

## ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ ДО ПЕРІОДУ ГІПОБІОЗУ

Ковальський Ю. В., Дружбяк А. Й., Ковальська Л. М.

### ВСТУП

Після закінчення медозбору в медоносних бджіл починається період підготовки до зимівлі. Прийнято вважати що саме з цього часу стартує новий сезон у бджільництві. Він характеризується тим що бджолині сім'ї зменшують кількість мешканців. При цьому, через відсутність достатньої кількості нектароносних рослин зменшується кількість вильотів у пошуках корму. Інстинкт збереження настільки загострюється що з гнізда виганяють трутнів. Знижується інтенсивність відкладання яєць маткою. Нагромадження запасу поживних речовин спрямовано тільки для того щоб пережити важкий період відсутності кормових ресурсів. У розрізі річного циклу деякі автори вважають що розпочинається третій період у житті бджолиної сім'ї. Протягом нього робочі бджоли споживатимуть корми, які заготували влітку. При зниженні температури зовнішнього середовища медоносні бджоли вимушені гуртуватись у тісну біологічну масу-клуб. До біологічних особливостей належить кілька особливостей, які притаманні тільки цим суспільно корисним комахам. Зокрема цікавим є те, що окремо, за межами сім'ї, бджола не здатна існувати. За температури зовнішнього середовища нижче 8-10°C бджоли не здійснюють льотної активності. У зимовий період усі мешканці гнізда живляться переважно вуглеводним кормом. При цьому усі неперетравні рештки утримуються у задньому відділі кишечника аж до весни. Тому тривалість безобльотного періоду має критично важливе значення. Від впровадження необхідних технологічних прийомів залежить майбутня зимівля медоносних бджіл. У даному розділі монографії ми спробуємо поверхнево вказати на основні фактори, що впливають на гіпобіоз. Їх правильне використання дасть змогу практикуючим пасічникам зберегти бджіл і отримати більшу кількість продукції.

### 1. Зміни в організмі медоносних бджіл при підготовці до гіпобіозу

Протягом року для медоносних бджіл найбільш характерними є два періоди, упродовж яких життєдіяльність їх сімей має особливо виражені відмінності. Це активний період розвитку та розмноження і період діапаузи, під час якого бджоли перебувають у стані гіпобіозу. Генерації бджіл, які проводять свою життєдіяльність у ці періоди, мають суттєві

відмінності у своїй функціональній активності а також характерні особливості фізіологічного розвитку.<sup>1</sup> У першу чергу це проявляється в зміні інтенсивності метаболічних процесів робочих особин сім'ї. При цьому здійснюється поступові зміни фізіологічних процесів в організмі медоносних бджіл. Підготовка до періоду гіпобіозу в біологічному аспекті передбачає певну перебудову життєдіяльності сім'ї. У першу чергу зупиняється розвиток сім'ї внаслідок припинення яйцекладки матки та вирощування розплоду. У гнізді перестають з'являтися нові генерації робочих особин, а сила сім'ї поступово зменшується оскільки гинуть бджоли старшого віку.<sup>2</sup> Чоловічі особини видаляються з гнізда, тобто на час зимівлі бджолосім'ю можна розглядати як нецілісну біологічну одиницю. Проте такі зміни не являються відхиленням у розвитку, а є одним із набутих у процесі еволюції біологічних механізмів, що забезпечує виживання бджіл у складних умовах зимівлі, при температурах поза нижньою межею вітального діапазону. Це також забезпечило поступову експансію медоносних бджіл у широті з кліматичними умовами, фактично не придатними для їх життєдіяльності. Перебування бджіл за низьких температур у щільному зимовому клубі зумовлює суттєве сповільнення газообміну, внаслідок чого відбувається підвищення концентрації (до 5%) двоокису карбону та зниження постачання кисню, особливо до центральної частини клубу.<sup>3</sup> Це спричиняє гальмування процесів обміну речовин, що має позитивний вплив на життєздатність комах. Реакцією на такі зміни газового складу середовища для підтримання необхідного рівня інтенсивності обміну речовин є часткова зміна типу дихання. Якщо метаболізм цукрів у бджіл літньої генерації відбувається за участі ензимів оксидаз та використання в якості акцептора молекулярного кисню (O<sub>2</sub>), то бджоли які перебувають у зимовому клубі більшим чином використовують кисень пов'язаний з ліпідами. У такому випадку каталізаторами відщеплення від субстрату протонів і електронів гідрогену виступають ферменти дегідрогенази. Тобто виживання бджіл у період гіпобіозу, в умовах перебування в зимовому клубі, забезпечується заміною аеробного шляху

