливо Cr крім стимуляції метаболізму холестеролу і ЖК з ацетопохідних, впливає й на рівень глюкози у гемолімфі, забезпечуючи контроль її рівня в організмі медоносних бджіл.

Рівень ЕХ, за регуляторного впливу Cr на мікробіологічні процеси, вірогідно знижувався в перзі бджіл III дослідної групи порівняно з показниками його вмісту у перзі бджіл контрольної групи. Суттєве зниження вмісту ЕХ у перзі бджіл III дослідної групи порівняно з контролем може вказувати на інтенсивніше використання його ПНЖК. Встановлені відмінності фракційного розподілу ліпідів у

перзі бджіл III дослідної групи можуть зумовлюватись як безпосереднім метаболічним впливом аквананоцитрату хрому на обмін ліпідів і їхніх фракцій як в організмі бджіл, так і опосередковано через його синергічну та антагоністичну взаємодію з іншими МЕ у процесі зброджування пилку з медом.

Дослідженнями бджолиного воску за умов підгодівлі борошном сої та сполуками Cr встановлено зростання кількості ЗЛ у бджолиних стільниках II і вірогідне – III дослідної груп на тлі зниження вмісту ФЛ у стільниках бджіл II групи, порівняно з їхнім вмістом у стільниках контрольної групи. Слід відзначити, що полярні ліпіди мембран, а саме ФЛ та СФЛ в організмі тварин не депонуються, проте вони постійно синтезуються, сприяючи регенерації клітинних мембран під час протікання метаболічних процесів в їхньому організмі, а також стабілізації їхньої структурної конформації на рівні клітинних мембран [268, 354].

Встановлено виражені зміни щодо вмісту моно-, – ди-, – і триацилгліцеролів з вірогідним зростанням їхнього рівня у ліпідах стільників бджіл II, а також ВХ у бджіл як II, так і III дослідних груп порівняно з їхнім вмістом у ліпідах стільників контрольної групи. Тоді як за відносним вмістом ЕХ відзначено вірогідне його зниження у бджолиних стільниках II та III дослідних груп стосовно контрольної групи. Зростання вмісту моно-, – ди-, – і триацилгліцеролів у бджолиних стільниках може вказувати на посилення їхніх спільних реакцій метаболізму, оскільки ТАГ утворюються за умов взаємодії двох молекул ацил–СоА, жирних кислот з гліцерин–3–фосфатом і виділенням ФК, яка дефосфорилується з утворенням диацилгліцеролів, піддаючись ацилюванню третьої молекули ацил–СоА з утворенням ТАГ.

Зростання вмісту ВХ у стільниках може бути пов'язано з метаболізмом Cr (III), як активатора ліпідного обміну, що впливає на ендогенний синтез мембранних ліпідів (ФЛ) і ЖК, зокрема — пальмітату, як одного з компонентів у синтезі воску бджолами.

Зниження ЕХ на тлі зростання його вільної форми у стільниках можна трактувати на прикладі клітинного метаболізму у ссавців, оскільки зв'язування ЛПНЦ з відповідним рецептором ініціює ендоцитоз. Завдяки цьому комплекс –

ЛПНЩ – рецептор пересувається в клітину, перебуваючи в ендосомі, яка зливається з лізосоною, яка містить ензими, що гідролізують ефіри холестеролу, вивільняючи холестерол і ЖК в цитозоль [171, 214]. Потрапляючи таким шляхом до клітин ВХ може включатись в мембрани або повторно етерифікуватись під впливом ацил–СоА – холестеринацилтрансферази (АСАТ) і перебувати у депо цитозоллю всередині ліпідних крапель [148, 278, 280].

Активація ліпідного обміну в організмі бджіл зумовлювала вірогідні різниці інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток в осінній період обох дослідних груп проти рівня її у маток бджолосімей контрольної групи. Підрахунок запечатаного бджолиного розплоду у контрольній (I), а також у II і III дослідних групах у першому 12 – ти добовому етапі дослідного періоду вказує на вірогідну різницю кількості відкладених яєць за добу у II дослідній групі порівняно до показників контрольної (I) групи. Встановлені різниці зберігаються порівняно і до підготовчого періоду – кількість відкладених яєць бджолиними матками II дослідної групи становила 98,9 % проти 96,3 % у маток контрольної (I) групи. Результати другого 12 – ти добового етапу вимірювання вказують на вірогідно вищий рівень яйцекладки у бджолиних маток II та III дослідних груп порівняно до контрольної (I) групи. Відповідно до попереднього (першого) 12 – ти добового етапу інтенсивність відкладання яєць за 12 діб дослідного періоду значно знизилась у маток усіх груп, але була вищою у II та III – ій дослідних групах на 33,3 % порівняно з контролем, показники якого становили 31,2 %. Результати подальших (3 і 4) етапів 12 – ти добових вимірювань кількості відкладених яєць вказують на збереження тенденції до вищого рівня яйцекладки у бджолиних маток як II (109,7 і 113,3 %), так і III (106,9 і 116,1 %) дослідних груп. Це може зумовлюватись стимулювальним впливом борошна сої та сполук хрому у дослідний період на репродуктивну здатність маток зі збереженням такого біологічного ефекту на нижчому рівні у заключний період досліді – післядії БАР борошна сої та солей Cr. Біологічний вплив компонентів підгодівлі зумовлював вищий рівень яйцекладки впродовж тривалого часу. За весь дослідний період бджолиними матками контрольної (I), II та III дослідних груп відкладено відповідно: 40236; 41952 і 41220 яєць. Кількість відкладених яєць за весь

дослідний період у II та III дослідних групах була більшою на 4,2 та 2,4 % порівняно до цих величин у бджолиних маток контрольної (I) групи.

Отримані дані з врахуванням кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла бджолиних маток у підготовчий та дослідний періоди свідчать, що вірогідних різниць за 12 – ти денними етапами у дослідному періоді не встановлено. За масою тіла незначно переважали бджолині матки II на 1,8 % (4 мг) та III на 2,7 % (6 мг) дослідних груп порівняно з контролем. У дослідний період кількість відкладених яєць на 10 мг маси тіла бджолиних маток у контрольній (I) і II та III дослідних групах становила: на 1 – му етапі 58; 60 і 57; 2 – му – 18; 20 і 19; 3 – му – 9,7; 10 і 10; 4 – му – 4,7; 5,3 і 5,4. Найвищі показники кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла у дослідному періоді відзначені на 12 – ту добу першого етапу у маток II дослідної групи – 60 шт / 10 мг або 103,4 % до контролю (58 шт / 10 мг), найнижча їхня кількість встановлена на 48 – му добу четвертого етапу в усіх групах. У контрольній (I) і II та III дослідних групах ці показники становили: 4,7; 5,3 і 5,4 шт / 10 мг маси тіла або 112,7 % у II та 114,8 % у III дослідних групах порівняно до контролю. За весь дослідний період показники кількості відкладених яєць на 10 мг маси тіла у бджолиних маток контрольної (I), а також II і III дослідних груп становили: 1829; 1872 та 1823. Порівняно до контролю вказані вище кількісні показники у маток дослідних груп за весь дослідний період становили у II – й — 102,3 %, а у III незначно знизилась 99,6 %.

ВИСНОВКИ

У дисертації відповідно до мети розв'язано завдання з удосконалення підгодівлі 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– і 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 фосfolіпідів, вільного й етерифікованого холестеролу ($p < 0,01$ – $< 0,05$; $p < 0,001$) та вірогідним зниженням моно- і 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- і 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 фосfolіпідів 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- і 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 не вірогідним — 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 ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авцын А. П., Жаворонков А. А. Микроэлементозы человека / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков / М.: Изд. Медицина. — 1991. — 245 с.
2. Аганин А. В. Мед и его исследование // Саратов: Издательство Саратовского университета, 1985. — 148 с.
3. Антонов И. Сахар. Мой вариант зимовки пчел / И. Антонов // Пасека России. — 2002. — № 12 — С. 9–12.
4. Астраускене А. Э. Что мы знаем о перге [Текст] / А.Э. Астраускене, К. В. Кадзюскене. // Пчеловодство. — 1990. — № 7. — С. 30–33.
5. Байдик Г. В. Сільськогосподарська ентомологія: Підручник / Г. В. Байдик – К.: Вища освіта, 2005. — 511 с.
6. Байс Э. Когда белок в корме защищен / Э. Байс // Животноводство России. — 2004. — № 3. — С. 40–41.
7. Бей – Биенко Г. Я. Общая энтомология: Учебник для университетов и сельхозвузов. — 3-е изд., доп. — М.: Высш. школа, 1980. — 416 с.
8. Белик Э. В. Календарь пчеловода / Э. В. Белик. — Донецк: ООО ПКФ «БАО». 2008. — С. 35–42.
9. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Регуляция липидного обмена // Биологическая химия. — М.: 2005. — 234 с.
10. Білик Е. В. Великий сучасний довідник бджоляра: 15000 корисних порад досвідчених пасічників для початківців та професіоналів / Е. В. Білик. — Донецьк: БАО, 2005. — 528 с.
11. Біологічна дія поліненасичених N – 3 жирних кислот в організмі людини та основні джерела забезпечення їх потреби / І. І. Грициняк, К. Б. Смолянінов, І. В. Вудмаска, Д. О. Янович [та ін.] // Біологія тварин. — 2010. — Т. 12, № 2. — С. 34–44.
12. Богданов Г. О. Жирні кислоти пилку рослин та їх роль в метаболічних процесах і життєдіяльності бджіл [Текст] / Г. О. Богданов, В. П. Поліщук, Й. Ф. Рівіс, О. А. Локутова. // Біологія тварин. — Львів. — 2003. — Т. 2. — С. 43–49.
13. Богданов Г. О. Мінеральні елементи в контексті екологічної оцінки

квіткового пилку (бджолине обніжжя) / Г. О. Богданов, В. П. Поліщук, О. А. Локутова // Науково – технічний бюлетень Інституту біології тварин. — Львів, 2004. — Вип. 5, № 3. — С. 133–140.

14. Богданов Г. О. Біологічна оцінка бджолиного обніжжя / Г. О. Богданов, В. П. Поліщук, Й. Ф. Рівіс, О. А. Локутова // Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. — 2005. — Т. 7 (№1), Ч. 2. — С. 227–239.

15. Боднарчук Л. И., Гайдар В. А., Пилипенко В. П. Карпатские пчелы, какие же они // Пчеловодный вестник. — 2008. — № 2. — С. 1–2.

16. Бондарева Н. В., Тананина А. А. Пчела как индикатор загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: Десятая междунар. конф. студентов и аспирантов: Тез. докл. М.:МЭИ, 2004. — Т. 2. — С. 173–174.

17. Бондарева Н. В. Использование медоносных пчел как биоиндикаторов загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами / Н. В. Бондарева // Успехи современного естествознания. — 2005. — № 10. — С. 5–6.

18. Брайен М. Общественные насекомые. Экология и поведение. Москва. Мир.— 1986. — С. 169–172.

19. Броварський В. Д. Розведення та утримання бджіл [Текст] / В. Д. Броварський, І. Г. Багрій. — К.: Урожай, 1995. — 223 с.

20. Бугера С. І. Розвиток гіпофарингіальних залоз у робочих бджіл [Текст] / С. І. Бугера. // Український пасічник — 2001. — № 8. — С. 6–7.

21. Буренин Н. Л. Справочник по пчеловодству / Н. Л. Буренин, Г. Н. Котова. — М.: Агропромиздат, 1995. — 242 с.

22. Бурмистров А. Н., Кривцов Н. И., Лебедев В. И., Чупахина О. К. Энциклопедия пчеловодства. – М.: ТИД Континент-Пресс, Континенталь-Книга, 2006. — 330 с.

23. Бурмистрова Л. А. и др. Особенности накопления токсичных элементов отдельными продуктами пчеловодства / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, А. С. Лизунова, Л. В. Репникова. Современные технологии производства и переработки меда // Материалы Межд. науч.-практ. конф. по пчеловодству. — Новосибирск,

2008. — С. 13–19.

