

ОСОБЛИВОСТІ ГІПОБІОЗУ В МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ

Ковальський Ю., Дружб'як А., Ковальська Л.

На процес гіпобіозу впливають сукупність факторів, які обумовлені фізіологічними змінами в організмі медоносних бджіл. У сучасній спеціалізованій літературі недостатньо даних, що стосуються питання термінів народження особин, які повинні формувати основу зимового клубу. Актуальним залишається питання вікового складу бджіл літньої та осінньої генерацій. Вирішення цього питання дасть змогу оптимізувати умови їх зимівлі. З цією метою було проведено серію досліджень. Експериментальна частина виконана на базі відділу бджільництва кафедри технології виробництва і переробки продукції дрібних тварин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького впродовж у 2021-22 років. Апробація досліджень здійснювалося в умовах приватних фермерських господарств медово-товарного напрямку спеціалізації у Львівській області. На першому етапі дослідження було проведено формування різних за силою піддослідних груп бджолиних сімей карпатської породи. Сім'ї які обсиджували 4 вулички прийнято за слабкі, 5 вуличок – середні, 7 вуличок – сильні. Кожна з груп налічувала по 6 сім'ї, які утримувалися у багатокорпусних вуликах Лангстрота-Рута. У свою чергу кожна група поділялась на дві підгрупи: 3 контрольні і 3 дослідні. У контрольних підгрупах маток було поміщено в ізолятори з метою уникнення наявності розплоду. У дослідних підгрупах здійснили збільшення кількості відкритого розплоду. При цьому кожна сім'я дослідної групи отримала дві рамки відкритого розплоду у віці 1-2 доби. Розплід одержали з допоміжних, клінічно здорових сімей. Для уникнення впливу аліментарного фактору корм отримали також з цих сімей.

Для встановлення вікової ідентифікації робочих особин в кожній із піддослідних сімей, з допомогою маркерів різних кольорів, проводилося 5-кратне мічення (3 рази в серпні та 2 рази у вересні) по 900 бджіл добового віку. Кожній з

п'яти генерацій бджіл відповідав свій індивідуальний колір мітки. Після мічення бджіл повертали в піддослідні сім'ї по 150 особин в кожную. Контрольний облік живих мічених бджіл, які входили у гіпобіоз, проводили 1 грудня. З цією метою усіх бджіл піддослідних сімей знерухомлювали за допомогою низької температури. Для цього їх струшували в паперові пакети, які на 15 хвилин поміщали в морозильну камеру. Після підрахунку бджіл, з метою відновлення вітальної температури, їх поміщали назад у пакети і утримували протягом години за кімнатної температури. Після відновлення рухової активності бджіл витрушували з пакетів у вулики з підготовленими кормами.

У перший рік дослідження встановлено, що генерація бджіл, яка вийшла з комірок у третій декаді червня, до початку безобльотного періоду не доживає. При цьому максимальною тривалістю відрізнялись бджоли які народились у вересні. Метою подальших досліджень слугувало визначення впливу різноманітних факторів на деякі фізіологічні показники. Для об'єктивності отриманих результатів дослід повторили два роки поспіль. Літературні джерела вказують, що сила сімей вважається основним фактором, який впливає на якісні показники гіпобіозу. Однак, з практичних спостережень таке твердження, на нашу думку, є суб'єктивним. Відомо, що у господарствах здійснювалась успішна зимівля різних за силою сімей, у тому числі і слабких. У той час як сильні сім'ї могли протягом гіпобіозу ослабнути або загинути. Тому фактор сили сім'ї може залежити від вікового наповнення зимового клубу. Ми задалися метою вивчити вплив наявності відкритого розплоду на збереженість особин, які будуть зимувати.

Слід зазначити, що відсутність розплоду у контрольних сім'ях призводить до значного збереження бджіл. Однак незалежно від сили сім'ї існують різноманітні чинники, які впливають на тривалість життя бджіл. Зокрема в обліковий період станом на 1 грудня у контрольній групі виявлено від 104 до 141 бджіл різного терміну народження. Динаміка смертності мічених особин вказує на те, що сила сімей у дослідженнях має додатковий вплив. У вересні у контрольних сім'ях відсутність розплоду впливало на зникнення мічених бджіл.