---

<sup>1</sup> Döke, M., Frazier M., Grozinger C. Overwintering honey bees: Biology and management. *Curr. Opin. Insect Sci.* 2015. Vol. 10, P. 185–193. DOI: [org/10.1016/j.cois.2015.05.014](https://doi.org/10.1016/j.cois.2015.05.014).

<sup>2</sup> Calovi M., Grozinger C., Miller D. Summer weather conditions influence winter survival of honey bees (*Apis mellifera*) in the northeastern United States. *Sci Rep.* 2021. Vol. 11, P. 1553. DOI: [org/10.1038/s41598-021-81051-8](https://doi.org/10.1038/s41598-021-81051-8).

<sup>3</sup> Bahreini R., Currie R. The Potential of Bee-Generated Carbon Dioxide for Control of Varroa Mite (*Mesostigmata: Varroidae*) in Indoor Overwintering Honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) Colonies. *J Econ Entomol.* 2015. Vol. 108, P. 2153-67. DOI: [10.1093/jee/108.4.2153](https://doi.org/10.1093/jee/108.4.2153).

метаболізму на анаеробний.<sup>4</sup> Виходячи з цього важливого значення набуває накопичення ліпідів у тілі бджіл, які формуватимуть склад сім'ї в зимовий період. Енергія, що витрачається на метаболічні процеси, в організмі бджоли, в основному, вивільняється при біохімічному окисленні цукрів (як основного джерела енергії) і в меншій мірі інших поживних речовин. Хімічна частина цієї енергії, акумульована в макроергічних зв'язках АТФ, використовується на проходження фізіолого-біохімічних процесів в організмі бджіл, а також перетворюється в теплову енергію. Розподіл енергії відбувається за потреби у багатьох напрямках. Вивчення умов, що сприяють зниженню витрат енергії, має великий практичний інтерес у бджільництві, оскільки в багатьох випадках від цього залежить економічний результат роботи. Один з напрямків витрати енергії організмом бджоли вважається робота слинних залоз внаслідок переробки цукрового сиропу. Їхня функція полягає у синтезі ензимів гідролітичного спектру дії. При цьому цукроза сиропу розщеплюється до глюкози та фруктози під впливом ензиму інвертази яка секретується гіпофаренгіальними залозами бджіл. Продовження процесу гідролізу цукрози відбувається в середньому відділі кишечника під дією інвертази епітеліальних клітин середньої кишки бджіл. Глюкоза і фруктоза безпосередньо всмоктується епітеліальними клітинами задньої частини середньої кишки без додаткової обробки.

Одним із дискусійних питань є вплив процесу переробки бджолами цукрового сиропу під час підготовки зимових кормових запасів на фізіологічний стан організму робочих особин, а, отже, на рівень підготовки бджолиних сімей до зимівлі в цілому.<sup>5</sup> З іншого боку маловивченим є питання впливу інтенсивності загодівлі бджіл до періоду гіпобіозу цукровим сиропом на якість підготовки зимових кормових запасів.<sup>6</sup> А в практичному бджільництві воно завжди актуальне, оскільки одним із найбільш проблемних технологічних етапів є загодівля бджолиних сімей до зимівлі.<sup>7</sup> Згідно літературних джерел

---

<sup>4</sup> Kojić D., Purać J., Nikolić T., Orčić S. Oxidative stress and the activity of antioxidative defense enzymes in overwintering honey bees. *Entomol. Gen.* 2019. Vol. 39, P. 33–44. DOI: 10.1127/entomologia/2019/0743.

<sup>5</sup> Brodschneider R. Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016/2017 from the COLOSS survey. *J. Apic. Res.* 2018. Vol. 57, P. 452–457. DOI: org/10.1080/00218839.2018.1460911.

<sup>6</sup> Akyol E., Yeninar H., Sahinler N., Guler A. The Effects of Additive Feeding and Feed Additives Before Wintering on Honey Bee Colony Performances, Wintering Abilities and Survival Rates at the East Mediterranean Region. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2006. Vol. 9, P. 589-592. DOI: 10.3923/pjbs.2006.589.592.