24. Вайс К. Влияние условий вывода на развитие маток // *Матководство*. — Бухарест, 1982. — 137 с.

25. Василиади Г. К. Развитие пчелиных маток и факторы, влияющие на их качество. [Текст] / Г. К. Василиади – М.: Росагропромиздат. —1991. — 77 с.

26. Васьковский В. Е. Липиды / В. Е. Васьковский // *Соросовский образовательный журнал*. — 1997. — № 3. — С. 32–37.

27. Вахонина Т. В. Перга как естественный биологически активный продукт: Вопросы технологии производства меда и воска. / Т. В. Вахонина – Рыбное: НИИ пчеловодства. — 1985. — С. 149–160.

28. Венер Р., Хадорн Е. *Общая зоология: Пер. с нем.* — М: Мир, 1989. — 528 с.

29. Вологжанин Д. А. Липидный обмен и иммунитет / Д. А. Вологжанин, Н. М. Калинина, П. С. Князев // *Иммунология*. — 2005. — Том 6. — С. 631–634.

30. Галатюк О. Є. Хвороби бджіл та основи бджільництва / О. Є Галатюк // – Житомир: Полісся, 2010. — 344 с.

31. Гельмут Хорн. Все о меде: производство, получение, экологическая чистота и сбыт / Гельмут Хорн. — М.: Астрель, 2007. — 316 с.

32. Геттерд Л. Календарь пчеловода. М., АСТ АСТРЕЛЬ 2004., — 240 с.

33. Годівля сільськогосподарських тварин: підручник / [Ібатуллін І. І., Мельничук Д. О., Богданов Г. О. та ін.]; за ред. І. І. Ібатулліна. – Вінниця.: Нова книга, 2007. — 616 с.

34. Григорьев Д. В. Происхождение и физиология пчел рода *Apis* / Д. В. Григорьев // *Пчеловодство*. — 2001. — № 5. — С. 20–21.

35. Григорян Г. А. Влияние кобальта на пчел. [Текст] / Г.А. Григорян // *Пчеловодство*. — 1969. — № 12. — С. 19–22.

36. Гриник С. Екологічні аспекти виробництва продуктів бджільництва / С. Гриник // *Український пасічник*. — 2008. — № 7. — С. 33–37.

37. Грициняк І. І. Обмін ліпідів у риб / І. І. Грициняк, К. Б. Смолянінов, В. Г. Янович. — Львів: Тріада плюс, 2010. — 336 с.

38. Гробов О. Ф. Болезни и вредители медоносных пчел / О. Ф. Гробов, А. М. Смирнов. — М.: Агропромиздат, 1987. — 239 с.

39. Губайдуллин Н. М. Динамика массы рабочих пчел, яйценоскость маток и летная активность пчелосемей при стимулирующей подкормке сывороткой гидролизованной, обогащенной лактатами в комплексе с пробиотиком Апиник / Н. М. Губайдуллин, Г. С. Мишуковская, А. Г. Маннапов // Вестник ОГУ. — 2006. — № 12. — С. 341–343.

40. Губайдуллин Н. М. Содержание азота и жира в организме рабочих пчел в защищенном грунте при корригирующей подкормке сывороткой гидролизованной, обогащенной лактатами в комплексе с пробиотиком Апиник / Н. М. Губайдуллин, Г. С. Мишуковская // Вестник ОГУ. — 2006, № 12. — С. 344–346.

41. Губайдуллин Н. М. Динамика содержания жира в организме трутней при коррегирующих подкормках в онтогенезе/ Н. М. Губайдуллин, В. М. Губайдуллин, Р. Н. Гизатуллин, Г. С. Мишуковская // ВИНТИ "Депонированные рукописи", № 1336-В, 2006. — С. 5.

42. Губайдуллин Н. М. Состояние глоточных желез у рабочих пчел при коррегирующих подкормках/ Н. М. Губайдуллин, В. М. Губайдуллин, Г. С. Мишуковская, Р. Н. Гизатуллин // ВИНТИ "Депонированные рукописи", № 1327-В, 2006. — С. 3.

43. Губський Ю. І. Біологічна хімія. Київ — Вінниця: Нова книга, — 2007 — 656 с.

44. Гудвин Т. Введение в биохимию растений (пер. с англ.) / Т. Гудвин, Э. Мерсер. — М.: Мир, 1986. — Т. 1. — 364 с.

45. Гула Н. М. Жирні кислоти та їх похідні при патологічних станах: [монографія] / Н. М. Гула, В. М. Маргітич. — К.: Наукова думка, 2009. — 336 с.

46. Данилюк І. Г., Далбуз А. М. Дорогоцінні продукти бджільництва [Текст] / І. Г. Данилюк, А. М. Далбуз Донецьк: ТОВ ВКФ "БАО". — 2006. — 196 с.

47. Дейнека С. Пилок як джерело білків та вітамінів [Текст] / С. Дейнека // Український пасічник. — 1997. — №8. — С. 30–31.

48. Довідник: Фізіолого – біохімічні методи досліджень у біології,

тваринництві та ветеринарній медицині / Влізло В. В., Федорук Р. С., Макар І. А. та ін. — Львів, 2004. — С. 399.

49. Дружб'як А. Й., Кирилів Я. І. Вплив якості кормових запасів на вміст мінеральних речовин у ректумі медоносних бджіл протягом зимівлі А. Й. Дружб'як, Я. І. Кирилів // Науково – технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. Вип.14, Ч. (1-2). — 2013. — С. 79–82.

50. Дурст Л. Годівля сільськогосподарських тварин: Навч. Посібник. Пер. з нім. / Л. Дурст, М. Вітман. За редакцією І. І. Ібатулліна та Г. Штрюбеля. — К.: Фенікс, 2006. — 384 с.

51. Егорова А. И. Изучение бактерицидности гемолимфы медоносных пчел // Тр. НИВИ Тадж. ССР. — 1989. — № 9. — С. 123–124.

52. Еманов С. Н. Соевые белки / С. Н. Еманов, А. С. Иванов // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. — 2002. — № 1. — 105 с.

53. Еремия Н. Г., Еремия Н. М. Биохимический состав пыльцы / Апитерапия, биология и технология продуктов пчеловодства: Материалы Всесоюз. конф. – Днепропетровск, 1988. — Ч. 2. — С. 19–30.

54. Еськов Е. К., Торопцев А. И. Оптимальный микроклимат для развития маток [Текст] / Е. К. Еськов, А. И. Торопцев // Докл. ВАСХНИЛ. — 1979. — № 5. — С. 34–35.

55. Еськов Е. К. Экология медоносной пчелы [Текст] / Е. К. Еськов — М.: 1990. — 378 с.

56. Еськов Е. К. Этология медоносной пчелы [Текст] / Е. К. Еськов // М.: Колос. — 1992. — 336 с.

57. Еськов Е. К. Аккумуляция тяжелых металлов в теле пчел Текст. / Е. К. Еськов, Г. С. Ярошевич, М. Д. Еськова, Г. А. Кострова, Г. М. Ракипова //Пчеловодство. — 2008. — № 2. — С. 14–16.

58. Жердецький І. М. Мікроелементи в житті рослин / І. М. Жердецький // Агроном. — 2009. — № 4 — С. 28–29.

59. Жеребкин М. В. О защитном механизме в средней кишке медоносной пчелы // Доклады ВАСХНИЛ. — 1975. — № 11. — С. 37–39.

60. Жеребкин М. В. Зимовка пчел / М. В. Жеребкин. — М.: Россельхозиздат, 1979. — С. 11–33.
61. Жеребкин М. В. Особенности метаболизма липидов в жировом теле пчел при зимовке на воле / М. В. Жеребкин — М.: Россельхозиздат, 1984. — 150 с.
62. Журавлева М. В. Коррекция нарушений липидного обмена / М. В. Журавлева // *Consilium medicum*. — 2010. — № 5 — С. 113–118.
63. Забоенко А. С. Все о пчеловодстве [Текст] / А. С. Забоенко ООО ПКФ "БАО". — 2008. — С. 93–102.
64. Зайко М. Н., Биць Ю. В., Бутенко Г. М. Патофізіологія: підручник / М. Н. Зайко, Ю. В. Биць, Г. М. Бутенко. — 3 – є вид.переробл.і допов. — К.: Медицина, 2010. — 724 с.
65. Залізо в організмі людини і тварин (біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти) / [Г. Л. Антоняк, Л. І. Сологуб, В. В. Снітинський, Н. О. Бабич]. — Львів, 2006. — 310 с.
66. Занилов А. Х. Динамика распределения тяжелых металлов в торфяных низинных почвах в зависимости от их фосфатного уровня: дис. канд. сел.-хоз. наук: 06.01.04. — СПб., 2005. — 173 с.
67. Захаренко М. Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин / М. Захаренко, Л. Шевченко, М. Михальська // *Ветеринарна медицина України*. — 2004. — № 2. — С. 15.
68. Злотин А. З. Все о пчелах [Текст] / А.З. Злотин — К.: Урожай, 1990. — С.167 — ISBN 5-12-001751-7.
69. Зубар Н. М. Основи фізіології та гігієни харчування: [Підручник]. / Н. М. Зубар — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 336 с.
70. Илларионов А. И. Ксенобиотики в пчелах и продуктах пчеловодства / А. И. Илларионов, А. А. Деркач // *Агрехимия*. — 2008. — № 3. — С. 85–96.
71. Иойриш Н. П. Пчелы — человеку / Н. П. Иойриш. — М.: Наука, 1975. — 177 с.
72. Івченко В. М. Розміщення білкового корму в гнізді медоносної бджоли // *Бджільництво*. — К.: Фітосоціоцентр, 2002. — Вип. 24. — С. 45–48.

73. Іскра Р. Я., Влізло В. В. Біологічна роль хрому в організмі тварин. Біологія тварин. — 2011. Том 13, — № 1-2. — С. 31–47.
74. Кагава Я. Биомембраны / Кагава Я. // — М.: Высшая школа, 1985. — 304 с.
75. Кайяс А. Пыльца – чудо – продукт и лечебное средство [Текст] / А. Кайяс // Москва. — 1998. — С. 23–26.
76. Калашникова М. В., Сидорова К. А., Пашаян С. А., Матвеева А. А. Изучение химического состава организма пчел в условиях пригородних пасек // Фундаментальные исследования. — 2013. — № 10 (Ч. 9). — С. 1983-1986.
77. Кашина Г. В. Эколого-токсикологические основы защиты медоносных пчел от болезней и вредителей [Текст]: автореф. дис. д-ра биол. наук, экология. — Красноярск, 2009. — 39 с.
78. Кашковский В. Г. О каннибализме медоносных пчел [Текст] / В. Г. Кашковский, Н. Д. Машинская // Пчеловодство. — 1989. — № 8. — С. 10.
79. Кейтс М. Техника липидологии / М. Кейтс. — М.: Мир, 1975. — 240 с.
80. Ковальський Ю. В. Обмін ліпідів в організмі бджіл / Ю. В. Ковальський, Я. І. Кирилів // Український пасічник. — 2002. — № 11. — С. 2–4.
81. Ковальський Ю. В. Мінеральний склад бджолиного обніжжя [Текст] / Ю. В. Ковальський, Я. І. Кирилів // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Ґжицького. — 2002. — Т. 4. (№2). — Ч. 4. — С. 57–61.
82. Ковальський Ю. В. Вплив заміників пилку на інтенсивність росту бджолиних сімей [Текст] / Ю. В. Ковальський, Я. І. Кирилів // Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Ґжицького. — 2003. — Т. 5. (№3). — Ч. 3. — С. 38–42.
83. Ковальський Ю. В. Метаболізм нагромадження міді в організмі медоносної бджоли на різних етапах розвитку / Ю. В. Ковальський, Я. І. Кирилів // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Ґжицького. — 2004. — Т. 6, № 2. — Ч. 2. — С. 71–76.
84. Ковальський Ю. В. Фізіолого-біохімічні та продуктивні показники

карпатських бджіл за дії аліментарних чинників [Текст] / дис. канд. с. – г. наук: 03.00.04 Інститут біології тварин УААН. Львів, 2005. – 132 с. Ковальський Юрій Володимирович.