При цьому зафіксовано, що мічені бджоли були виявлені у сім'ях, які не приймали участі у досліді. Це може вказувати на те, що в осінній період на промислових пасіках, які налічують більше 100 сімей спостерігається міграція бджіл. Вона великим чином вважається негативним фактором. За такого явища крім, ослаблення основних сімей, бджоли можуть бути переносниками патогенних та умовно патогенних мікроорганізмів. При цьому ослаблені відводки можуть у період гіпобіозу загинути. Щоб уникнути такого явища рекомендуємо стаціонарні точки, при можливості, розділяти на кілька груп. У контрольній групі генерація бджіл, яка вийшла з комірок 30 вересня, незважаючи на те, що вона не приймала участі у вирощуванні розплоду та переробці цукрового сиропу показала найнижчі показники тривалості життя. Відомо, що така закономірність проявляється внаслідок того, що покоління бджіл які народились у жовтні не встигають у повній мірі підготуватись до зими. У їхньому організмі системи, що відповідають за опірність організму є неповністю сформовані. У розрізі фізіологічних морфологічних досліджень повідомляється що в стернальному та перикардіальному жировому тілі виявлено зниження вмісту білково-жирових компонентів. При цьому розміри трофоцитів є меншими. Це негативно впливає на показники тривалості життя оскільки розвиток жирового тіла має прямопропорційний вплив. Зниження показників тривалості життя у контрольній групі можна пояснити ще тим, що робочі бджоли виконують роботи по нагромадженню у гнізді запасів перги. Ця робота вимагає також затрат енергій на льотну активність. При цьому, формування перги та її дозрівання здійснюється за допомогою бджіл. До квіткового пилку бджоли додають секрети слинних залоз і в такий спосіб відбувається консервація і зберігання протеїнового корму. Рівень забезпечення цим кормом також має значний вплив при вирощуванні розплоду. Однак вплив цього фактора у дослідженнях невраховувався. Додаткове навантаження на організм бджіл контрольної групи пов'язане з витратами на підтримання оптимальних параметрів мікроклімату гнізда.

Бджоли, на відміну від деяких комах і ссавців не впадають у снат анабіозу. Прийнято вважати, що цей процес має назву гіпобіоз. У цей період їхня

активність знижується. Щоб протидіяти мінусовим температурам, які в Західному регіоні України становлять $-20\dots-25^{\circ}\text{C}$ організм повинен нагромадити запас пластичних речовин, який протягом зими за потреби витрачається. Тому уся енергія спрямована для того щоб пережити безобльотний період до часу коли температура зовнішнього середовища становити $+14^{\circ}\text{C}$. Тому при підготовці до гіпобіозу важливим є підготовка організму робочих бджіл. Цей відрізок часу припадає на серпень та вересень. Однак саме у цей період в сім'ях бджіл наявний відкритий розплід. Поширена хибна думка про те, що велика кількість розплоду у вересні сприятиме позитивній зимівлі. Дані багаторічних досліджень, які ми провели вказують на зворотнє. Так у дослідній групі вирощування відкритого розплоду призводить до значного зниження тривалості життя.

Дані отриманих досліджень, які демонструють збереженість бджіл у залежності від сили представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Збереженість робочих бджіл за впливу сили сім'ї

| Дата виходу з комірок | К-сть бджіл станом на 1 грудня | | | |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|
| | контрольна група | коефіцієнт збереження, % | дослідна група | коефіцієнт збереження, % |
| Сильні сім'ї | | | | |
| 1 серпня | 128,0±9,88 | 85,3 | 18,3±1,08 | 12,2 |
| 15 серпня | 133,0±11,61 | 88,6 | 34,0±2,61 | 22,6 |
| 30 серпня | 130,0±11,85 | 86,6 | 81,0±5,77 | 54,0 |
| 15 вересня | 141,6±6,96 | 94,4 | 140,6±6,23 | 69,0 |
| 30 вересня | 117,3±5,23 | 78,2 | 98,6±7,61 | 65,7 |
| Середні сім'ї | | | | |
| 1 серпня | 130,0±11,11 | 86,6 | 15,0±1,31 | 10,0 |
| 15 серпня | 125,3±10,36 | 83,5 | 33,3±3,01 | 22,2 |
| 30 серпня | 134,6±12,45 | 89,7 | 72,6±5,86 | 48,4 |
| 15 вересня | 140,6±17,71 | 93,7 | 125,6±7,44 | 83,7 |
| 30 вересня | 120,0±11,06 | 80,0 | 101,0±9,67 | 67,3 |
| Слабкі сім'ї | | | | |
| 1 серпня | 127,0±12,3 | 84,6 | 13,0±1,45 | 8,6 |
| 15 серпня | 121,3±9,82 | 80,8 | 30,0±2,09 | 20,0 |
| 30 серпня | 125,6±10,09 | 83,7 | 65,0±4,79 | 43,3 |
| 15 вересня | 137,6±7,21 | 91,7 | 113,0±9,56 | 75,3 |
| 30 вересня | 104,0±8,06 | 69,3 | 89,6±10,31 | 59,7 |