<sup>7</sup> Sammataro D., Weiss M. Comparison of productivity of colonies of honey bees, *Apis mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup. *J Insect Sci.* 2013. Vol. 13, 19 p. DOI: 10.1673/031.013.1901.

відомо, що переробка робочими особинами осінньої генерації у великих кількостях нектару під час інтенсивного пізньолітнього медозбору, а також цукрового сиропу при формуванні кормових запасів під час загодівлі сімей до зимівлі, призводять до їх фізіологічного зношення (або біологічного старіння).<sup>8</sup> Це проявляється у зменшенні кількості азоту в тілі бджіл, дегенерації глоткових залоз, жирового тіла, яєчників тощо, оскільки вимагає посиленого функціонування залоз, що секретують амілолітичні ферменти (в основному інвертази, необхідні для інвертування поліцукрів нектару чи цукрози цукрового сиропу до простих цукрів – глюкози та фруктози). Розвиток та активність таких залоз на пряму пов'язана зокрема з білковим живленням бджіл. Тому по закінченні загодівлі сімей до зимівлі та формування запасів корму в робочих особин, які приймали участь у цьому процесі спостерігалось зниження вмісту в тілі загального азоту та білкових речовин. Поряд з функціональною активністю комах, пов'язаною з переробкою цукрового сиропу під час підготовки та формування зимових кормових запасів, на рівень розвитку жирового тіла (загального вмісту сирого жиру в тілі) суттєвий вплив виявляє процес вирощування у гніздах розплоду (особливо годівля личинок молодшого віку). Згідно результатів проведених досліджень, із підвищенням інтенсивності вирощування розплоду, спостерігалось зменшення вмісту сирого жиру у тілі комах. У бджіл осінньої генерації, які під час підготовки до зимівлі не вирощували розплоду, а також не переробляли цукрового сиропу, масова частка сирого жиру в тілі на 19% була більшою порівняно з бджолами, які активно вирощували розплід ( $p < 0,01$ ).

У синтезі компонентів маточного молочка для годівлі личинок беруть участь мандибулярна та гіпофарингіальна залози бджіл молодшого віку, які вимагають інтенсивного їх живлення білковими компонентами корму. За їх обмеженої кількості у кормових запасах секреторна діяльність залоз відбувається за рахунок енергетичних резервів, депонованих в основному в клітинах жирового тіла, що в кінцевому результаті призводить до зменшення вмісту загального жиру у тілі комах. За умови використання у якості зимових кормових запасів переробленого бджолами цукрового сиропу, якість підготовки такого корму найбільшим чином визначається ступенем інвертування цукрів. Даний показник, у свою чергу, великою мірою визначається термінами проведення загодівлі та інтенсивністю згодовування цукрового сиропу. Отримані результати проведених досліджень показують, що інтенсивність загодівлі бджолиних сімей у серпні не виявляє суттєвого

---

<sup>8</sup> Wang H., Liu C., Liu Z., Wang Y. The different dietary sugars modulate the composition of the gut microbiota in honeybee during overwintering. BMC Microbiol. 2020. Vol. 17, 61 p. DOI: 10.1186/s12866-020-01726-6.

впливу на ступінь інвертування цукрів (рівень гідролізу) у підготовленому до періоду гіпобіозу кормі. По закінченні формування кормових запасів (переробки цукрового сиропу, складання у стільники та запечатування комірок) зразки корму від дослідних сімей, яким згодовували цукровий сироп у дозах по 1,5; 3 та 9 л, мали практично однакові якісні показники: вміст сухого залишку у межах 80,22–81,29%, кислу реакцію (рН 4,18–4,53) та ступінь гідролізу корму (73,74–80,73%).