85. Ковальський Ю. В. Порівняльна характеристика мінерального складу бджолиного обніжжя / Ю. В. Ковальський, Я. І. Кирилів // Науково – технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково – дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. — Львів, 2006. — Вип. 7, №1, 2. — С. 56–59.

86. Ковальський Ю. В. Технологія одержання продуктів бджільництва / Ю. В. Ковальський, Я. І. Кирилів. — Львів, 2009. — С. 177–185.

87. Ковальський Ю. В. Изменение липидного состава некоторых тканей медоносных пчел во время роения / Ю. В. Ковальський, Я. И. Кирилів, Л. Н. Ковальская // Материалы международной конференции “Пчеловодство XXI. Пчеловодство, апитерапия и качество жизни” Международная промышленная академия. — М.: Пищепромиздат, 2010. — С. 94–96.

88. Ковальська Л. М. Ліпідний склад квіткового обніжжя та маточного молочка медоносних бджіл [Текст] / Л. М. Ковальська, Я. І. Кирилів // Український пасічник. — 2006. — № 11. — С. 4–7.

89. Ковальська Л. М. Ліпідний склад окремих тканин медоносних бджіл у віковому аспекті / Л. М. Ковальська, Я. І. Кирилів, Ю. В. Ковальський // Науково – технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково – дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок . — Львів, 2009. — № 1-2, Вип. 10. — С. 51–56.

90. Ковальська Л. М. Ліпідний та жирнокислотний склад тканин медоносних бджіл : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с. – г. наук: спец. 03.00.04 “Біохімія” / Л. М. Ковальська. — Львів, 2009. — 16 с.

91. Ковальчук І. І., Федорук Р. С., Рівіс Й. Ф., Саранчук І. І. Вміст окремих важких металів та жирних кислот в “язиках” стільників бджіл за різних екологічних умов довкілля // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ

ветпрепаратів та кормових добавок. Вип. 11, № 2-3. Львів, СПОЛОМ, 2010. — С. 295–299.

92. Когтева Г. С. Ненасыщенные жирные кислоты как эндогенные биорегуляторы / Г. С. Когтева, В. В. Безуглов // Биохимия. — 1998. — Т. 63, Вып. 1. — С. 6–15.

93. Кожевникова Е. Н. Влияние эссенциальных жирных кислот на здоровье и развитие детей раннего возраста / Е. Н. Кожевникова // Вопросы детской диетологии. — 2006. — Т. 4, № 4. — С. 71–76.

94. Козин Р. Б. Биология медоносной пчелы / Р. Б. Козин, В. И. Лебедев, Н. В. Иренкова. — Спб.: Изд-во «Лань», 2007. — 320 с.

95. Кокорев Н., Чернов Б. Пчелы. Корма и подкормки [Текст] / Н. Кокорев, Б. Чернов // М: ТИД, Континент – Пресс. — 2005. — С. 66–68.

96. Колесниченко Л. М., Поліщук В. П., Стащенко В. І., Совкуцан М. І. Білки і амінокислоти в бджолиному обніжжі деяких рослин // Л. М. Колесниченко, В. П. Поліщук, В. І. Стащенко // Бджільництво. — К.: Урожай, 1982. — Вип.15. — С. 35–40.

97. Колпакова В. В. Функциональные свойства растительных белковых композитов и физико–химические характеристики их белков и липидов / В. В. Колпакова, И. В. Мартынова, А. А. Невский, Л. В. Чумикина // Известия вузов. Пищевая технология. — 2006. — № 4. — С. 36–38.

98. Комаров А. А. Пчеловодство [Текст] / А. А. Комаров Тула: «Ритм», 1992. — 350 с.

99. Комисар О. Д. Водный обмен пчел зимой [Текст] / О. Д. Комисар // Пчеловодство. — 1981. — № 10. — С. 11–14.

100. Комісар О. Д. Перга-новий продукт бджільництва [Текст] / О. Д. Комісар, Т. Миронов // Пасіка. — 1998. — № 2. — С. 27.

101. Кондрюк А. Ф. Біоіндикатори забруднення довкілля / А. Ф. Кондрюк // Збірник наукових праць. — Кам'янець – Подільський, 2010. — Вип.18. — С. 88–89.

102. Кононський О. І. Біохімія тварин / О. І. Кононський. — Київ: Вища школа, 2006. — 454 с.

103. Корж В. Н. Основы пчеловодства / В. Н. Корж, Изд. «Феникс». 2008. — 189 с.
104. Корж В. Н. Воск пчелиный. — Харьков, 2009. — 143 с.
105. Котова Г. Н., Буренин Н. Л. Практические советы пчеловоду / Г. Н. Котова, Н. Л. Буренин. — М.: Агропроиздат, 1991. — 279 с.
106. Крепс Е. М. Липиды клеточных мембран [текст] / Е. М. Крепс // — Л.: Наука, 1996. — 339 с.
107. Кривцов Н. И. Лебедев В. И. Получение и использование продуктов пчеловодства. — М.: 1993. — С. 78–84.
108. Кривцов Н. И. Пчеловодство / Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев, Г. М. Туньков. — М.: Колос, 2007.— 512 с.
109. Куцан О. Хімічний токсикоз бджіл. Особливості діагностики та профілактики / О. Куцан, Ю. Новожицька // Ветеринарна медицина. — 2008. — № 6. — С. 4–7.
110. Лавренов В. К. Все о меде и других продуктах пчеловодства: Энциклопедия / Лавренов В. К. — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2004. — 256 с.
111. Лавренов В. К. Мед, пыльца, маточное молочко — помощники вашего здоровья / В. К. Лавренов, Ю. В. Лавренов, Г. В. Лавренова. — Донецк: ООО “Издательство АСТ”, 2006. — 239 с.
112. Лаврехин Ф. А., Панкова С. В. Биология медоносной пчелы. — 3 - е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1983. — 303 с.
113. Латынин А. Н. Хвойная мука против варроатоза // А. Н. Латынин Ж. Пчеловодство. — 2003. — №5. — С. 24.
114. Лебедев В. И., Билаш Н. Г. Биология медоносной пчелы — М.: Агропромиздат. — 1991. — 239 с.
115. Лебедев В. И., Билаш Н. Г. Расход перги семьей в течение года [Текст] / В. И. Лебедев, Билаш Н. Г. Пчеловодство. 1994/6. — С. 12–13.
116. Лебедев В. И., Билаш Н. Г. Питательная ценность кормов и подкормка пчелиных семей [Текст] / В. И. Лебедев, Н. Г. Билаш // Пчеловодство. — 1995. — №1. — С. 16–19.

117. Лебедев В. И. Заготавливать пергу выгодно [Текст] / В. И. Лебедев, Л. И. Кубрак // Пчеловодство. — 1998.— №2. — С. 14–16.
118. Лебедева В. П. Поведение пчел при сборе и использовании корма / В. П. Лебедева, Н. В. Иренкова, В. И. Лебедев // Пчеловодство. — 2001. — № 7. — С. 22–24.
119. Лебедев В. И. Экологическая чистота продуктов пчеловодства. / В. И. Лебедев, Е. А. Мурашова // Пчеловодство. — 2003. — № 4. — С. 18–21.
120. Левченко И. В. Особенности азотистого обмена у медоносной пчелы: [Текст] автореф. дис. канд. биол. наук: 03.098 / Левченко Инеса Васильевна: Укр. сельс. хоз. Акад. — К., 1973. — 22 с.
121. Левченко І. В. Про тривалість життя робочих особин медоносної бджоли [Текст] / І. В. Левченко // УП. — 2002. — №5. — С. 4.
122. Ленинджер А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клетки / А. Ленинджер; пер. с англ., под ред. А. А. Баева и Я. М. Варшавского. — М.: Мир, 1974. — 957 с.
123. Лизунова А. С. Монофлорная пыльца. Состав и биологическая активность [Текст] / А. С. Лизунова, А. Н. Рябков, В. А. Киселева // Экология и охрана пчелиных. Сборник научных докладов. — М., 1999. — С. 115–119.
124. Локутова О. А. Оцінка бджолиного обніжжя за видовим складом, вмістом поживних речовин та морфологічними ознаками пилкових зерен [Текст] / автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.02.04 / Локутова Олена Анатоліївна: Національний аграрний ун-т. —Київ, 2006. — 19 с.
125. Ломаев Г. В., Бондарева Н. В. Динамика накопления железа в теле пчелы и продуктах ее жизнедеятельности // Вопросы экологии и природопользования в аграрном секторе: Мат. Всерос. научн.- практ. конф. (Ижевск, 2003). М.: АНК, 2003. — С. 171–180.
126. Лосєв О. М. Фізіологічні аспекти використання хелатних сполук у живленні бджіл / О. М. Лосєв, Л. В. Шевченко // Матеріали XVII Міжнародного конгресу Федерації бджолярських організацій країн Центральної і Східної Європи — Апіславія, (17 – 20 квітня 2008р.). — Київ – Україна, 2009. — С. 92–96.

127. Максимюк Н. Н. Физиология кормления животных / Н. Н. Максимюк, В. Г. Скопичев. — Санкт–Петербург: Лань, 2004. — 256 с.
128. Малаю А. Интенсификация производства меда [Текст] / А. Малаю — М.: Колос, 1979. — 374 с.
129. Малков В. В. Племенная работа на пасеке [Текст] // В. В. Малков — М.: Россельхозиздат., 1985. — 176 с.
130. Маннапов А. Н, Забал А. М., Ларионова О. С. Влияние пыльцы трансгенной груши на пчел // Пчеловодство. — 2011 — № 5. — С. 20–22.
131. Маршаков В. Г. Биоэнергетика пчелиной семьи и проблемы практического пчеловодства. М., 2011. — С. 205–211.
132. Мегедь А. Г. Пчеловодство [Текст] / А. Г. Мегедь, В. П. Полищук. — К.: Вища школа, 1990. — 329 с.
133. Мейнгардт Ю. В. Здоровье на крыльях пчелы [Текст] / Ю. В. Мейнгардт // М.: АСТ, СПб.: — 2007. — 638 с.
134. Мельник В. Н. Безвредные препараты – чистые продукты [Текст] / В. Н. Мельник // Пчеловодство. — 2004. — № 7. — С. 18–20.
135. Мельниченко А. Н. и др. Биологические основы интенсивного пчеловодства // А. Н. Мельниченко, Р. Б. Козин, Ю. И. Макаров. — М.: Колос, 1995. — 204 с.
136. Методичний посібник: Кількісні хроматографічні методи визначення окремих класів ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі / Рівіс Й. Ф., Федорук Р. С. — Львів, 2010. — 109 с.
137. Мецлер Д. Биохимия. Химические реакции в живой клетке [Текст] / Д. Мецлер; пер. с англ. под ред. А. Е. Браунштейна, Л. М. Гиномана, Е. С. Северина. — М.: Мир, 1980. — Т. 1. — 408 с.
138. Мизюрев В. А. Новое в оценке состояния жирового тела пчел / В. А. Мизюрев // Пчеловодство. — 2004. — № 2. — С. 18–19.
139. Минделл Эрл. Справочник по витаминам и минеральным веществам / Эрл Минделл. — М.: Медицина и питание, 1997. — 320 с.
140. Миронов Г. В. Незамінні речовини квіткового пилку і його біологічні

властивості [Текст] / Г. В. Миронов // Український пасічник. — 1997. — № 2. — С. 44–47.

141. Мишуковская Г. С. Подкормки пчел / Г. С. Мишуковская., А. Г. Маннапов, С. П. Циколенко, В. П. Мамаев. // Пчеловодство, 2004. — № 7. — С. 16–18.