Станом на 1 грудня виявлена закономірність, яка полягає у тому, що бджоли у сім'ях різної сили гинуть залежно від термінів народження. Найменше виявлено бджіл, які народились влітку у першій декаді серпня. У кожній групі було наявно по 12-20 бджіл. Очевидно, що значні ресурси організму витрачається для продукування маточного молочка. Його секреція, згідно повідомлень ряду авторів, призводить скорочення тривалості життя. Поживні речовини маточного молочка представлені, у тому числі, протеїнами які залучені у метаболізм бджоли для його синтезу. Тому залишається важливим питання забезпечення бджолиних сімей достатньою кількістю високоякісних кормів.

У проведених дослідженнях використано молодих однорічних маток. Вони, на відміну від маток старшого віку, мають тенденцію зберігати високий рівень яйцекладки. За рахунок того, що кількість відкритого розплоду була подвоєна тривалість бджіл особин, які народились 15 серпня скоротилась у 4-5 разів залежно від сили. Коефіцієнт збереження цієї генерациї коливається в межах від 20 до 23 %. Тому у практичному аспекті ці спостереження мають визначальний вплив на якість зимівлі. У більшості господарств поповнення кормових запасів проводять цукровим сиропом. За таких умов матки починають збільшувати інтенсивність яйцекладки. При цьому відомі випадки, коли годівлю бджіл починають у вересні та навіть у жовтні. Таке стимулювання та поява відкритого розплоду, як доводять дослідження, має негативний характер. Негативні наслідки зимівлі виявлено у тих медово-товарних пасіках, які використовують пізні медоноси. Зокрема такі рослини як золотарник і верес цвітуть у серпні та вересні. У якості рекомендацій можна пропонувати пасічникам не проводити відкачування меду з сімей які мають у гнізді повномедні рамки. Позитивна тенденція до збереження проявляється з бджолами, які народились 30 вересня. Причому коефіцієнт збереження виявився вищим у бджіл сильних сімей. Таке явище можна трактувати тим, що за більшої кількості особин у сім'ї бджоли мають менше навантаження. У такому випадку на кожну личинку припадає більша кількість бджіл-годувальниць.

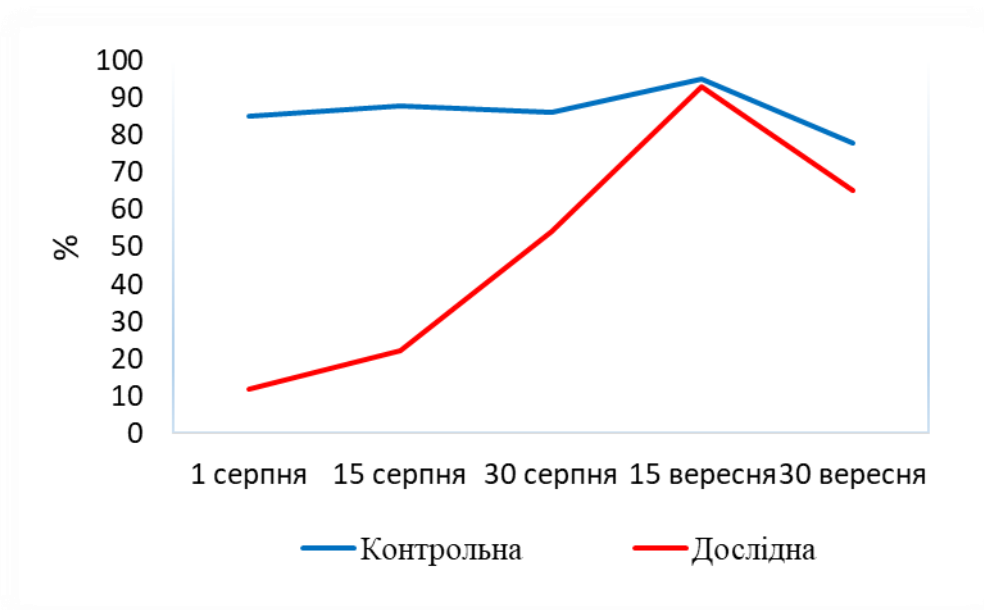


Рис. 1 Коефіцієнт збереження робочих бджіл у сильних сім'ях залежно від часу виходу з комірок %