На фізіологічний стан бджіл при підготовці до зимівлі найбільший вплив виявляють особливості інтер'єрних показників розвитку.<sup>9</sup> Ступінь розвитку молочнокислих бактерій в кишечнику бджоли відіграють велику роль у тривалості життя.<sup>10</sup> При цьому негативний вплив на показники гіпобіозу має рівень зараження сім'ї. З огляду на високий патологічний вплив кліща *Varoa destructor* та мікроспоридії *Nosema* не менш важливим заходом є максимальне усунення цих патогенів.<sup>11,12</sup>

Відмінності у фізіологічному стані робочих особин при підготовці до періоду гіпобіозу проявляються у кращому розвитку окремих внутрішніх органів. Найбільш характерною ознакою бджіл осінньої генерації є збільшення маси тіла, зумовленої суттєво вищим (у 2–2,5 рази) рівнем розвитку жирового тіла, порівняно з бджолами літньої генерації. Водночас у них відмічено значно кращий розвиток гіпофарингіальних залоз. За рівнем розвитку цих органів бджоли осінньої генерації набувають ознак фізіологічно молодих особин, які функціонально не приймали участі у різних процесах життєдіяльності сім'ї: вищупування розплоду, принесення нектару, переробка кормів. Фізіологічний стан гіпофарингіальних залоз та жирового тіла є найбільш об'єктивними показниками підготовки особин бджолиної сім'ї до періоду гіпобіозу. Набуття здатності великої тривалості життя є одним із визначальних чинників якісної підготовки бджіл до зимівлі.<sup>13</sup>

---

<sup>9</sup> Maes Patrick W. et al. Overwintering Honey Bee Colonies: Effect of Worker Age and Climate on the Hindgut Microbiota Insects. 2021. Vol. 12, 224 p. DOI: 10.3390/insects12030224.

<sup>10</sup> Li C, Tang M, Li X, Zhou X. Community Dynamics in Structure and Function of Honey Bee Gut Bacteria in Response to Winter Dietary Shift. mBio. 2022. Vol. 26, P. 456-465. DOI: 10.1128/mbio.01131-22.

<sup>11</sup> Beyer M. Winter honey bee colony losses, *Varroa destructor* control strategies, and the role of weather conditions: Results from a survey among beekeepers. Res. Vet. Sci. 2018. Vol. 118, P. 52–60. DOI: org/10.1016/j.rvsc.2018.01.012.

<sup>12</sup> Steinmann N., Corona M., Neumann P., Dainat B. Overwintering is associated with reduced expression of immune genes and higher susceptibility to virus infection in honey bees. PLoS ONE. 2015. Vol. 10, 0129956 p. DOI: 10.1371/journal.pone.0129956.

<sup>13</sup> Amdam G., Omholt S. The regulatory anatomy of honeybee lifespan. J. Theor. Biol. 2002. Vol. 216, P. 209–228. DOI: 10.1006/jtbi.2002.2545.

## **2. Характеристика факторів, які впливають на процес гіпобіозу в медоносних бджіл**

На процес гіпобіозу впливають сукупність факторів, які поділяються на основні та додаткові. 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 дає 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 здійснювалася 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.<sup>14</sup> 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 залежати від вікового наповнення зимового клубу. Ми задались 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 могу 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 відповідатимуть за опірність організму є неповністю сформовані. У розрізі фізіолого морфологічних досліджень

---

<sup>14</sup> Stalidzans E., Zacepins A., Kviesis A., Brusbardis V. Dynamics of Weight Change and Temperature of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) Colonies in a Wintering Building With Controlled Temperature. *J Econ Entomol.* 2017. Vol. 110, P. 13-23. DOI: 10.1093/jee/tow282.

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 не враховувався. Додаткове навантаження на організм бджіл контрольної групи пов'язане з витратами на підтримання оптимальних параметрів мікроклімату гнізда.<sup>15</sup> Бджоли, на відміну від деяких комах і ссавців не впадають у стан 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...-25°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°C. Тому при підготовці до гіпобіозу важливим є підготовка організму робочих бджіл.<sup>16</sup> 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 зворотне. Так у дослідній групі вирощування відкритого розплоду призводить до значного зниження тривалості життя. 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

---

<sup>15</sup> Switanek M., Crailsheim K., Truhetz H. Brodschneider, R. Modelling seasonal effects of temperature and precipitation on honey bee winter mortality in a temperate climate. *Sci. Total Environ.* 2017. Vol. 579, P. 1581–1587. DOI: [org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.178](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.178).

<sup>16</sup> Knoll S., Pinna W., Varcasia A., Scala A. The honey bee (*Apis mellifera* L., 1758) and the seasonal adaptation of productions. Highlights on summer to winter transition and back to summer metabolic activity. A review. *Livest. Sci.* 2020. Vol. 235, 104011 p. DOI: [10.1016/j.livsci.2020.104011](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104011).