142. Мишуковская Г. С. Соотношение структурных компонентов жирового тела рабочих пчел по периодам зимовки и при подкормке инвертированными кормами / Г. С. Мишуковская, А. Г. Маннапов, С. П. Циколенко / М.-Уфа. — 2004. — С. 172–173.

143. Младенов С. Мед и медолечение [Текст] / С. Младенов // Изд. София. — 1969. — 217 с.

144. Монахова М. А. Генотип, фенотип и норма реакции в условиях температурного стресса // М. А. Монахова, И. И. Горячева // Пчеловодство. — 2010. — № 4. — С. 19–21.

145. Морева Л. Я. Экологические особенности пчелы медоносной (*Apis mellifera*) на юге России [Текст] дис. док. биол. наук: 03.00.16 / Морева Лариса Яковлевна: Государственное общеобразовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет». — Краснодар. — 2007 — 308 с.

146. Нагорна І .М. Лізоцим пилку та бджолиного обніжжя [Текст] / І. М. Нагорна, І. О. Левченко, Л. І. Боднарчук // Пасіка — 1998. — № 4. — С. 26–27.

147. Наноматеріали в біології. Основи нановетеринарії. [Текст] / В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов та ін. К.: ВД “Авіцена”, 2010. — 416 с.

148. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: Т.1 / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 680 с.

149. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: Биоэнергетика и метаболизм / Т. 2 / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 639 с.

150. Немкова С. Н. Состояние жирового тела и продолжительность жизни медоносных пчел (*Apis mellifera*), инвазированных *Varroa Jacobsoni* С. Н. Немкова,

- Е. В. Руденко // Вестник зоологии. — К.: Урожай, 2003. — Т. 37, № 2. — С. 81–84.
151. Омелаєнко С. Б. Квітковий пилок і "бджолиний хліб" [Текст] / С.Б. Омелаєнко // Пасіка. — 1996. — № 1. — С. 26–28.
152. Осташевський М. Д. Пасіка, мед, бджолопродукти / Осташевський М. Д. — Львів: ТЗОВ «Український пасічник», 2005. — 82 с.
153. Охотський Б. А. Пилок – цінний продукт і ефективні ліки [Текст] / Б. А. Охотський // Пасіка. — 1998. — № 10. — С. 26–27.
154. Панюшкин Д. Е. Биогенез и функция изомеров линолевой кислоты у жвачных / Д. Е. Панюшкин // Проблемы биологии продуктивных животных. — 2008 — № 3. — С. 69–85.
155. Папичев А. Ю. Практическая энциклопедия пчеловодства [Текст] / А. Ю. Папичев // Ростов-на-Дону "ФЕНИКС". — 2005. — С. 269–270.
156. Параняк Р. П., Вудмаска І. В., Параняк М. Р. та ін., Оцінка композиційної еквівалентності генетично модифікованої (GTS 40 – 3 – 2) та не модифікованої сої за амінокислотним та жирнокислотним складом. Здобутки клінічної і експериментальної медицини. 2009. — Т. 10, № 1. — С. 117–120.
157. Патент України на корисну модель №23550. Спосіб ерозійно – вибухового диспергування металів // Косінов М. В., Каплуненко В. Г. / МПК (2006) B22F 9 / 14 / опубл. 25.05.07, №7. — 4с.
158. Патологічна фізіологія і патологічна анатомія тварин / [А. Й. Мазуркевич, П. П. Урбанович, Н. С. Василик та ін.], під ред. проф. А. Й. Мазуркевича. — Вінниця: "Нова книга", 2008. — 343 с.
159. Пересадин Н. А., Дьяченко Т. В. Пчелы и травы [Текст] / Н. А. Пересадин, Т. В. Дьяченко // М.: "СТАЛКЕР" — 2006. — С. 86–88.
160. Петибская В. С. Кормовая ценность различных сортов сои / В. С. Петибская. – Научно – технический бюллетень ВНИИМК. Краснодар, 2004. — №1. — С. 87–89.
161. Петибская В. С. Биохимия сои / В. С. Петибская. Краснодар, 2005. — С. 80–85.
162. Петибская В. С. Соя: Химический состав и использование. / [Текст] //

В. С. Петибская Майкоп: ОАО “Полиграф - ЮГ”, 2012. — С. 20–23.

163. Поліщук В. П., Мегедь О. Г. Бджільництво, Київ, Вища школа, 1987. — 260 с.

164. Поліщук В. П. Научные основы повышения комплексной продуктивности пчелиных семей. [Текст] автореф. дис. д-ра. с.-г. наук: 06.02.04 / Поліщук Віктор Петрович. Академія наук — Київ. — 1987. — 64 с.

165. Поліщук В. П. Бджільництво [Текст] / В. П. Поліщук — Львів, Український пасічник. — 2001. — 294 с.

166. Поліщук В. П. Біологічні особливості живлення бджіл і збирання квіткового пилку в умовах поліфлорного пилку [Текст] / В. П. Поліщук, О. А. Локутова // Біологія тварин — 2002. — № 1. — С. 1–8.

167. Поліщук В. П. Пасіка / В. П. Поліщук, В. А. Гайдар. — К.: Ділова Україна, 2008. — 284 с.

168. Поліщук В. П. Бджільництво [Текст] / В. П. Поліщук. — Київ. — 2009. — 330 с.

169. Полтев В. И. Методы исследования иммунитета медоносной пчелы и тутового шелкопряда // ВАСХНИЛ. Отделение животноводства. Секция пчеловодства. — М. — 1981. — С. 3–8.

170. Поль Ф. Болезни пчел: диагностика и лечение [Текст] / Ф. Поль // М.: ООО "АСТРЕЛЬ" — 2004. — С. 153–155.

171. Поляков Л. М., Суменкова Д. В., Князев Р. А. Анализ взаимодействия липопротеинов и стероидных гормонов / Л. М. Поляков, Д. В. Суменкова, Р. А. Князев // Биомедицинская химия. — 2011. — Т.57 (№3). — С. 308–313.

172. Поправко С. А. Растения и пчелы / С. А. Поправко. — М.: Агропромиздат, 1985. — С. 139–146.

173. Практикум з бджільництва / [М. Г. Лановська, Р. М. Черненко, В. Ф. Бурбелюк, В. В. Іващук]. — Умань, 2006. — 192 с.

174. Приходько Е. К. Цветочная пыльца как источник минерального питания пчелиной семьи // Кормление с.-х. животных в условиях Полесья и Лесостепи УССР, 1986. — С. 76–81.

175. Пшеничная Е. А., Сеницын В. М. Влияние БАД на содержание некоторых химических элементов в теле пчел и меде [Текст] / Е. А. Пшеничная, В. М. Сеницын // Пчеловодство. — 2011. — №5. — С. 15–18.
176. Разанов С. Ф. Вплив квіткового пилку на вік бджіл [Текст] / С. Ф. Разанов // Пасіка. — 2000. — № 1. — С. 23.
177. Разанов С. Ф. Накопичення важких металів у бджолиних стільниках // Тваринництво України. — 2007. — № 3. — С. 38–40.
178. Разанов С. Ф. Виробництво меду і воску у багатокорпусних вуликах / С. Ф. Разанов // Тваринництво України. — 2008. — № 12. — С. 43–44.
179. Разанов С. Ф. Властивості підбору бджіл / С. Ф. Разанов // Матеріали Міжнародної науково – практичної конференції “Актуальні проблеми годівлі тварин і технології кормів”, 16 – 17 жовтня 2008 р. — К.: Урожай, 2008. — С. 102–104.
180. Разанов С. Ф. Вміст радіонуклідів і важких металів у продукції бджільництва / С. Ф. Разанов // Агроекологічний журнал. — 2009. — № 1. — С. 9–11.
181. Ревенок В. П. Щоб зимівля була успішною / В. П. Ревенок // Пасіка. — 2008. — № 9. — С. 5–6.
182. Рівіс Й. Ф. Вміст окремих жирних кислот, фосфоліпідів, тригліцеридів і ефірів холестерину в рослинах, тканинах і біологічних рідинах організму сільськогосподарських тварин і птиці / Й. Ф. Рівіс, Б. Б. Данилюк, Я. М. Процик // Вісник аграрної науки. — 1994. — №8. — С. 91–93.
183. Рівіс Й. Ф. Газохроматографічне визначення високомолекулярних неетерифікованих жирних кислот в біологічному матеріалі / Й. Ф. Рівіс, І. В. Скорохід, Б. Б. Данилик [та ін.] / Український біохімічний журнал. — 1997. — Т. 69. — № 1. — С. 79–83.
184. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. Иммунология. Пер. с англ. — М.: Мир, 2000. — 592 с.
185. Романів Л. І. Ліпідний склад тканин голови медоносних бджіл за згодовування добавки хлориду та цитрату хрому / Л. І. Романів// Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Ґжицького. — Львів, 2012. — Т. 14, № 2 (52), Ч. 2. —

С. 306–311.

186. Романів Л. І., Федорук Р. С. Вміст загальних ліпідів і співвідношення їх фракцій у тканинах грудей і черевця медоносних бджіл за згодовування борошна з бобів нативної та генетично модифікованої сої. Біологія тварин — Львів. — 2013. — Т. 15, №2 — С. 113–121.

187. Романів Л. І., Федорук Р. С. Ліпідний склад тканин медоносних бджіл та їх підмору за додавання до підгодівлі нативної сої, хлориду та цитрату хрому // Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. — 2013, Вип. 14, №1-2. — С. 309–314.

188. Романів Л. І., Федорук Р. С., Каплуненко В. Г. Репродуктивна здатність бджолиних маток за підгодівлі борошном сої з додаванням хрому [Електронний ресурс] / Л. І. Романів, Р. С. Федорук, В. Г. Каплуненко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. — Миколаїв, 2013. — Вип. 4 (76). — Т. 2, №. 2. — С. 136–144. Режим доступу <http://www.visnyk.mnau.edu.ua/pdf>.

189. Романів Л. І., Федорук Р. С. Як позначаються на організмі бджіл корми з нативної і трансгенної сої // Тваринництво України, 2014 / 3-4. — С. 57–60.

190. Рост и развитие пчелиных семей / Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев, Л. Я. Морева. — Рыбное: НИИП, 2009. — С. 29–36.

191. Руденко Е. В. Влияние биологического препарата ВАПАГ на резистентность личинок пчел // Тез. докл. II республ. научно-практ. конф. молодых учен. и спец. — Харьков. — 1996. — 132 с.

192. Русакова Т. М. и др. Исследование токсических элементов в продуктах пчеловодства // Пчеловодство. — 2006. — № 9. — С.10–13.

193. Рут А. И. Энциклопедия пчеловодства [Текст] / А. И. Рут — М.: — 1993. — 367 с.

194. Рутнер Ф. Матководство. Биологические основы и рекомендации. — Бухарест: Апимондия, 1981. — 352 с.

195. Савицкий И. В. Биологическая химия. Вища шк., Киев, —1982, — 472 с.

196. Саранчук І. І. Вміст деяких важких металів в окремих частинах тіла медоносних бджіл із різних екологічних зон / І. І. Саранчук, Й. Ф. Рівіс // Науково —

технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково – дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. — Львів, 2008. — В.9, №1,2. — С. 211–216.

197. Саранчук І. І. Вміст різних форм жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл за впливу екологічних умов довкілля / І. І. Саранчук, Й. Ф. Рівіс // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. — 2009. — Т. 11, №3 (42), Ч. 3. — С.120–127.

198. Саранчук І. І. Вплив екологічних умов довкілля на вміст різних форм жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл / І. І. Саранчук // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. Випуск —11, №1. — 2010. — С. 221–228.

199. Саранчук І. І., Рівіс Й. Ф. Склад свіжопобудованих бджолиних стільників – показник екологічної чистоти довкілля // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. Вип. 11, № 2-3. Львів, СПОЛОМ, 2010. — С. 300–309.

200. Сидоренко С. Білкова підгодівля бджолосімей [Текст] / С. Сидоренко // Український пасічник. — 2008. — №2. — С. 12.