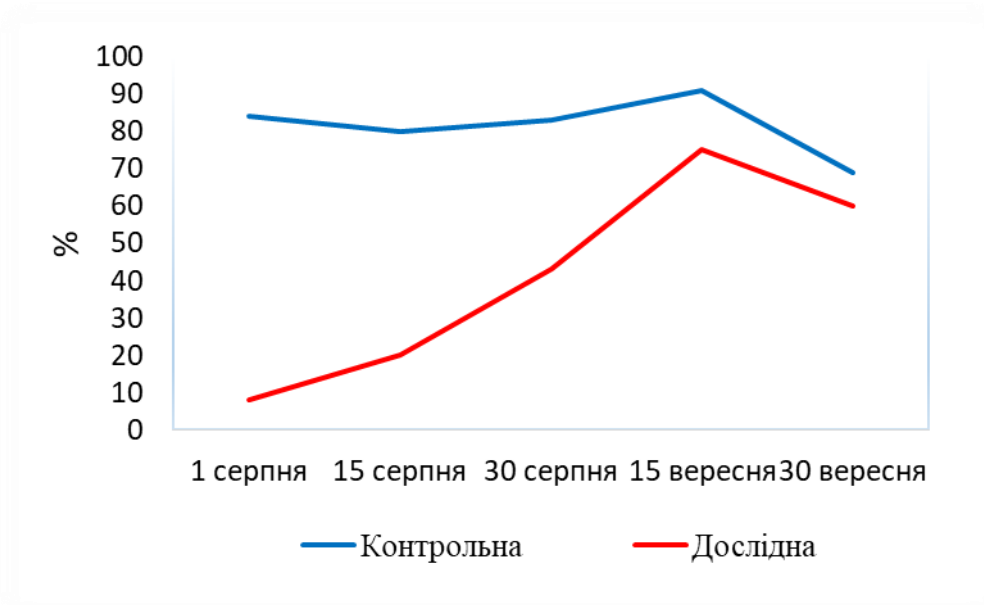


Рис. 1 Коефіцієнт збереження робочих бджіл у слабких сім'ях залежно від часу виходу з комірок %

У ході еволюції медоносні бджоли адаптувалися до стресових факторів

протягом зимівлі. Завдяки здатності збиратися у велику щільну масу та підтримувати життєво необхідні параметри мікроклімату незалежно від умов довкілля. Зокрема, при температурі 11–12 °С бджоли починають збиратися до так званого клубу. Він є згуртованою кількістю комах, які обігрівають гніздо за рахунок теплової енергії власного тіла. Структура клубу має своєрідну будову зовнішню оболонку та внутрішнє ядро. Тому вивільнення енергії зменшується [1]. Крім цього, у гнізді бджолиної сім'ї підвищується вміст вуглекислого газу, що спричиняє зниження інтенсивності обмінних процесів і таким чином сприяє економії поживних речовин. Однак ці процеси вивчені недостатньо.

Підготовка організму бджіл до зими супроводжується впливом сукупності факторів. Зокрема, у тканинах збільшується кількість сухої речовини. Це зменшення вмісту води. Зміна вмісту води визначає стійкість комах до низьких температур і забезпечує рівень та напрямок обміну речовин.

Відомо, що у більшості видів комах підготовка до зими пов'язана з частковою дегідратацією організму, що спричиняє різке зниження інтенсивності обмінних процесів та загальне пригнічення життєдіяльності, внаслідок чого підвищується стійкість організму до впливу несприятливих факторів. Такі процеси притаманні і медоносним бджолам. Маса бджіл, які відібрані із слабких сімей у першій декаді листопада становила 108,05 мг. Після висушування їхня постійна маса знизилася в 3,1 рази (рис. 1). Бджоли із сильних сімей були легші на 10,22 %, їхня маса становила 97,02 мг. При дослідженні сухої маси бджіл відібраних із сильних сімей їхня маса знизилася лише в 2,6 рази і становила 37,17 мг. Різниця між сухою масою в дослідних групах незначна і становить 7%. У тканинах бджіл відібраних із сильних сімей спостерігається динаміка накопичення сухих речовин. Вочевидь, це з депонуванням пластичних речовин необхідні зимівлі.

Проведені дослідження свідчать про зниження опірності бджіл із слабкіших сімей оскільки у тому тілі міститься більше води на 6,6 % проти бджолами сильних сімей (рис.2).

Отже, зниження вмісту води в тілі бджіл у період підготовки до зимівлі

слід розглядати як пристосування, що забезпечує підвищення їх стійкості.

З біохімічної точки зору, описані процеси можуть відбуватися за рахунок змін вмісту деяких речовин. Причому можуть бути як органічного і неорганічного походження. Зокрема відомо, що катіони кальцію належать до основних катіонів організму медоносних бджіл. В результаті проведених досліджень встановлено, що кількість кальцію в літні місяці розподілялася таким чином – голова 0,30 г, груди 1,17 г, черевце 0,83 г/100 г сухої речовини. Більше кальцію згідно з нашими дослідженнями містять груди, основну масу яких складають м'язи. У зимовий період спостерігається значне депонування кальцію у всіх відділах бджоли. Зокрема, в голові накопичується найбільше кальцію. Його кількість збільшується у 2,5 рази. У порівнянні з головою або черевцем динаміка накопичення кальцію в грудному відділі дещо нижча. Проте, кількість кальцію тут у 1,6 разів вища порівняно з показниками літнього періоду та становить 1,91 г/100 г досліджуваного матеріалу. Підготовка до зими супроводжується збільшенням вмісту цього макроелемента та в черевці. Порівняно з показниками, отриманими в літній період, його кількість збільшується в 2,1 рази. Депонування значної кількості кальцію в черевці може відбуватися за рахунок епітеліальних клітин середньої кишки багатих на вапняк. Іони натрію викликають затримку води в тканинах, а кальцій і калій, навпаки, сприяють виділенню її з організму. Тому незалежно від фізіологічного стану організму в тканинах відбувається часткове зневоднення. Таким чином, можна пояснити підвищення вмісту кальцію в тілі бджіл узимку.

Існує негативний кореляційний зв'язок між показниками вмісту кальцію та води в організмі бджіл, які готуються до зимівлі [2]. Отже, вміст кальцію може бути одним із способів прогнозування майбутньої зимівлі цих комах.

У період зимівлі сильні сім'ї значно раціональніше використовують енергію організму на одиницю живої маси бджіл. При цьому вони краще зимують та інтенсивніше розвиваються навесні. Внаслідок окислення ліпідів звільняється значна кількість енергії. Тому, метою наступного етапу досліджень було

вивчення якісних показників та прогнозування майбутньої зимівлі в залежності від вмісту загальних ліпідів та співвідношення їх класів.

В результаті проведених досліджень встановлено, що у непрямих м'язах грудного відділу сильних та слабких сімей на початку зимівлі визначається різна кількість загальних ліпідів (табл. 1). Такі результати можна пояснити інтенсивною підготовкою бджіл до зміни умов зовнішнього середовища. Зокрема у слабких сімей у вересні кількість загальних ліпідів становила 71,4 мг/г від сухої речовини. У грудні місяці зафіксовано збільшення кількості загальних ліпідів на 22%, а кількість ліпідів становила 87,6 мг/г сухої речовини.

Депонування резервних ліпідів у м'язах бджіл із сильних сімей досягає 61,2 мг/г сухої речовини, що на 30 % нижче. Особливо важлива умова для успішної зимівлі має той факт, що у сильних сім'ях під час зимівлі при появі розплоду підтримується оптимальна температура. Відомо, що коливання температурного режиму вивідної частини гнізда негативно впливає на якість першого весняного покоління. Тепловіддача на одиницю маси у сильних сімей нижча порівняно зі слабкими, тобто вони менше витрачають корми за період зимівлі. У зв'язку з цим в організмі бджіл слабких сімей у першій декаді березня визначається високий рівень загальних ліпідів.

З усіх тканин тіла медоносних бджіл велику масу займає м'язова. Тому вивчення її хімічної зміни є досить актуальним щодо процесів гіпобіозу.

З даних таблиці видно, що ліпідний склад грудних м'язів медоносних бджіл представлений 6 класами, з яких основну частину складають фосфоліпіди, їхня кількість коливається в межах 17-32% залежно від фізіологічного стану бджіл. Відомо, що фосфоліпіди належать до структурної групи ліпідів. Їхня роль зумовлена гідрофобними властивостями. Про вміст води у тканинах у зимовий період вже зазначалося. Тому рівень фосфоліпідів у м'язовій тканині є одним із показників процесу дегідратації організму. Кількість фосфоліпідів у м'язах сильних сімей на 33,6% вище порівняно з показниками слабких сімей ($p < 0,01$).

Такий запас триацилгліцеролів може бути пов'язаний з життєвою необхідністю пристосування до зниженої температури зовнішнього середовища.

У сильних сімей за рахунок збільшення кількості особин такого суттєвого депонування не спостерігається. Поруч із, під час зимівлі відбувається збільшення кількості триацилглицерола у м'язах робочих бджіл, що зумовлено посиленням процесів проліферації адипоцитів у міжм'язових волокнах у комах із слабших сімей [3].

За чотири місяці зимівлі в організмі бджіл, залежно від їхньої кількості у вулику, відбуваються деякі зміни ліпідного обміну. Зокрема, у м'язах бджіл сильних сімей на 46% збільшується кількість фосфоліпідів. Можливо, це зумовлено виділенням енергії внаслідок навантаження м'язових волокон підтримки постійної температури у вивідної частини гнізда. Однак, при цьому виявлено зниження на 37% від кількості триацилглицеролу. Водночас у комах сильних сімей на початку зимівлі кількість триацилглицеролу була вдвічі вищою.

У медоносної бджоли основні процеси травлення відбуваються у середній кишці. Тут поживні речовини корму, зокрема ліпіди, під впливом ферменту ліпази розщеплюються на гліцерин та жирні кислоти. Однак, в екскрементах бджіл міститься значна кількість неперетравних ліпідних речовин 210-300 мг на 1 г матеріалу, які через тонку кишку переходять у пряму. Їхній біохімічний склад великою мірою відображає інтенсивність метаболізму, особливо в зимовий період. Зокрема, в екскрементах бджіл слабких сімей кількість загальних ліпідів у 1,3 рази нижча порівняно із вмістом ліпідів в екскрементах сильних сімей. Однозначно стверджувати, що ліпіди екскрементів це ліпіди, які не всмокталися з кишечника, ми не можемо, оскільки ліпіди екскрементів можуть бути продуктом екскреції кишкової стінки. Однак, залежно від сили сім'ї, в їхньому екскрементах різне співвідношення класів ліпідів. Зокрема, кількість триацилглицеролу та моно- та діацилглицеролів в екскрементах сильних сімей на 43,9 % ($p < 0,01$) та 36,4 % ($p < 0,001$) нижча порівняно з показниками слабких сімей. Поряд з цим в екскрементах сильних сімей виявлено більше вільного та етерифікованого холестеролу на 22,8% ($p < 0,05$) та 22,7% ($p < 0,05$) відповідно. В результаті проведених досліджень ліпідного складу екскрементів взимку встановлено різну інтенсивність перетравлення та всмоктування жирів корму в залежності від сили

сімей. Підтримання такого високого рівня метаболізму супроводжується великим споживанням перги та меду. Тому наступним етапом наших досліджень було проаналізувати вплив фізіологічного стану організму на калове навантаження бджіл (табл. 3).

Для визначення цього показника за день до першого весняного обльоту були відібрані зразки бджіл. Середня маса екскрементів у бджіл сильних сімей, які займали 8 вуличок, становила 29,1 мг. У слабких сімей за сили 0,8–1,0 кг цей показник збільшився на 32,19 % і становив 38,4 мг. Такі дані статистично достовірні ($p < 0,025$). Поряд із цим встановлено негативний кореляційний зв'язок між вмістом екскрементів у бджіл та вмістом фосфоліпідів у м'язах. У сильних сімей ступінь зв'язку слабкий ($r = -0,36$), а у слабких сімей цей зв'язок тісний ($r = -0,97$) [5].

Висновок. Таким чином, порівняно з літніми показниками, взимку вміст кальцію збільшується залежно від частини тіла, в 1,6-2,5 рази. При цьому в організмі бджіл із сильних сімей зменшується вміст загальних ліпідів у м'язах грудного відділу на 6,6 %, а також води на 30,1 % ($p < 0,01$).