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.<sup>17</sup> У проведених дослідженнях використано молодих однорічних маток. Вони, на відміну від маток старшого віку, мають тенденцію зберігати високий рівень яйцекладки. 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, (M±m)**

Дата виходу з коміроч	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

<sup>17</sup> Guler A., Ekinci D. Effects of Feeding Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) With Industrial Sugars Produced by Plants Using Different Photosynthetic Cycles (Carbon C3 and C4) on the Colony Wintering Ability, Lifespan, and Forage Behavior. J Econ Entomol. 2018. Vol. 26, P. 2003-2010. DOI: 10.1093/jee/toy189.

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 генерації коливається в межах від 20 до 23%. Тому у практичному аспекті ці спостереження мають визначальний вплив на якість зимівлі. Особливо актуальними вони є для господарств де спостерігаються різні умови утримання<sup>18,19</sup>.

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 (*Solidago canadensis*) і верес (*Calluna*) 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.

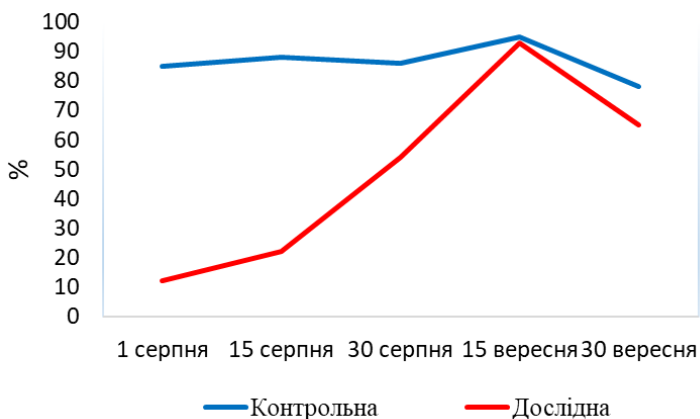
Ці результати дають уяву про те як впливає наявність відкритого розплоду на тривалість життя. При її огляді слід звернути увагу на стрімке підвищення кількості особин, які вийшли з комірок у період 15 вересня. Дані щодо впливу збереження бджіл при підготовці до зимівлі представлені на діаграмах 1 та 2.

Аналогічна картина спостерігається у тих сім'ях, які живуть у господарствах більшості пасічників східної Європи. Тому у технологічному аспекті слід звертати на терміни поповнення кормових запасів. Адже від їх термінів буде залежати кількість розплоду. Згідно діаграми оптимальним часом закінчення вирощування розплоду можна вважати період з третьої декади серпня по першу декаду вересня. За таких умов, бджоли, які будуть народжені у другій декаді вересня фізіологічно вважатимуться повноцінними. Вони зможуть перезимувати і вирощувати розплід весною.

---

<sup>18</sup> Hopkins B., Chakrabarti P., Lucas H., Sagili R. Impacts of Different Winter Storage Conditions on the Physiology of Diutinus Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). J Econ Entomol. 2021. Vol. 9, P. 409-414. DOI: 10.1093/jee/toaa302.

<sup>19</sup> Dequenne I., Philippart F. Developing Strategies to Help Bee Colony Resilience in Changing Environments. Animals (Basel). 2022. Vol. 2, P. 3396. DOI: 10.3390/ani12233396.