201. Симонов А. Н. Биология и патология пчел / А. Н. Симонов, Е. И. Постников. — М.: Колос; Ставрополь: Агрус, 2007. — 104 с.

202. Синицын В. М. Развитие и медопродуктивность карпатской породы пчел при использовании фитопрепаратов БАД эраконд и люцевита [Текст] автореф. дис. кан. с.-х. наук: 06.02.04 / Синицын Вячеслав Михайлович: Уральская государственная академия ветеринарной медицины — Троицк. — 2005. — 22 с.

203. Снегур П. П. Сезонная изменчивость корреляций у пчелы медоносной [Текст] / П. П. Снегур // Пчеловодство. — 2008. — № 9. — С. 16–18. — ISSN 036-986-29.

204. Сологуб Л. І. Хром в організмі людини і тварин. Біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти / Л. І. Сологуб та інші. — Львів: Євросвіт, 2007. — 128 с.

205. Сотников А. Н., Гробов О. Ф. Причины гибели пчел [Текст] / А. Н. Сотников, О. Ф. Гробов // Пчеловодство. — 2003. — № 7. — С. 30–32.
206. Сотников А. Н. Дефицит белка в организме пчел — основная причина их гибели / А. Н. Сотников // Пчеловодство. — 2008. — №9. — С. 42–44.
207. Стащенко В. І. Видові особливості хімічного складу бджолиного обніжжя [Текст] / В. І. Стащенко // Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії: Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. — 2005. — №12 (37). — Ч.2. — С. 64–71.
208. Стефаник М. Б. Тонкослойная и газожидкостная хроматография липидов [Текст] / М. Б. Стефаник, В. И. Скороход, О. Г. Елисеева – Методические указания. — Львов, 1985. — 27 с.
209. Стоилов Н. В. Использование биостимуляторов в пчеловодстве // Пчеловодство. — 1986. — №6. — С. 6–8.
210. Таранов Г. Ф. Выделение воска и строительство сотов. Пчеловодство. Ї 1982. Ї №8. — С. 23–24.
211. Таранов Г. Ф. Весенние корма и подкормка пчел [Текст] / Г. Ф. Таранов // Пчеловодство. — 1983. — №2. — С. 27.
212. Таранов Г. Ф. Корма и кормление пчел [Текст] / Г. Ф. Таранов. М.: Россельхозиздат. — 1986. — С. 115–132.
213. Таранов Г. Ф. Углеводные, белковые и минеральные подкормки пчел. / Г. Ф. Таранов. — 1986. — С. 10.
214. Творогова М. Г. Липиды и липопротеины. Лабораторная диагностика нарушений липидтранспортной системы / М. Г. Творогова // Клиническая лабораторная диагностика. — 2008. — № 10. — С. 21–32.
215. Титов В. К. Содержание спиртов холестерина и глицерина в плазме крови зависит от числа двойных связей жирных кислот в пуле липидов липопротеинов / В. К. Титов, Д. М. Лисицын // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 2006. — Т. 142. — № 11. — С. 521–524.
216. Титов В. Н. Жирные кислоты. Физическая химия, биология и медицина / В. Н. Титов, Д. М. Лисицын. — М.: Триада, 2006. — 670 с.

217. Трушина Е. Н. О механизмах действия полиненасыщенных жирных кислот на иммунную систему / Е. Н. Трушина, О. К. Мустафина, М. Н. Волгарев // Вопросы питания. — М.: 2003. — №3. — С. 35–40.
218. Туктарова Ю. В. Миграция нетрофических компонентов по пищевой цепи пчелы медоносной *Apis Mellifera Mellifera* L.: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. биол. наук / Ю. В. Туктарова. — УФА, 2013. — 25 с.
219. Тыщенко В. П. Физиология насекомых / В. П. Тыщенко — М.: Высшая школа, 1986. — С.79–82.
220. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Хилл Р., Леман И. Основы биохимии: в 3-х томах. Т. 2. Пер. с англ. / Изд. — М.: Мир, 1981. — 617 с.
221. Улановский В. Предзимняя перестройка организма пчел [Текст] В. Улановский // Пчеловодство. — 1991. — №6. — С.8–9.
222. Федорук Р. С., Романів Л. І. Важкі метали у тканинах медоносних бджіл при підгодівлі борошном нативної та трансгенної сої // Тваринництво України, 2014. — / 8-9. — С. 52–57.
223. Федорук Р. С., Романів Л. І. Вміст загальних ліпідів і співвідношення їх фракцій у тканинах медоносних бджіл за згодовування борошна нативної сої з додаванням хлориду та цитрату хрому // Біологія тварин. — 2014. — Т. 16. — № 1. — С. 160–168.
224. Федорук Р. С., Романів Л. І. Вміст загальних ліпідів і співвідношення їх фракцій у продукції медоносних бджіл за згодовування борошна нативної сої з додаванням хрому хлориду та аквананоцитрату // Біологія тварин. — 2014. — Т. 16, № 2. — С. 150–156.
225. Федорук Р. С., Романів Л. І. Вміст ліпідів і важких металів у продукції медоносних бджіл за умов підгодівлі борошном з бобів сої нативної та трансгенної // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ ім. С. З. Гжицького. — Т. 16. — № 2 (59), Ч. 3. — 2014. — С. 211–219.
226. Федорук Р. С., Романів Л. І. Репродуктивна здатність бджолиних маток за умов підгодівлі бджіл борошном з бобів сої нативного та трансгенного сортів // Біологія тварин. 2013. — Т. 15. — № 3. — С. 140–149.

227. Федорук Р. С., Романів Л. І. Уміст загальних ліпідів у тканинах медоносних бджіл за згодовування борошна з бобів нативної та генетично модифікованої сої // Вісник аграрної науки, 2014, № 1 (731). – С. 30–32.
228. Филиппович Ю. Б. Основы биохимии / М.: Изд. «Высшая школа» — 1969. — 573 с.
229. Фізіологія тварин: підручник / [Мазуркевич А. Й., Карповський В. І., Камбур М. Д. та ін.]; за ред. А. Й. Мазуркевича та В. І. Карповського. — Вінниця: Нова книга, 2012. — 424 с.
230. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. І. Філімонов. — К.: ВСВ “Медицина”, 2010. — 719 с.
231. Фридберг Р. Фосфолипиды и холестерол: связь с продуктивностью сельскохозяйственных животных / Р. Фридберг, Е. Пятыхина // Молочное и мясное скотоводство. — 2009. — № 8. — С. 30–31.
232. Хавезов И. Атомно–абсорбционный анализ / И. Хавезов, Д. Цалев; пер. с болг. — Л.: Химия, 1983. — 144 с.
233. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных. Пер. с нем. — М.: Изд. «Колос», 1976. — 558 с.
234. Хмара П. Я. Регулювання розмноження бджіл та оздоровлення їх від вароатозу. Науковий вісник національного аграрного університету. — 2006. — Вип.94. — С. 280–284.
235. Хмара П. Я. Технологія оздоровлення бджіл без медикаментів. — шкодочинів здоров’ю людей / П. Я. Хмара. — К., 2008. — 169 с.
236. Черкасова А. І., Ємець К. І., Яцун О. М. Бджолиний віск та його якість // Український пасічник. — 2002. — №7. — С. 41–42.
237. Чернышов В. Б. Экология насекомых: учебник. / В. Б. Чернышова. — М.: МГУ, 1996. — С. 66–73.
238. Шапкин В. Ф. Бесконтактное пчеловодство. — М. ООО «Экогарант», 2005. — С. 50–53.
239. Шенфельд. Анатомия, морфология и физиология медоносной пчелы /

Шенфельд. — Будапешт, 1962. — 398 с.

240. Шеуджен А. Х. Биогеохимия / А. Х. Шеуджен. — Майкоп, 2003. — 1028 с.

241. Шилина Н. М. Современные представления о физиологических и метаболических функциях полиненасыщенных жирных кислот / Н. М. Шилина, И. Я. Конь // Вопросы детской диетологии. — 2004. — Т. 2, № 6. — С. 25–30.

242. Штейнхауз Э. Патология насекомых // [Текст] Э. Штейнхауз – Издат. иностран. литературы. — М. — 1982. — 839 с.

243. Щербаков В. Г. Биохимия и товароведение масличного сырья / В. Г. Щербаков. М.: ВО Агропромиздат, 1991. — 304 с.

244. Юмагужин Ф. Г. Активность каталазы ректальных желез у медоносных пчел / Ф. Г. Юмагужин, А. Б. Сафаргалин // Аграрная наука. — 2009. — №10. — С. 24–25.

245. Янович В. Г., Лагодюк П. З. Обмен липидов у животных в онтогенезе. М.: Агропромиздат, —1991. — 317 с.

246. Ярошевич Г. С. Сравнительная эффективность полизина, хитозана и мелакрила как стимуляторов репродуктивной активности пчелиных маток и продуктивности пчел / Г. С. Ярошевич // Материалы 1-й Международной, 3-й Всероссийской научно-практической конференции. — Москва. — 2006. — С. 25–31.

247. Ярошевич Г. С. Использование биологически активных веществ в пчеловодстве / Г. С. Ярошевич // Сб. материалов Международной научно-производственной конференции. — Брянск. — 2008. — С. 164–167.

248. Ярошевич Г. С. Влияние биологически активных веществ на плодовитость маток и продуктивность пчелиных семей в разных условиях медосбора / Г. С. Ярошевич // Новое в науке и практике пчеловодства. Мат. координационного совещания и 9-й научно-практической конференции «Интермед» (Москва. 09.04.09). Рыбное. — С. 176–179.

249. Abud S, de Souza P. I. M, Vianna G. R, Leonardecz E, Moreira C. T, Faleiro F. G, Junior J. N, Monteiro P, Rech E. L and Aragao F. J. L, 2007. Gene flow from transgenic to nontransgenic soybean plants in the Cerrado region of Brazil. Genetics and

Molecular Research 6. — P. 445–452.

250. Alaux C., et al. (2010) Diet effects on honeybee immunocompetence. *Biology Letters* 6:562-565. 16.

251. ALMEIDA-MURADIAN L. B; PAMPLONA L. C; COIMBRA S; BARTH O. M (2005) Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis* 18 (1): P. 105–111.

252. Amdam G. The Regulatory Anatomy of Honey bee Lifespan / G. Amdam, S. Omholt // *Journal of Theoretical Biology*. — 2002. — Vol. 216. — N. 2. — P. 209–228.

253. Anderson R. A. Stress effects on chromium nutrition of humans and farm animals / R. A. Anderson // In: *Biotechnology in the Feed Industry* (Lyons, TP&Jacques, KA, eds.), University Press, Nottingham, UK. — 1994. — P. 267–274.

254. Aronstein K. A., Saldivar E., Vega R., Westmiller S., Douglas A. E. 2012. How *Varroa* parasitism affects the immunological and nutritional status of the honey bee, *Apis mellifera*. *Insects*. 3(3):601-615.

255. Ash J., Novak C. and Scheideler S. E. (2003) The fate of genetically modified protein from Roundup Ready Soybeans in laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 12:242-245.

256. Askew G. N., Tregear R. T., Ellington Ch. P. (2010). The scaling of myofibrillar actomyosin ATPase activity in apid bee flight muscle in relation to hovering flight energetics. - *The Journal of Experimental Biology* 213, P. 1195–1206.

257. Babendreier D, Joller D, Romeis J, Bigler F, Widmer F (2007) Bacterial community structures in honeybee intestines and their response to two insecticidal proteins. *FEMS Microbiol. Ecol.* 59:600-610.

258. Bakke-McKellep, A. M., Koppang, E. O., Gunnes, G., Sanden, M., Hemre, G. I., Landsverk, T. and Krogdahl, Å. (2007) Histological, digestive, metabolic, hormonal and some immune factor responses in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fed genetically modified soybeans. *Journal of Fish Diseases* 30:65-79.

259. Basketter, David; Horev, L; Slodovnik, D; Merimes, S; Trattner, A; Ingber, A (2000). "Investigation of the threshold for allergic reactivity to chromium". *Contact*

Dermatitis 44 (2): P. 70–74.

260. Beare J. L. Lipid in modern nutrition / J. L. Beare // — N. – Y.: Raven Press, 1987. — 248 p.

261. Beretta G., Granata P., Ferrero M., Orioli M., Maffei F. R., 2005. Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. *Anal. Chim. Acta* 533. — N. 2. — P. 185–191.

262. Bishop W. R. & Bell R. M. (1988) Assembly of phospholipids in to cellular membranes: biosynthesis, transmembrane movement and intracellular translocation. *Annu. Rev. Cell Biol.* 4. — P. 579–610.

263. Bittman R. (ed) (1997) *Subcellular Biochemistry, Vol. 28: Cholesterol: Its Functions and Metabolism in Biology and Medicine*, Plenum Press, New York.

264. Blatt J., Roces F. (2001). Haemolymph sugar levels in foraging honey bees (*Apis mellifera carnica*): dependence on metabolic rate and in vivo measurement of maximal rates of trehalose synthesis. — *The Journal of Experimental Biology*, 204, P. 2709–2716.

265. Boden G., et al. Effects of vanadyl sulfate on carbohydrate and lipid metabolism in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. — *Metabolism* - 1996, 45 (9): 1130-5.

266. Bogdanov S. Quality and Standard of Pollen and Beeswax / S. Bogdanov // *Apiacta*. — 2003. — Vol. 38, N. 4. — P. 334–341.

267. Boon J. M. & Smith B. D. (2002) Chemical control of phospholipid distribution across bilayer membranes. *Med. Res. Rev.* 22. — P. 251–281.

268. Brake D. G. and Evenson D. P. (2004) A generational study of glyphosate-tolerant soybeans on mouse fetal, postnatal, pubertal and adult testicular development. *Food and Chemical Toxicology*, 42, 29-36.

269. Brasil F. B., Soares L. L., De Silva Faria T., Boaventura G. T., Sampaio F. J. B., and de Fonte Ramos C. (2009) The impact of dietary organic and transgenic soy on the reproductive system of female adult rat. *The Anatomical Record* 292:587-594.

270. Brodschneider R. and Crailsheim K. (2010) Nutrition and health in honey

bees. *Apidologie*, 41:278-294. 14.

271. Broun M. S. The SREBT pathway: regulation of cholesterol metabolism by proteolysis of a membrane – bound transcription factor / M. S. Broun, J. L. Goldstein // *Cell*. — 1997. Vol. 89. — P. 331 – 340.

272. Brown M. J. F. and Paxton R. J. (2010) The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie* 40: P.410–416.

273. Bühler A., Lanzrein B., Wille H. Influence of temperature and carbon dioxide concentration on juvenile hormone titre and dependent parameters of adult worker honey bees [*Apis mellifera* L.] // *J. Insect Physiol.* 1983. Vol. 29. — P. 85– 89.

274. Casteels P. Apidaecins: antibacterial peptides from honey bees / P. Casteels, C. Ampe, F. Jacobs et al. // *EMBO*. — 1989. — Vol. 8. — P. 2387– 2391.

275. Casteels P. Isolation and characterization of abaecin, major anti bacterial response peptide in the honey bee (*Apis mellifera*) / P. Casteels, C. Ampe, L. Riviere et al. // *Eur. J Biochem*. — 1999. — Vol. 187. — P. 381–386.

276. Celec Peter (et al) Biological and Biomedical Aspects of Genetically Modified Food. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 59.10 (Dec 2005): 531-40.

277. Chang T. Y., Chang C. C. Y., & Cheng D. (1997) Acyl–coenzyme A: cholesterol acyltransferase. *Annu. Rev. Biochem.* 66. — P. 613–638.

278. Chang H. S., Kim N. H., Park M. J., Lim S. K., Kim S. C., Kim J. Y., Kim J. A., Oh H. Y., Lee C. H., Jeong T. C., and Nam D. H. (2003) The 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase of glyphosate-tolerant soybean expressed in *Escherichia coli* shows no severe allergenicity. *Molecules and Cells* 15:20-26.

279. Chang C., Dong R., Miyazaki A., Sakashita N., Zhang Y., Iu, J., Guo M., Li, B. L., Chang T.Y., 2006. Human acyl-CoA: cholesterol acyltransferase (ACAT) and its potential as a target for pharmaceutical intervention against atherosclerosis. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica* 38(3). — P. 151–156.

280. Chen Y., Wang Y., Ge, Y. and Xu, B. (2005) Degradation of endogenous and exogenous genes of Roundup-Ready soybean during food processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 10239-10243.

281. Christie W. W. (2003) *Lipid Analysis*, 3rd edn, The Oily Press, Bridgwater,

England.

282. Clemente Tom E. and Edgar B. Cahoon. Soybean Oil: Genetic Approaches for Modification of Functionality and Total Content. *Plant Physiology*. 151.3 (2009): 1030-40.

283. Covington M. B. (2004) Omega – 3 fatty acids. *Am. Fam. Physician* 70. — P. 133–140.

284. Crailsheim K. (1988) Intestinal transport of sugars in the honeybee (*Apis mellifera*). *J. Insect Physiol.* 34:839 – 845.

285. Dayan A. D.; Paine A. J (2001). Mechanisms of chromium toxicity, carcinogenicity and allergenicity: Review of the literature from 1985 to 2000. *Human & Experimental Toxicology* 20 (9): 439 – 451.

286. Dechaume – Moncharmont F. – X., Azzouz H., Pons O., Pham – Delegue M – H. Soybean proteinase inhibitor and the foraging strategy of free flying honey bees // *Apidologie*. Springer Verlag. — 2005. — Vol. 36 (3). — P. 421 – 430.

287. Deseyn J. Age-dependent morphology and ultrastructure of the hypopharyngeal gland of *Apis mellifera* workers (Hymenoptera, Apidae) / J. Deseyn, J. Billen // *Apidologie*. — 2005. — Vol. 36. — P. 49 – 50.

288. Domingo Jose' L. "Toxicity Studies of Genetically Modified Plants: A Review of the Published Literature." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 47.8 (2007): 721-733.

289. Dorokhov D, Ignatov A, Deineko E, Serjapin A, Ala A and Skryabin K, 2004. Potential for gene flow from herbicide-resistant GM soybeans to wild soya in the Russian Far East. Introgression from genetically modified plants into wild relatives. — P. 151–161.

290. Duke S. O., Rimando A. M., Pace P. F., Reddy K. N. and Smeda R. J. (2003) Isoflavone, glyphosate, and aminomethylphosphonic acid levels in seeds of glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, P. 340–344.

291. Eastmond D. A, Macgregor J. T, Slesinski R. S (2008). "Trivalent chromium: assessing the genotoxic risk of an essential trace element and widely used human and

animal nutritional supplement". *Crit. Rev. Toxicol.* 38 (3): 173–90.

292. Effects of soybean trypsin inhibitor on hypopharyngeal gland protein content, total midgut protease activity and survival of the honey bee (*Apis mellifera* L.) / R. Ramesh, Sagili T., Pankiw K., Zhu – Salzman // *Journal of Insect Physiology*. — 2005. — Vol. 51. — N. 9. — P. 953 – 957.

293. Ellis A. M., Hayes G. W. Jr (2009) An evaluation off resh versus fermented diets for honey bees (*Apis mellifera*), *J. Apic. Res.* 48, P. 215 – 216.

294. Evans G. W. New aspects of the biochemistry and metabolism of copper // Zinc and copper in clinical medicine. NewYork — London, 1978. — Vol. 2. — P. 113 – 118.

295. Evans Jay D., Boncristiani H., Chen Y. Scientific note on mass collection and hatching of honey bee embryos. *Apidologie* — 2010. — Vol. 41, N. 6. — P. 654 – 656.

296. Farina // *Animal Behavior*. — 2003. — Vol. 66, N. 4. — P. 791 – 795.

297. Feldlaufer M. L., Lusby W. R., Knox D. A., Shimanuki H. Isolation and identification of linoleic acid as an antimicrobial agent from the chalk brood fungus // *Ascosphaera apis*. *Apidologie*. — 1993. — Vol. 24. — P. 89 – 94.

298. Feng P. C. C., Baley J., Clinton W. P., Bunkers G. J., Alibhai M. F., Paulitz T. C., Kidwell K. K., 2005. Glyphosate inhibits rust diseases in glyphosate-resistant wheat and soybean. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 102, 17290–17295.

299. Folch J. A., Lees M., Sloane Stanley G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal of Biological Chemistry*, 1957, Vol. 226, N. 1. — P. 497 – 509.

300. Foster L. J., De Hoog C. L. and Mann M. (2003). Unbiased quantitative proteomics of lipid rafts reveals high specificity for signaling factors. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100, 5813-5818.

301. Gay P. B, Gillespie S. H. Antibiotic resistance markers in genetically modified plants; a risk to human health. *Lancet Infect Dis.* 2005; 5: 637–46.

302. Genersch E. Honey bee pathology: current honey bees and beekeeping / E. Genersch. *Appl Microbiol Biotechnol.* – 2010 Jun; 87(1). — Vol. 12. — P. 87–97.

303. German J. B., Gillies L. A., Smilowitz J. T. Zivkovic A. M. & Watkins S. M.

(2007) Lipidomics and lipid profiling in metabolomics. *Curr. Opin. Lipidol.* 18. — P. 66–77.

304. Goda Y., Akiyama H., Suyama E., Takahashi S., Kinjo J., Nohara T. and Toyoda M. (2002) Comparison of soya saponin and isoflavone contents between genetically modified (GM) and non-GM soybeans. *Journal of the Food Hygienic Society of Japan*, 43. — P. 339–347.

305. Grano A. & De Tullio M. C. Ascorbic acid as a sensor of oxidative stress and a regulator of gene expression: The Yin and Yang of Vitamin C. *Med Hypoth* 69, 2007. — P. 953–954.

306. Gurr M. I. & Harwood J. L. & Frayn K. N. (2002) *Lipid Biochemistry: An Introduction*, 5 th edn, Blackwell Science, Oxford, UK.

307. Han P. (et al) (2012) Does transgenic Cry 1Ac + Cp TI cotton pollen affect hypopharyngeal gland development and midgut proteolytic enzyme activity in the honey bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) *Ecotoxicology*. 2012 Aug 7.

308. Harrigan G. G., Ridley W. P., Riordan S. G., Nemeth M. A., Sorbet R., Trujillo W. A., Breeze M. L. and Schneider R. W. (2007) Chemical composition of glyphosate-tolerant soybean 40-3-2 grown in Europe remains equivalent with that of conventional soybean (*Glycine max* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55:6160-6168.

309. Hartfelder K., Bitondi M., Brent C. S., Guidugli-Lazzarini K. R., Simoes Z. L., Stabentheiner A. 2013. Physiology and biochemistry of honey bees. / K. Hartfelder, M. Bitondi, C. S. Brent, K. R. Guidugli-Lazzarini, Z. L. Simoes // *Journal of Apicultural Research*. — 2013. — P. 504 – 508.

310. Hendriksma H. P, et al (2011) Testing pollen of single and stacked insect-resistant bt-maize on in vitro reared honey bee larvae. *Plos One* 6 (12): e 28174.

311. Herman M. A. & Kahn B. B. (2006) Glucose transport and sensing in the maintenance of glucose homeostasis and metabolic harmony. *Jornal Clin. Invest.* 116. — P. 1767 – 1775.

312. Hrassnigg N., Crailsheim K. (2005) Differences in drone and worker physiology in honeybees (*Apis mellifera* L.), *Apidologie* 36. — P. 255–277.

313. Huang Z. Y., Hanley A. V., Pett W. L. et al. Field and semifield evaluation of impacts of transgenic canola pollen on survival and development of worker honey bees // *J. Econ. Entomol.* — 2004. — Vol. 97.
314. Janmey P. A. & Kunnunen P. K. J. (2006) Biophysical properties of lipids and dynamic membranes. *Trends Cell Biol.* 16. — P. 538–546.
315. Jenkins T. C. Effect of added fat and calcium on in vitro formation of in soluble fatty acid soaps and cell wall digestibility / T. C. Jenkins, D. L. Palmquist // *J. of Anim. Sci.* — 1982. — Vol. 55, №4. — P. 957–963.
316. Jouanin L., Bonade-Bottin M., Girard C., Morrot G., Giband M. Transgenic plants for insect resistance, *Plant Sci.*, 1998. — Vol. 131. — P. 1–11.
317. Kauffeld N. M. Chemical analysis of Louisiana pollen and colony conditions during a year // *Apidologie.* — 1980. — N. 1. — P. 47 – 55.
318. Kim S. - H., Kim H. - M., Ye Y. - M., Kim S. - H., Nahm D. - H., Park H. S., Ryn S. - R. and Lee B. - O. (2006) Evaluating the allergic risk of genetically modified soybean. *Yonsei Medical Journal* 47:505 – 512.
319. Kirchgessner M., Grassman E. The dynamics of copper absorption // *Trace element metabolism in animal.* — Edinburgh: Livingstone, 1970. — P. 277–286.
320. Klein A. - M., et al. (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B* 274: 303-313.
321. Komarov D. A. Pathogen – Targeted Hydroxyl Radical Generation during Melanization in Insect Hemolymph: EPR Study of a Probable Cytotoxicity Mechanism / D. A. Komarov, A. D. Ryazanova, I. A. Slepneva et al. // *App. Magn. Reson.*—2009.— Vol. 35. — P. 495–501.
322. Kunert K., Crailsheim K. (1988) Seasonal changes in carbohydrate, lipid and protein content in emerging worker honey bees and their mortality, *J. Apic. Res.* 27. — P. 13–21.
323. Kunieda T, Fujiyuki T, Kucharski R, et al. (2006) Carbohydrate metabolism genes and pathways in insects: insights from the honey bee genome. *Insect Mol. Biol.* 15:563-576.
324. Lands W. E. M. (1991) Biosynthesis of prostaglandins. *Annu. Rev. Xutr.* 11.

— P. 41–60.

325. Lappé M., Bailey E., Childress C. and Setchel K. (1998/1999) Alterations in clinically important phytoestrogens in genetically modified herbicide-tolerant soybeans. *Journal of Medicinal Food*, 1, 241-245.

326. Lee S. I., Lee S. H., Koo J. C., Chun H. J. et al. Soybean Kunitz trypsin inhibitor (SKTI) confers resistance to the brown plant hopper (*Nilaparvata lugens* Stal) in transgene rice. *Mol. Breed.*, 1999. — Vol. 5. — P. 1 – 9.

327. Linder M. E. & Deschenes R. J. (2007) Palmitoylation: policing protein stability and traffic. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.* 8. — P. 74–84.

328. Lipolysis and the integrated physiology of lipid energy metabolism / S. Wang, K. Soni, M. Semache [et. al.] // *Molecular Genetics and Metabolism*. — 2008. — Vol. 95. № 3. — P. 117–126.

329. Losey J. E, Rayor L. S, Carter M. E. Transgenic pollen harms monarch larvae. *Nature*. 1999; 399:214.

330. Lozzia M., La Serna Ramos I. E. Pollen characterization of some honeys from Northwest of Argentina // *Abstracts of the 11th International paionoiological congress*. — Spain, 2004. — 398 p.

331. Malone L. A., Pham-Delègue M. H. Effects of transgene products on honey bees (*Apis mellifera*) and bumble bees (*Bombus* sp.). *Apidologie*, 2001. — Vol. 32. — P. 287–304.

332. Mamy L, Gabrielle B, Barriuso E, 2010. Comparative environmental impacts of glyphosate and conventional herbicides when used with glyphosate-tolerant and non-tolerant crops. *Environmental Pollution* 158, 3172 – 3178.

333. Manning R. Fatty acids in pollen are vive of their importance for honey bees / R. Manning // *BeeWorld*. — 2001. — Vol. 82 (2). — P. 60–75.

334. Martinson V. G, Moy J, Moran N. A (2012) Establishment of characteristic gut bacteria during development of the honey bee worker. *Appl. Environ. Microbiol.* 78:2830–2840.

335. Mattila H. R., Otis G. W. (2006) Influence of pollen diet in spring on development of honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) colonies, *J. Econ. Entomol.* 99. —

P. 604–613.

336. Mayack C., Naug D. (2009) Energetic stress in the honey bee *Apis mellifera* from *Nosema ceranae* infection, *J. Invertebr. Pathol.* 100. — P. 185–188.

337. Mc Pherson, R. M., Johnson, W. C., Millinix, B. G., Mills, W. A. and Peeples, F. S. (2003) Influence of herbicide-tolerant soybean production systems on insect pest populations and pest-induced crop damage. *Journal of Economic Entomology* 96:690-698.

338. McMullen D. C., Ramnanan C. J., Storey K. B. (2010). In cold-hardy insects, seasonal, temperature, and reversible phosphorylation controls regulate sarco/endoplasmic reticulum Ca^{2+} -ATPase (SERCA). - *Physiol Biochem Zool.*, 83, 4. — P. 677–686.

339. Miranda E. R., Dey C. S. Effect of chromium and zinc on insulin signaling in skeletal muscle cells / E. R. Miranda // *Biol. Trace Elem. Res.* — 2004. — Vol. 101, № 1. — P. 19 – 36.

340. Mogawer H. H., Dirrar A. (2004): Effect of chelated chromium supplementation on lactation performance and blood parameters of Holstein cows under heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, 117. — P. 223–233.

341. Nakayama Y and Yamaguchi H, 2002. Natural hybridization in wild soybean (*Glycine max* ssp. *soja*) by pollen flow from cultivated soybean (*Glycine max* ssp. *max*) in a designed population. *Weed Biology and Management* 2. — P. 25-30.

342. Nation J. L. *Insect physiology and biochemistry* / Nation James L. — CRC Press, 2002 — 485 p.

343. Neuman P. and Carreck N. L. (2010) Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research* 49(1):1-6. 9.

344. Nicolson S. W., Human H. (2008) Bees get a head start on honey production, *Biol. Lett.* 4. — P. 299–301.

345. Ohlrogge J. & Browse J. (1995) Lipid biosynthesis. *Plant Cell.* — P. 957–970.

346. Olofsson T. C, Vasquez A (2008) Detection and identification of a novel lactic acid bacterial flora within the honey stomach of the honey bee *Apis mellifera*. *Curr. Microbiol.* 57:356-363.

347. Ortenblad N., Macdonald W. A., Sahlin K. (2009). Glycolysis in contracting rat skeletal muscle is controlled by factors related to energy state - *Biochemistry Journal*, 420. — P. 161–168.
348. Padayatty S. J. et al. Vitamin C as an antioxidant: evaluation of its role in disease prevention. *J. Am. Coll. Nutr.* 22. — 2003 — P. 18–35.
349. Palsdottir H. & Hunte C. (2004) Lipids in membrane protein structures. *Biochim. Biophys. Acta* 1666, P. 2–18.
350. Pederson K. and Omholt S. W. (1993) A comparison of diets for honey bee. *Norwegian Journal of Agricultural Science* 7:213-219. 17.
351. Peixoto F., 2005. Comparative effects of the Roundup and glyphosate on mitochondrial oxidative phosphorylation. *Chemosphere* 61, 1115–1122.
352. Pham-Delègue M. H., Girard C., Le Métayer M., Picard-Nizou A. L., Hennequet C., Pons O., Jouanin L. Long-term effects of soybean proteinase inhibitors on digestive enzymes, survival and learning abilities of honey bees. *Entomol. Exp. Appl.*, 2000. — Vol. 95. — P. 21 – 29.
353. R. S. Fedoruk, L. I. Romaniv, I. I. Kovalchuk 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 // *The Animal Biology*. — 2015. — Vol. 17, N. 1. — P. 140 – 148.
354. Raetz C. R. H. (1990) Biosynthesis and function of phospholipids in *Escherichia coli* / C. R. H. Raetz, W. Dowhan // *J. Biol. Chem.* 265. — P. 1235–1238.
355. Randolt K. Immune – Related protein induced in the hemolymph after aseptic and septicin injury differ in honey bee worker larvae and adults / K. Randolt, O. Gimple, J. Geissendorfer // *Archives of insect biochemistry and physiology*. — 2008. — Vol. 69. — P. 155–167.
356. Ray J. D, Kilen T. C, Abel C. A and Paris R. L, 2003. Soybean natural cross-pollination rates under field conditions. *Environmental Biosafety Research* 2. — P. 133–138.
357. Reshef L., Olswang Y., Cassuto H., Blum B., Croniger C. M., Kalham S. C., Tilghman S. M. & Hanson R. M. (2003) Glyceroneogenesis and the triglyceride / fatty

acid cycle, *J. Biol. Chem.* 278, 30413–30416.

358. Romano M. A., Romano R. M., Santos L. D., Wisniewski P., Campos D. A., de Souza P. B., Viau P., Bernardi M. M., Nunes M. T. de Oliveira C. A., 2012. Glyphosate impairs male offspring reproductive development by disrupting gonadotropin expression. *Arch. Toxicol.* 86. — P. 663–673.

359. Rose R., Dively G. P., Pettis J. Effect of Bt corn pollen on honey bees: emphasis on protocol development // *Apidologie*. — 2007. — Vol. 38. — P. 51 – 66.

360. Sager M. Trace elements in honey / M. Sager, H. Pechhaker, M. Pechhaker // *Chemia i Inżynieria Ekologiczna*. — 2002. — Vol. 9. — №4. — P. 461 – 472.

361. Sandermann H., Wellman E. Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg). *Biologische Sicherheit*. — 1988. — Vol. 1. — P. 285–292.

362. Schirmacher A., Winters S., Fischer S. *Bioelectromagnetics*, 2000. — Vol. 21. — P. 338–345.

363. Schwarz K. Chromium (III) and glucose tolerance factor / K. Schwarz, Z. Mertz // *Arch. Biochem. Biophys.* — 1989. — Vol. 85. — P. 292 – 295.

364. Sears M. K, Hellmich R. L, Stanley-Horn D. E, et al. Impact of Bt corn pollen on monarch butterfly populations: a risk assessment. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2001;98:11937–42.

365. Seyhan Y. Honey as bioindicator by screening the heavy metal content of the environment / Y. Seyhan, H. Helmut, I. Heinz – Dieter // *Deutsche Lebensmittel – Rundschau*. — 2006. — Vol. 102. — P. 192 – 194.

366. Shi X, Chiu A, Chen C. T, Halliwell B, Castranova V, Vallyathan V. Reduction of chromium (VI) and its relationship to carcinogenesis. *J Toxicol Environ Health Part B*, 1999; 2:87–104.

367. Shi X, Dong Z, Huang C, Ma W, Liu K, Ye J, Chen F, Leonard S. S, Ding M, Castranova V, Vallyathan V. The role of hydroxyl radical as a messenger in the activation of nuclear transcription factor NF-κB. *Mol Cell Biochem* 1999; 194: P. 63–70.

368. Stanley-Horn D. E. Assessing the impact of Cry 1Ab expressing corn pollen on monarch larvae in field studies. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2001; 119: P. 31–36.

369. Staples J. F., Koen E. L., Lavery T. M. (2004). ‘Futile cycle’ enzymes in the

flight muscles of North American bumblebees. - *The Journal of Experimental Biology*, 207. P. 749–754.

370. Storey K. B. (ed.) (2004) *Functional Metabolism: Regulation and Adaptation*, Wiley – Liss, Inc., Hoboken, N J.

371. Suarez R. K. (2003). Shaken and stirred: muscle structure and metabolism. – *The Journal of Experimental Biology*, 206. — P. 2021–2029.

372. The role of the queen mandibular gland pheromone in honeybees (*Apis mellifera*): honest signal or suppressive agent / K. Strauss, H. Scharpenberg, M. Robin Crewe [et al.] // *Behavioral Ecology and Sociobiology*. — 2008. — Vol. 62, № 9. — P. 1523–1531.

373. Vance D. E. & Harwood J. L. (eds) (2002) *Biochemistry of Lipids, Lipoproteins, and Membranes*, New Comprehensive Biochemistry, Vol. 36.

374. Vecchio, L., Cisterna, B., Malatesta, M. (2004) Ultrastructural analysis of testes from mice fed on genetically modified soybean. *European Journal of Histochemistry*, 48, P. 449–453.

375. Vincent J. B. *The Nutritional Biochemistry of Chromium (III)*. Department of Chemistry The University of Alabama Tuscaloosa, USA, 2007. — 277 p.

376. Wainelboim, A. J. & Farina, W. M. 2003. Trophallaxis in honey-bees, *Apis mellifera* (L.), as related to their past experience at the food source. *Animal Behaviour*, 66. P. 791–795.

377. Weber H., (2002) Fatty acid – derived signals in plants. *Trends Plant Sci.* 7, P. 217–224.

378. Wei, Q. K., Jone, W. W. and Fang, T. J. (2004) Study on isoflavones isomers contents in Taiwan's soybean and GM soybean. *Journal of Food and Drug Analysis*, 12, P. 324–331.

379. Wenning C. J. Pollen and the honey bee // *Am. Bee J.* – 2003. – Vol. 143. — N. 5. — P. 394–397.

380. Wenzel G. The Experience of the ZKBS for Risk Assessment of Soybean. *Journal fuer Verbraucher schutz und Lebensmittelsicherheit/Journal of Consumer Protection and Food Safety*. 3. Suppl. 2 (2008): P. 55–59.

381. White S. W., Zheng J., Zhang Y.-M. & Rock C. O. (2005) The structural biology of type II fatty acid biosynthesis. *Annu. Rev. Biochem.* 74, P. 791–831.
382. Zhan S., Ho S. C. Meta-analysis of the effect of soy protein containing isoflavones on the lipid profile. *J. Am. Clin. Nutr.*, 2005, 81 (2), P. 397 – 408.
383. Zhou J., Ma C., Xu H., Yuan K., Lu X., Zhu Z., Wu Y., Xu G., 2009. Metabolic profiling of transgenic rice with cry IAc and sck genes: an evaluation of unintended effects at metabolic level by using GC-FID and GC-MS. *J. Chromatogr. B. Analyt. Technol. Biomed. Life Sci.* 877, P. 725–732.
384. Zhu, Y., Li, D., Wang, F., Yin, J. and Jin, H. (2004) Nutritional assessment and fate of DANN of soybean meal from Roundup Ready or conventional soy beans using rats. *Archives of Animal Nutrition* 58: P. 295–310.

ДОДАТКИ

Додаток А

А К Т

про впровадження наукової розробки

- 1. Найменування науково-дослідної установи-розробника** Інститут біології тварин НААН, лабораторія екологічної фізіології та якості продукції.
(НДІ, дослідна станція, відділ, лабораторія та ін.)
- 2. Найменування завершеної розробки, поставленої на впровадження** Спосіб підвищення продуктивності бджолосімей.
- 3. Автори завершених робіт** Федорук Р.С. зав. лабораторії екологічної фізіології та якості продукції, д. вет. н., професор, членкор НААН, аспірант Романів Л. І.
(П. І. П., посада, звання)
- 4. Завершена розробка рекомендована до впровадження** Інститут біології тварин НААН, протокол № 7 від 09.11.2012 р.
(НДІ, дослідні станції та ін.)
- 5. Впровадження розробки проводилось на пасіці с. Кореличі** Перемишлянського району Львівської області
(найменування господарства, підприємства, його відомче підпорядкування)
(місцезнаходження: республіка, край, область)
- 6. Відповідальні за впровадження розробки** Федорук Р.С. зав. лабораторії екологічної фізіології та якості продукції, д. вет. н., професор, членкор НААН, аспірант Романів Л. І.
(П. І. П., установа, господарство, посада)
- 7. Умови впровадження розробки** – Основні бджолосім'ї утримувались у вуликах-лежаках на рамках системи Далана – Блатта (435×300мм) сформованих у відводки 2012 року. Після перезимівлі у 2012 – 2013 роках станом на II декаду травня 2013 року були сформовані 6 – ти рамкові відводки методом аналогів, у яких визначали приріст та силу гнізда, а також показники сезонної продуктивності — валовий вихід товарного меду і воску.
(господарсько-економічні, що відповідають встановленим вимогам)
- 8. Обсяг впровадження розробки** 20 бджолосімей
(голів, тоня та ін.)
- 9. Терміни впровадження** – з II – ї декади травня по I – шу декаду липня 2013 року,
(рік, місяць, початок і закінчення в кожному окремому випадку)
- 10. Методика впровадження розробки** Впровадження здійснювали на пасіці в умовах стаціонарного утримання бджіл з II – ї декади травня по I – шу декаду липня 2013 року з обліком валового виходу меду та воску.
Компоненти підгодівлі: борошно з бобів сої натуральної – Чернівецька – 9 і трансгенної - GTS 40–3–2, цукровий сироп 60 % концентрації.
Форма і дози внесення підгодівлі: у вигляді канді, борошно сої (по 200 г / бджолосім'ю / тиждень) змішували додаванням 50 мл 60 % цукрового сиропу до одержання тіста пластичної, однорідної консистенції, яке викладали у поліетиленові мішечки, попередньо зробивши декілька десятків отворів для доступу бджіл і розміщували поверх гнізда на рамки з бджолами. Бджоли I (контрольної) групи отримували чистий цукровий сироп (200 г / бджолосім'ю /

тиждень). Бджоли II – ої дослідної групи отримували борошно з бобів натуральної сої – Чернівецька – 9, а III – ої дослідної групи борошно з бобів трансгенної сої – GTS 40–3–2.

(коротка характеристика прийнятого методу впровадження)

11. Результати, що характеризують ефективність впровадження: Аналіз економічної ефективності впровадження розробки проводили шляхом переведення всієї одержаної продукції бджільництва в умовні медові одиниці. Для перерахунку використовували рекомендовані коефіцієнти (Поліщук В. П., 2009), зокрема 1 кг меду – 1 у.м.о., 1 кг воску – 2,1 у.м.о., 1 кг пилку – 4,5 у.м.о.

а) основні господарсько-економічні показники за результатами впровадження

Показники	Групи бджолиних сімей							
	Контрольна – I		Дослідна – II		Різниця, %	Дослідна – III		Різниця, %
	Кг	у.м.о.*	Кг	у.м.о.		кг	у.м.о.	
Виробництво валового меду	10,5	10,5	11,2	11,2	106,6	11,7	11,7	111,4
Валовий вихід воску	0,41	0,86	0,58	1,21	140,6	0,69	1,44	167,4
Відбудовано стільників, шт. / відводок	5,85		8,28			9,85		
Всього, у.м.о.	11,4		12,4		108,7	13,1		114,9
Собівартість 1 у.м.о., грн.	4,20		3,86		91,9	3,65		86,9

(якість продукції, зниження собівартості та ін.)

б) обґрунтований розрахунок економічної ефективності розробки. Визначення показників економічної ефективності проводили на основі результатів сезонного приросту маси (кг) та сили (кількості вуличок) бджолиних сімей, аналізуючи дослідний і заключний періоди досліджень. Включення до підгодівлі борошна з бобів нативної сої за схемою науково-виробничого дослідження забезпечило зростання маси і сили кубла бджолиних гнізд, медової і воскової продуктивності бджолиних сімей – відводків, що знизило собівартість виробленої продукції на 8,1 і 13,1 % у II та III дослідних групах.

(ефект у гривнях на одиницю об'єму або на одиницю виробленої продукції)

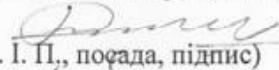
13. Що рекомендується для освоєння розробки у виробництві Згодовувати бджолиним сім'ям у весняно-літній період борошно з бобів сої за схемою виконаних дисертаційних досліджень.

(коротка і чітка рекомендація виробництву)

14. Відповідальні виконавці виробничої перевірки:

а) від наукової установи

Федорук Р.С. зав. лабораторії екологічної фізіології та якості продукції, д. вет. н., професор, членкор НААН



(П. І. П., посада, підпис)

Романів Л. І. аспірант



б) від виробництва (пасіки)

Шнайдер Я. В.


(П. І. П., посада, підпис)

Акт оформлений "10" липня 2013 р.

ПОГОДЖЕНО

Голова Корелицької сільської

ради  В. В. Яремко

"12" 07 2013р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з інноваційно-наукової роботи Інституту біології тварин

НААН

 Лесик Я.В.
"15" 07 2013р.



Додаток Б

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-інноваційної

та міжнародної діяльності ПДАТУ,

кандидат сільськогосподарських наук,

доцент

Гаврилянчик Р. Ю.



« 01 » березня 2016 р.

КАРТКА ЗВОРОТНЬОГО ЗВ'ЯЗКУ

1. Викладені в інформаційному листі дані молодшого наукового співробітника лабораторії екологічної фізіології та якості продукції Інституту біології тварин НААН, Романіва Любомира Ігоровича, отримані при виконанні дисертаційної роботи на тему: «Ліпіди та мікроелементи тканин і продукції бджіл та їхня продуктивність у період підгодівлі борошном сої і сполуками хрому» будуть використовуватися у навчальному процесі кафедри фізіології, біохімії і морфології Подільського державного аграрно-технічного університету.
2. Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри фізіології, біохімії і морфології.

Протокол №8 від «01» березня 2016 р.

В.о. зав. кафедри фізіології,
біохімії і морфології,
к.вет.н., доцент

Цвігун О. А.

Додаток В

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Перший проректор к.б.н.,
доктор філософії
Турко І. Б.
» _____ 2016 р.

КАРТКА ЗВОРОТНЬОГО ЗВ'ЯЗКУ

1. Викладені в інформаційному листі дані по темі кандидатської дисертації «Ліпіди та мікроелементи тканин і продукції бджіл та їхня продуктивність у період підгодівлі борошном сої і сполуками хрому», молодшого наукового співробітника лабораторії екологічної фізіології та якості продукції Інституту біології тварин НААН Романіва Л. І., можуть використовуватися у навчальному процесі кафедри технології виробництва продукції дрібних тварин.

2. Інформаційний лист щодо результатів досліджень за темою дисертаційної роботи молодшого наукового співробітника лабораторії екологічної фізіології та якості продукції Інституту біології тварин НААН Романіва Л. І., розглянуто і схвалено на засіданні кафедри університету, протокол № 7 від «8» лютого 2016 р.

В.о. завідувача кафедри технології
виробництва продукції дрібних
тварин Львівського національного
університету ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького


Періг Д. П.

Додаток Д

Погоджено
Проректор з навчальної
і виховної роботи

С. М. Кваша

«28» 03

2016 р.

Затверджую
Перший проректор



І. І. Ібатулін

2016 р.

А К Т

про впровадження результатів
кандидатської дисертаційної роботи у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Ліпіди та мікроелементи тканин і продукції бджіл та їхня продуктивність у період підгодівлі борошном сої і сполуками хрому», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 03.00.04 – біохімія, виконаної Романів Любомиром Ігоровичем, впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін «Фізіологія тварин» стосовно продуктивності, ліпідного та мікроелементного складу тканин і продукції бджіл у період підгодівлі їх борошном сої і сполуками хрому на кафедрі фізіології, патофізіології та імунології тварин у підготовці фахівців ОР «Бакалавр» зі спеціальності 6.11010101 «Ветеринарна медицина» у Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

Декан факультету ветеринарної
медицини, д.б.н., професор

М. І. Цвіліховський

Завідувач кафедри,
д.вет.н., професор

В. І. Карповський