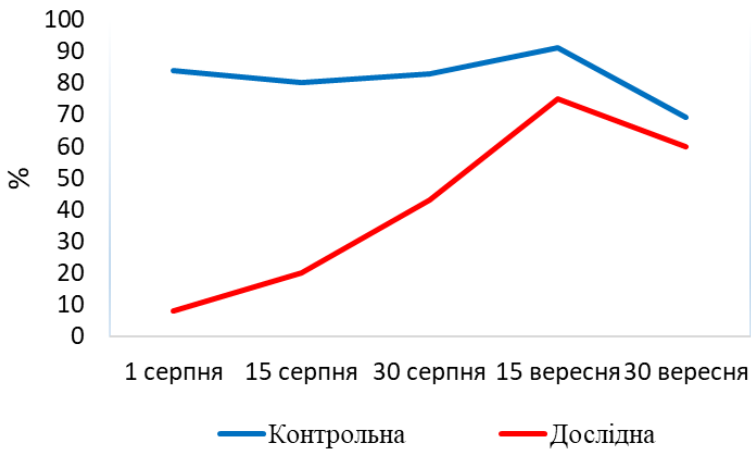


**Рис. 1 Коефіцієнт збереження робочих бджіл у сильних сім'ях залежно від часу виходу з комірок, %**

У ході еволюції медоносні бджоли адаптувались до стресових факторів протягом зимівлі. Їхнє життєве пристосування полягає в тому, що усі комахи гнізда підтримують необхідні параметри мікроклімату збираючись у щільну масу яку прийнято називати клуб. Таке ущільнення здійснюється за температури +11...+12°C. 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. Підготовка організму бджіл до зими супроводжується впливом сукупності факторів. Зокрема, у тканинах збільшується кількість сухої речовини.

При цьому зменшуються показники вмісту води. Ці показники визначають стійкість комах до низьких температур і забезпечують рівень та інтенсивність метаболізму. У більшості видів комах підготовка до зими пов'язана з частковою дегідратацією організму, що спричиняє різке зниження показників 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 коливається у діапазоні від 103,5 до 108,0 мг. Після висушування їхня постійна маса знижується втричі. Бджоли із сильних сімей були легші на 8,0-12,0 %. При дослідженні сухої маси бджіл відібраних із сильних сімей показник знизився лише в 2,6 раза. Таким чином у тканинах бджіл відібраних із сильних сімей спостерігається динаміка накопичення сухих речовин.

Вочевидь, це пов'язано з депонуванням пластичних речовин необхідних для зимівлі.



**Рис. 2 Коефіцієнт збереження робочих бджіл у слабких сім'ях залежно від часу виходу з комірків, %**

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. У 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. Підготовка до зими супроводжується збільшенням вмісту цього макроелемента 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. 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.<sup>20</sup> 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.

У результаті проведених досліджень встановлено, що у непрямих м'язах грудного відділу сильних та слабких сімей на початку зимівлі виявлена різна кількість загальних ліпідів. Такі результати можна пояснити інтенсивною підготовкою бджіл до зміни умов зовнішнього середовища. У грудні місяці зафіксовано збільшення кількості загальних ліпідів на 20-22%.

Депонування резервних ліпідів виявлено у всіх відділах медоносної бджоли. Особливо яскраво воно проявляється у черевці. Важливою умовою для успішної зимівлі є той факт, що у сильних сім'ях під час зимівлі у зоні розплоду температурні показники стабільніші. Відомо, що коливання температурного режиму 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.

З усіх тканин тіла медоносних бджіл велику масу займає м'язова. Тому вивчення її хімічного складу є досить актуальним щодо процесів гіпобіозу. Ліпідний склад прямих і непрямих м'язів грудного відділу робочих бджіл представлений 6 класами, з яких основну частину складають фосфоліпіди. 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 32-35% вищий порівняно з показниками слабких сімей ( $p < 0,01$ ).

---

<sup>20</sup> Wang H., Liu C., Liu Z., Wang Y. The different dietary sugars modulate the composition of the gut microbiota in honeybee during overwintering. BMC Microbiol. 2020. Vol. 17, 61 p. DOI: 10.1186/s12866-020-01726-6.

Нами виявлено зміни щодо вмісту у тканинах триацилгліцеролів. Їхній запас 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. Поряд з цим, під час зимівлі відбувається збільшення кількості триацилгліцеролів у м'язах робочих бджіл, що зумовлено посиленням процесів проліферації адипоцитів у міжм'язових волокнах у комах із слабших сімей.

## **ВИСНОВКИ**

Таким чином, слід зауважити, що якість зимівлі медоносних бджіл залежить від кількості заготовлених вуглеводних кормів, та кількості вирощеного розплоду у вересні. Особливо інтенсивному фізіологічному зношуванню та зменшенню тривалості життя спричиняє годівля личинок. Бджоли, які відповідно свого віку та функціональної діяльності пройшли весь цикл робіт з вирощування розплоду, майже повністю гинуть у час осінньо-зимового періоду. Також погано переносять період зимівлі робочі особини, які приймали участь в льотній діяльності на інтенсивних пізньолітніх продуктивних медозборах або переробці цукрового сиропу при загодівлі сім'ї до зимівлі. Водночас незадовільні результати зимівлі демонструють і бджоли наймолодшого віку, які не приймали жодної активної участі у життєдіяльності сім'ї, однак до початку входження в період гіпобіозу не встигли депонувати в жировому тілі резерву необхідних поживних речовин у вигляді азотистих речовин, ліпідів, та глікогену, що надалі використовуються протягом усього зимового періоду та весняного розвитку. У віковому аспекті найкращі показники щодо тривалості життя, якості зимівлі та динаміки розвитку сімей показують бджоли, які вийшли з розплоду в серпні та першій декаді вересня. За умови відповідного фізіологічного стану тривалість їх життя може досягати 250–300 діб зі збереженням функціональної спроможності по закінченні зимівлі до годівлі личинок та вирощування розплоду. Водночас тривалість життя літньої генерації бджіл не перевищує 40–45 днів, що обумовлено їхнім фізіологічним зношенням внаслідок інтенсивної функціональної активності.

## **АНОТАЦІЯ**

У сучасній спеціалізованій літературі недостатньо даних, що стосуються питання впливу на організм бджіл різної кількості використаного цукрового сиропу у якості зимових кормових запасів та періоду його поповнення. При цьому, актуальним залишається питання термінів народження особин, які повинні формувати основу зимового клубу. У даному розділі подано дані про те, що для оптимальної зимівлі бджіл ефективним є поповнення у серпні великих порцій цукрового сиропу. Досліджено, що інтенсивне згодовування цукрового сиропу не

впливає негативно на показники гіпобіозу. Максимальний ступінь інверсії цукрози виявлений при споживанні цукрового сиропу у дозі 3 л і становив 80,7%. При цьому незалежно від експериментальної дози, усі зразки мали кислу реакцію (рН у межах 4,18–4,53) та вміст сухого залишку (80,22–81,29%). Тривалість життя бджіл у період гіпобіозу в основному залежить від віку і сили сім'ї. Особини, які вийшли з комірок у липні та на початку серпня не мають впливу на якість зимівлі. Більшість з них до 1 грудня відмирає. Особливо багато їх гине в слабких сім'ях. Бджоли, що виходять з комірок у третій декаді серпня та у першій декаді вересня формують основу зимового клубу. Відновлення мікробіоти кишечника, зниження рівня інвазії та інші фактори лежать в основі сприятливої зимівлі. Вирішення цих питань дасть змогу оптимізувати галузь бджільництва.

### Література

1. Akyol E., Yeninar H., Sahinler N., Guler A. The Effects of Additive Feeding and Feed Additives Before Wintering on Honey Bee Colony Performances, Wintering Abilities and Survival Rates at the East Mediterranean Region. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2006. Vol. 9, P. 589-592. DOI: 10.3923/pjbs.2006.589.592.
2. Amdam G., Omholt S. The regulatory anatomy of honeybee lifespan. *J. Theor. Biol.* 2002. Vol. 216, P. 209–228. DOI: 10.1006/jtbi.2002.2545.
3. Bahreini R., Currie R. The Potential of Bee-Generated Carbon Dioxide for Control of Varroa Mite (Mesostigmata: Varroidae) in Indoor Overwintering Honey bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies. *J Econ Entomol.* 2015. Vol. 108, P. 2153-67. DOI: 10.1093/jee/tov202.
4. Beyer M. Winter honey bee colony losses, Varroa destructor control strategies, and the role of weather conditions: Results from a survey among beekeepers. *Res. Vet. Sci.* 2018. Vol. 118, P. 52–60. DOI: org/10.1016/j.rvsc.2018.01.012.
5. Brodschneider R. Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016/2017 from the COLOSS survey. *J. Apic. Res.* 2018. Vol. 57, P. 452–457. DOI: org/10.1080/00218839.2018.1460911.
6. Calovi M., Grozinger C., Miller D. Summer weather conditions influence winter survival of honey bees (*Apis mellifera*) in the northeastern United States. *Sci Rep.* 2021. Vol. 11, P. 1553. DOI: org/10.1038/s41598-021-81051-8.
7. Dequenne I., Philippart F. Developing Strategies to Help Bee Colony Resilience in Changing Environments. *Animals (Basel)*. 2022. Vol. 2, P. 3396. DOI: 10.3390/ani12233396.
8. Döke, M., Frazier M., Grozinger C. Overwintering honey bees: Biology and management. *Curr. Opin. Insect Sci.* 2015. Vol. 10, P. 185–193. DOI: org/10.1016/j.cois.2015.05.014.

9. Guler A., Ekinci D. Effects of Feeding Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) With Industrial Sugars Produced by Plants Using Different Photosynthetic Cycles (Carbon C3 and C4) on the Colony Wintering Ability, Lifespan, and Forage Behavior. *J Econ Entomol.* 2018. Vol. 26, P. 2003-2010. DOI: 10.1093/jee/toy189.

10. Hopkins B., Chakrabarti P., Lucas H., Sagili R. Impacts of Different Winter Storage Conditions on the Physiology of Diutinus Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). *J Econ Entomol.* 2021. Vol. 9, P. 409-414. DOI: 10.1093/jee/toaa302.

11. Knoll S., Pinna W., Varcasia A., Scala A. The honey bee (*Apis mellifera* L., 1758) and the seasonal adaptation of productions. Highlights on summer to winter transition and back to summer metabolic activity. A review. *Livest. Sci.* 2020. Vol. 235, 104011 p. DOI: 10.1016/j.livsci.2020.104011.

12. Kojić D., Purać J., Nikolić T., Orčić S. Oxidative stress and the activity of antioxidative defense enzymes in overwintering honey bees. *Entomol. Gen.* 2019. Vol. 39, P. 33–44. DOI: 10.1127/entomologia/2019/0743.

13. Li C, Tang M, Li X, Zhou X. Community Dynamics in Structure and Function of Honey Bee Gut Bacteria in Response to Winter Dietary Shift. *mBio.* 2022. Vol. 26, P. 456-465. DOI: 10.1128/mbio.01131-22.

14. Maes Patrick W. et al. Overwintering Honey Bee Colonies: Effect of Worker Age and Climate on the Hindgut Microbiota Insects. 2021. Vol. 12, 224 p. DOI: 10.3390/insects12030224.

15. Sammataro D., Weiss M. Comparison of productivity of colonies of honey bees, *Apis mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup. *J Insect Sci.* 2013. Vol. 13, 19 p. DOI: 10.1673/031.013.1901.

16. Stalidzans E., Zacepins A., Kviessis A., Brusbardis V. Dynamics of Weight Change and Temperature of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) Colonies in a Wintering Building With Controlled Temperature. *J Econ Entomol.* 2017. Vol. 110, P. 13-23. DOI: 10.1093/jee/tow282.

17. Steinmann N., Corona M., Neumann P., Dainat B. Overwintering is associated with reduced expression of immune genes and higher susceptibility to virus infection in honey bees. *PLoS ONE.* 2015. Vol. 10, 0129956 p. DOI: 10.1371/journal.pone.0129956.

18. Switanek M., Crailsheim K., Truhetz H. Brodschneider, R. Modelling seasonal effects of temperature and precipitation on honey bee winter mortality in a temperate climate. *Sci. Total Environ.* 2017. Vol. 579, P. 1581–1587. DOI: org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.178.

19. Wang H., Liu C., Liu Z., Wang Y. The different dietary sugars modulate the composition of the gut microbiota in honeybee during overwintering. *BMC Microbiol.* 2020. Vol. 17, 61 p. DOI: 10.1186/s12866-020-01726-6.

20. Wang Q., Xu X., Zhu X., Chen L. Low-temperature stress during capped brood stage increases pupal mortality, misorientation and adult



mortality in honey bees. PLoS ONE. 2016. Vol. 11, 0154547 p. DOI: 10.1371/journal.pone.0154547.

**Information about the authors:**

**Kovalskiy Iurii Volodymyrovych,**

Doctor of Agricultural Sciences,  
Professor at the Department of Production and Processing Technologies  
of Small Animal  
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and  
Biotechnologies Lviv  
50, Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine

**Druzhbyak Andriy Yosifovych,**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Production and Processing  
Technologies of Small Animal  
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and  
Biotechnologies Lviv  
50, Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine

**Kovalska Lidiya Mykolaivna,**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Ecology  
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv  
50, Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine