

Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ДРУЖБЯК АНДРІЙ ЙОСИФОВИЧ

УДК 636.2:636.084:636.087.7

ДИСЕРТАЦІЯ
ПРОДУКТИВНА ДІЯ РІЗНОГО ВИДУ КОРМІВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ
СТАН ОРГАНІЗМУ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО
ЗИМІВЛІ

Спеціальність 06.02.02 – годівля тварин і технологія кормів
20 – аграрні науки і продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук
(доктора філософії)

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ А. Й. Дружб'як

Науковий керівник – **Кирилів Ярослав Іванович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН

Львів – 2019

АНОТАЦІЯ

Дружб'як А. Й. Продуктивна дія різного виду кормів на функціональний стан організму медоносних бджіл при підготовці до зимівлі. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.02 – годівля тварин і технологія кормів. – Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Міністерство освіти і науки України, Львів, 2019.

Дисертаційна робота присвячена теоретичному вивченню та обґрунтуванню а також експериментальному дослідженню можливості використання великих доз (до 9 л одноразово) згодовування цукрового сиропу під час загодівлі бджолиних сімей до зимівлі. Встановлено, що інтенсивність згодовування цукрового сиропу під час загодівлі бджолосімей до періоду гіпобіозу не впливає на якість переробки цукрів та формування зимових запасів корму. Всі зразки підготованого до зимівлі корму мали практично однакову кислу реакцію (рН у межах 4,18–4,53), вміст сухого залишку (80,22–81,29%) та кінцевий ступінь гідролізу сиропу (73,74–80,73).

Виявлено взаємозв'язок між вмістом мінеральних речовин у калових масах та інтенсивністю наповнення прямих кишок бджіл протягом зимівлі. При сумарному вмісті іонів Ca^{2+} , Na^{+} та K^{+} 676,94 мМ/1000 мг маса прямої кишки становила 37,87 мг. У міру зменшення мінералізації екскрементів до 144,40 мМ/1000 мг маса прямої кишки знижувалася до 25,74 мг ($p < 0,01$).

Встановлено залежність активності каталази ректальних залоз бджіл від величини калового навантаження та вмістом у екскрементах прямої кишки мінеральних речовин. Зі збільшенням калового навантаження від 27,36 мг до 37,87 мг активність каталази підвищувалася від 30,65 мМ H_2O_2 /грам за сек. до 37,23 мМ H_2O_2 /грам за сек. Однак така закономірність в окремих випадках порушувалася під впливом вмісту в калових масах мінеральних солей Na^{+} , K^{+} та, особливо, Ca^{2+} .

Встановлено можливість та високу ефективність підтримання оптимальних

параметрів мікроклімату при зимівлі бджолиних сімей у закритих теплоізольованих приміщеннях за рахунок фізіологічних процесів життєдіяльності комах та фізичних механізмів теплопередачі.

Проведено порівняльну оцінку впливу факторів функціональної активності робочих особин бджолої сім'ї (переробкою цукрового сиропу та вирощування розплоду) безпосередньо перед періодом гіпобіозу на фізіологічний стан зимової генерації комах.

Ключові слова: медоносні бджоли, калове навантаження, мінеральні речовини, зимові кормові запаси, перетравність та витрати кормів, ректальні залози, каталаза, параметри мікроклімату, економічні критерії.

Druzhyak A. Y. Productive effect of the type of feed on the functional condition of honey bees in the process of preparation and wintering. – On the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of a candidate of agricultural sciences in the specialty 06.02.02 - animal feeding and feed technology. - Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z.Gzhytsky, Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2019.

The thesis experimentally established and theoretically substantiated the possibility and high efficiency of using sugar syrup processed by bees as winter forage reserves. For indicators of the strength of families at the end of wintering (the total mass of overwintered bees), fecal load (mass of undigested remnants of workers' intestines) and loss of bees (number of pores) during wintering, bee families wintering with sugar syrup generally overwintered better than families that wintered natural flower honey.

For the indicator of the intensity of use of winter feed stocks, the difference between families who wintered on sugar syrup and flower honey has not been established.

During feeding and the formation of winter forage stocks of bee colonies, the possibility and high efficiency of using one-time large doses (up to 9 liters) of sugar syrup was established. All indicators of winter feed prepared on the basis of sugar syrup, regardless of the intensity of feeding the bees (in doses of 1.5, 3 and 9 liters), had

almost the same acid reaction (pH in the range 4.18–4.53) and the content of dry the balance (within 80,22–81,29%). The level of hydrolysis of sucrose disaccharide to simple sugars glucose and fructose (an indicator that characterizes the quality of processing and preparation of winter feed stocks) was observed slightly higher in the first experimental group of families (80.71%), which was fed sugar syrup in doses of 3 l. In the second experimental group and in control K, which were fed sugar syrup with the largest (9 l each) and the smallest (1.5 l each) doses, a slightly lower level of sucrose hydrolysis was observed (73.74% and 74.71%, respectively). However, this trend was unreliable ($p > 0.05$).

During the wintering of families on processed sugar syrup, in the feces of the direct intestines of bees at the end of wintering a lower total content of Ca^{2+} Na^+ K^+ mineral elements was found (144.40 mM / 1000 mg during the wintering period on syrup versus 676.94 mM / 1000 mg hibernating on honey). A partial exception was one of the experimental groups of families (wintering on sugar syrup), in which a sufficiently high content of mineral substances Na^+ was found, commensurate with the bees that had winter on honey. And the content of Ca^{2+} substances turned out to be the highest, amounting to 73.51 mM / 1000 mg. This can be a confirmation of a possible glut of sugar consumed by bees from families of this group, substances of sodium and especially calcium. Probably these substances in excess quantities were included in the composition of sugar in the technological process of its manufacture.

Relatively low mineral content in turn had a positive effect on reducing the dynamics of the bees' stool. The weight of undigested substances of direct intestines of bees from families wintering on sugar syrup was 25.74 mg at the end of wintering, and 37.87 mg on flower honey. This is one of the factors that plays a decisive role in ensuring the quality of wintering of bee colonies.

In the process of conducting research, we studied the influence of the type of winter food reserve on the catalase activity of rectal glands. It is established that with an increase in the weight of undigested residues in the direct intestines of bees, the activity of catalase of the rectal glands increases from a minimum value of 30.65 mM H_2O_2 / gram per second with a stool load of 25.74 mg to a maximum of 37.23 mM H_2O_2 / gram

per second - at 37.87 mg. And the filling of the rectum during wintering depends on the diet of the bees.

However, in some cases, this dependence of catalase activity on the level of filling of the direct intestines was disturbed under the influence of mineral elements – Na⁺, K⁺ ions and, especially, Ca²⁺. So in one of the experimental groups of families with a higher stool load of 27.36 mg, a relatively low catalase activity was found (30.65 mM H₂O₂ / gram per second) than that of the other group, in which the stool load of 25.74 mg catalase was 31.26 mM H₂O₂ / gram per second. Such a negative decrease in catalase activity with a high fullness of the direct intestine is probably due to the high content of faecal masses of the first group of Ca²⁺ Na⁺ K⁺ minerals in bees (223.25 mM H₂O₂ / gram per second versus 144.40 mM H₂O₂ / gram per second in the second group), which had a decisive influence.

Comparative studies of the effect of functional activity factors of working individuals of the bee family (sugar syrup processing and growing in brood nests during the preparation of bee families for wintering) on the physiological state of the winter generation of bees have been carried out. It has been established that feeding brood has a dominant and decisive influence on the level of development of the fatty body of the winter generation of bees compared with the processing of sugar syrup.

Key words: honey bees, fecal load, minerals, winter forage reserves, overtravel and feed use, rectal glands, catalase, microclimate parameters, economic criteria.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Дружб'як А. Й. Вплив якості кормових запасів на вміст мінеральних речовин у ректумі медоносних бджіл протягом зимівлі / А. Й. Дружб'як, Я. І. Кирилів. – Науково техн. бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. – Львів, 2013. - В.14, № 1-2. - С.79-82. ISSN 2075-1508. *(Дисертант провів дослідження, брав участь у зборі матеріалу, його обробці).*

2. Дружб'як А. Й. Вплив мінеральних речовин на перебіг зимівлі бджіл /

А. Й. Дружб'як, Я. І. Кирилів. – Наук. вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. – Львів, 2013. - Т.15, №3. - (57). - Ч.3. - С.331-334. ISSN 2219-746. *(Дисертант провів експерименти, проаналізував отримані дані).*

3. Дружб'як А. Й. Вплив температурного режиму зимівлі та сили бджолиних сімей на інтенсивність метаболічних процесів робочих особин / Ю. В. Ковальський, В. В. Федорович, А. Й. Дружб'як. – Аграрна наука та харчові технології. Збірник наукових праць. – Вінниця, 2017. - Випуск 5(99), Т.1. С.74-79. *(Дисертант провів експериментальні дослідження, аналіз та обґрунтування отриманих даних).*

Публікації у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз:

4. Дружб'як А. Й. Сезонні особливості білкового харчування медоносних бджіл / А. Й. Дружб'як, Я. І. Кирилів // Наук. вісник ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького. – Львів, 2010. – Т. 12, № 3(3). – С. 43-47. *(Дисертант опрацював матеріал та здійснив його аналіз).*

5. Дружб'як А. Й. Пилковий аналіз вмістимого ректуму медоносних бджіл / А. Й. Дружб'як, А. М. Миронович, Л. М. Ковальська, Ю. В. Ковальський. – Наук. вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. – Львів, 2017. - Т.19, №79. С.135-139. *(Дисертант провів дослідження та аналіз отриманих результатів).*

Опубліковані праці апробаційного характеру:

6. Дружб'як А. И. Влияние дозировки сахарного сиропа на качество подготовки зимних запасов корма / А. И. Дружб'як // Экология и инновации: материалы VII Международной научно-практической конференции, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2008. – С. 81-82. *(Дисертант провів аналіз власних досліджень, опрацювання літератури та підготував матеріали до друку).*

7. Дружб'як А. И. Влияние переработки пчелами сахарного сиропа на физиологическое состояние рабочих особей / А. И. Дружб'як, Я. И. Кирилів. – Материалы международной научно-практической конференции. Башкирский ГАУ. - Уфа. – 2013. – Ч. 1 С. 172-175. *(Дисертант провів аналіз власних*

досліджень та підготував матеріали до друку).

Опубліковані праці, які додатково відображають результати дисертації:

8. Дружб'як А. Й. Якість зимівлі бджолосімей / А. Й. Дружб'як // Український пасічник. – 2008. – №1. – С. 25-29. *(Дисертант провів аналіз літератури та представив результати власних досліджень).*

9. Дружб'як А. Й. Загодівля та стимуляція бджолиних сімей / А. Й. Дружб'як // Бджоляр. – 2013. – № 9. – С. 18-20. *(Дисертант згідно результатів власних досліджень подав рекомендації щодо практичного їх застосування).*

10. Дружб'як А. Й. Особливості перебігу зимівлі бджіл / А. Й. Дружб'як // Бджоляр. – 2015. – № 1. – С. 19-23. *(Дисертант провів аналіз літературних джерел, узгодивши їх з результатами власних досліджень).*

ЗМІСТ	с.
ВСТУП.....	11
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	17
1.1. Фактори які найбільш суттєво впливають на якість зимівлі медоносних бджіл.....	17
1.2. Вплив умов зимівлі бджолиних сімей на споживання кормів та динаміку їх розвитку.....	20
1.3. Використання різних видів вуглеводних кормів для зимівлі бджолиних сімей.....	21
1.4. Вплив наявності мінеральних сполук у зимових запасах корму на перебіг зимівлі бджолиних сімей.....	30
1.5. Вплив наявності білкових сполук у зимових запасах корму на перебіг зимівлі бджолиних сімей.....	37
1.6. Особливості депонування резервних поживних речовин у клітинах жирового тіла бджоли.....	40
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	43
2.1. Дослідження впливу температурного режиму зимівлі бджолиних сімей на інтенсивність процесів метаболізму комах, споживання кормів та якість зимівлі їх сімей.....	47
2.2 Дослідження ефективності забезпечення стабільності параметрів мікроклімату зимівлі бджолиних сімей при використанні закритих теплоізольованих приміщень.....	49
2.3. Визначення рівня переробки цукрового сиропу та якості підготовки кормових запасів для зимівлі в залежності від інтенсивності загодівлі бджолиних сімей.....	51
2.4. Дослідження впливу інтенсивності загодівлі та особливостей підготовки бджолиних сімей до зимівлі на фізіологічний стан робочих особин.....	55
2.5. Вивчення мінерального складу неперетравлених залишків корму ректумів бджіл у процесі метаболізму комах протягом періоду гіпобіозу	

та його впливу на якість зимівлі бджолиних сімей.....	61
РОЗДІЛ 3. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	64
3.1. Вплив температурного режиму зимівлі медоносних бджіл на інтенсивність процесів травлення у робочих особин.....	64
3.2. Забезпечення стабільності параметрів мікроклімату при зимівлі бджолиних сімей у закритих теплоізольованих приміщеннях, як фактора впливу на активність споживання кормових запасів.....	73
3.3. Дослідження впливу інтенсивності загодівлі бджолиних сімей на якість підготовки зимових запасів корму.....	85
3.4. Вплив інтенсивності переробки цукрового сиропу на підготовку бджолиних сімей до зимівлі та фізіологічний стан робочих особин.....	90
3.4.1. Дослідження рівня розвитку жирового тіла робочих особин в залежності від інтенсивності переробки цукрового сиропу при формуванні зимових кормових запасів.....	91
3.4.2. Дослідження впливу вирощування бджолами зимової генерації розплоду на їх фізіологічний стан.....	95
3.4.3. Порівняння впливу факторів підготовки зимових кормових запасів та вирощування розплоду на фізіологічний стан робочих особин.....	96
3.5. Дослідження впливу хімічного складу зимових запасів корму та інтенсивності загодівлі цукровим сиропом на якість зимівлі бджолиних сімей.....	99
3.6. Дослідження динаміки весняного розвитку бджолиних сімей за різної інтенсивності їх загодівлі до зимівлі.....	103
3.7. Дослідження концентрації мінеральних сполук по закінченні зимівлі у неперетравлених залишках корму прямих кишок бджіл, які зимували на різних зразках корму.....	105
3.8. Дослідження різних зразків корму на перетравність поживних речовин та вплив на перебіг зимівлі бджолиних сімей.....	109
3.9. Залежність активності каталази ректальних залоз прямої кишки бджіл від виду та хімічного складу зимових запасів корму.....	113

3.10 Економічна оцінка застосування запропонованих розробок.....	116
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	119
ВИСНОВКИ.....	135
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	140
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	141

ВСТУП

Актуальність теми. З метою забезпечення населення продуктами харчування та сировиною для розробки нових форм лікарських препаратів, біологічно-активних добавок значна роль відводиться продуктам бджільництва, зокрема меду, квітковому пилку, перзі, маточному молочку, прополісу та іншим.

В Україні резерви підвищення продукції меду надзвичайно великі. При порівняно незначних витратах і утриманні на високому професійному рівні з використанням сучасних промислових технологій, бджільництво може внести значний вклад в підвищення врожайності сільськогосподарських культур та забезпечити суттєве підвищення рівня медозборів. За даними В. Поліщук (2012) близько 150 різних ентомофільних сільськогосподарських культур, які ростуть на площі 20 млн. га, потребують запилення комахами. Завдяки запиленню ріпаку, соняшнику, гречки, еспарцету їх врожайність підвищується на 45–55%, червоної конюшини, люцерни – на 25–30%. А плодові дерева та овочево-бахчеві культури збільшують врожайність у два рази.

Таким чином, приведені дані вказують на те, що при веденні бджільництва на відповідному науковому рівні, від цієї галузі не тільки можна одержувати додаткові сотні центнерів зерна (ріпаку, соняшнику, гречки та інших), овочів, фруктів і меду, але й широко використовувати бджіл для отримання специфічних речовин які застосовують у промислових та, особливо, медичних цілях [8, 16].

На сучасному етапі інтенсифікація виробництва продукції бджільництва вимагає модернізації і впровадження нових технологічних, біологічно обґрунтованих методів кормозабезпечення та годівлі бджіл, а також вивчення їх впливу на інтенсивність розвитку та продуктивність бджолиних сімей.

Склад ґрунтів та природно-кліматичні умови західних регіонів України часто не забезпечують економічно ефективного рівня товарних медозборів. Щоб за таких умов забезпечити високу рентабельність бджологосподарств медотоварного напрямку спеціалізації, пасічники як один із елементів інтенсифікації виробництва, при загодівлі бджолиних сімей до зимівлі замість меду

використовують цукровий сироп у якості зимових кормових запасів. Така заміна цінного природнього вуглеводного корму (меду) цукровим сиропом широко застосовується в годівлі бджіл і, як свідчить практика, є досить ефективним способом балансування раціону [60, 96, 112, 115, 119, 156, 159, 185, 193, 196].

Проте мало уваги приділяється комплексному впливу усіх факторів на процеси гіпобіозу, зокрема особливостям загодівлі бджолиних сімей, термінам її проведення, інтенсивності проведення годівлі, коцентраціям сиропів, а також хімічному складу заміників природніх кормів. Від цих факторів може залежати рівень переробки цукрового сиропу та якість підготовки зимових кормових запасів, динаміка наповнення прямих кишок бджіл під час періоду гіпобіозу, що в свою чергу впливає на перебіг зимівлі та силу і фізіологічний стан бджолиних сімей після її закінчення.

Численні порушення обміну речовин в організмі бджіл призводять до недостатнього рівня відтворювальної здатності та, відповідно, ослаблення сімей, поганого засвоєння кормів. Ці проблеми пов'язані з недостатнім забезпеченням їх поживними і біологічно активними речовинами, у тому числі мінеральними. Тому проведення досліджень у цьому напрямку дасть змогу створити передумови для спрямування зусиль науковців та спеціалістів на розробку нових науково обгрунтованих методів утримання і годівлі бджолиних сімей та підвищення їх продуктивності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт за тематикою: "Вплив аліментарних факторів на фізіолого-біохімічні та продуктивні показники медоносних бджіл (*Apis mellifera* L.) (№ 0116U004270), що виконувалася в лабораторії відділу бджільництва кафедри технології виробництва продукції дрібних тварин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи полягала у вдосконаленні методів загодівлі, зимового кормозабезпечення і утримання бджолиних сімей, вивчення їх впливу на силу і розвиток сімей у весняний період та їхню продуктивність.

Визначена мета передбачає розв'язання таких завдань:

– з'ясувати вплив інтенсивного згодовування цукрового сиропу під час загодівлі бджолиних сімей до зимівлі на якість підготовки кормових запасів, фізіологічний стан організму робочих бджіл внаслідок його переробки та функціональну готовність бджолиних сімей до зимівлі;

– вивчити залежність якості зимівлі бджолиних сімей від походження та хімічного складу зимових кормових запасів і величини доз згодовування цукрового сиропу при використанні цукру в якості замінича натурального квіткового меду для живлення бджіл під час періоду гіпобіозу;

– дослідити інтенсивність розвитку бджолиних сімей по закінченні періоду гіпобіозу та їх функціональну готовність до ранньовесняних медозборів залежно від інтенсивності загодівлі та умов утримання бджіл під час зимівлі;

– дослідити мінеральний склад неперетравленого залишку корму прямої кишки по закінченні зимівлі у бджіл залежно від виду корму та його вплив на метаболічні процеси в організмі бджіл і перебіг зимівлі бджолиних сімей;

– дослідити вплив зовнішнього температурного режиму поза межами вулика під час зимівлі на фізіологічний стан робочих особин та перебіг зимівлі в залежності від сили бджолиних сімей і умов їх утримання;

– вивчити можливість та ефективність підтримання оптимальних умов утримання бджолосімей в зимовий період з використанням закритих теплоізолюваних приміщень без стороннього обігріву за рахунок перебігу фізіологічних процесів життєдіяльності комах;

– запропонувати способи оптимізації умов зимівлі, кормозабезпечення та підготовки бджолиних сімей до зими з метою підвищення фізіологічного стану комах під час періоду гіпобіозу та інтенсифікації весняного розвитку бджолиних сімей.

Об'єкт дослідження. Переробка та формування кормових запасів при підготовці бджолиних сімей до зимівлі. Процеси вуглеводного та ліпідного обміну під час періоду гіпобіозу. Зовнішній температурний режим зимівлі бджолиних сімей у закритих теплоізолюваних приміщеннях.

Предмет дослідження. Параметри оцінки умов утримання бджолиних сімей протягом періоду гіпобіозу (зовнішній температурний режим за різних умов утримання), якості перебігу зимівлі (споживання кормових запасів, калове навантаження, втрата сили сімей протягом зимового періоду), динаміки весняного розвитку (кількість вирощеного розплоду); якість підготовки зимових кормових запасів (ступінь інверсії цукрів); фізіологічний стан робочих особин (вміст загальних ліпідів у тілі комах); придатність кормів для споживання бджолами протягом зимового періоду (вміст мінеральних сполук у неперетравлених залишках корму прямої кишки бджіл і його вплив на динаміку калового навантаження та активність каталази ректальних залоз).

Методи дослідження. Відповідно до завдань у процесі виконання роботи було використано такі методи досліджень: фенологічні, зоотехнічні (порівняння динаміки розвитку бджолиних сімей різних груп залежно від умов загодівлі та утримання); біохімічні (активність каталази, загальний вміст ліпідів, концентрація мінеральних речовин, активна кислотність); мікрометричні (калове навантаження, кут обертання площини поляризації, вміст води); гістологічні (вивчення морфології жирового тіла комах); статистичні (біометрична обробка цифрового матеріалу).

Наукова новизна одержаних результатів. Полягає у тому, що в результаті проведених досліджень вперше вивчено вплив інтенсивності згодовування цукрового сиропу під час загодівлі бджіл до зимівлі на якість підготовки кормових запасів. Досліджено вплив походження (хімічного складу) зимових кормових запасів та переробки бджолами цукрового сиропу (інвертування цукрів) на фізіологічний стан робочих особин та якість зимівлі бджолиних сімей. Вивчено та експериментально обгрунтовано ефективність використання закритих теплоізольованих приміщень для покращення процесів споживання кормів та якості зимівлі бджолиних сімей під час періоду гіпобіозу в умовах західного регіону України. Експериментально досліджено залежність активності каталази ректальних залоз прямої кишки, як одного з визначальних факторів зимостійкості бджіл, від виду виду та мінерального складу зимових кормових запасів.

На підставі отриманих результатів досліджень удосконалено методи загодівлі та утримання бджолиних сімей під час періоду гіпобіозу.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано ряд методів оптимізації кормозабезпечення, загодівлі та умов утримання бджіл під час періоду гіпобіозу в залежності від функціонального стану та початкового рівня підготовки бджолиних сімей до зимівлі.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота виконана здобувачем самостійно з науково-методичною допомогою наукового керівника. Здобувач особисто підготував обґрунтування теми дисертаційної роботи, провів пошук і опрацювання літератури за темою дисертаційної роботи, освоїв методичні підходи до вирішення поставлених завдань, освоїв необхідні методи досліджень, виконав експериментальну частину роботи, здійснив аналіз та статистичну обробку отриманих результатів, підготував матеріали для опублікування та написання дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались на внутрішньовузівських, всеукраїнських та міжнародних конференціях. Зокрема: научно-практической конференції „Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства” (Витебск, Беларусь, 2008), міжнародній науково-практичній конференції „Кормовиробництво, живлення, селекція та розведення тварин” (Львів, 2010), науково-практичній конференції Інституту біології тварин у розділі „Живлення та годівля тварин” (Львів, 2013), научно-практической конференції „Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития АПК” (Уфа, 2013), міжнародній науково-практичній конференції „Інноваційність розвитку сучасного аграрного виробництва” (Львів, 2013), семінарах у рамках спеціалізованої виставки „Бджільництво Галичини” (Львів, 2014–2016).

Публікація результатів досліджень. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 10 наукових робіт, серед яких 5 статей у фахових виданнях України, 2 – у матеріалах міжнародних науково-практичних конференцій, 3 статті, які додатково відображають наукові результати дисертації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, власних досліджень, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних джерел літератури. Загальний обсяг дисертації складає 161 сторінку, у тому числі 27 таблиць та 15 рисунків. Список використаних джерел літератури включає 259 публікацій, у тому числі 62 латиницею.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Фактори які найбільш суттєво впливають на якість зимівлі медоносних бджіл

1.1.1. Годівля бджолиних сімей та особливості формування зимових запасів корму. Восени необхідно годувати ті бджолині сім'ї, які не зібрали достатньої кількості кормових запасів. У вулику завжди повинно бути від 14 до 18 кг меду, крім зимового періоду, коли необхідна велика кількість запасів корму [12, 17, 50, 67, 185, 196].

Кращим вважається спосіб годівлі бджіл з використанням кормових надставок з повномедними стільниками. Якщо немає можливості годувати бджіл медом, кращим кормом для них є цукровий сироп, приготований з чистого тростинного або бурякового цукру [51, 193, 204, 208, 217, 227, 228]. Зазвичай суміш готують з 1 об'ємної частини цукру і 1 частини води. Воду доводять до кипіння, забирають з вогню, засипають цукор і перемішують до тих пір, поки він не розчиниться [201, 203].

Бджолині сім'ї освоюють сироп так само, як і нектар [104, 112, 113, 115, 116, 118].

Голодування – основна причина зимових втрат. Воно може бути спричинен недостатньою кількістю чи низькою якістю кормових запасів, їх невдалим розташуванням у вулику або малою силою сім'ї, недостатньою для того, щоб забезпечити контакт з кормовими запасами [199, 200]. Ці недоліки можуть бути спричинені неправильним доглядом за бджолами в передзимовий період. Бджолиним сім'ям на зиму необхідно залишати великі кормові запаси, оскільки багаторічні спостереження показали, що сім'ї, які споживали взимку більше корму, продукують значно більше меду, ніж сім'ї, що використовують меншу кількість корму.

Багато сімей гине через недостачу меду, залишеного у вулику з осені. Сильні сім'ї в більшості північних районів з осені до першого підтримуючого взятку

споживають в середньому 22–24 кг меду. Кращим сім'ям необхідно залишати з осені мінімум 26 кг меду [41, 42, 70, 88, 95, 97, 130, 134, 185, 191, 196].

На ефективність зимівлі впливає також розміщення кормових запасів у вуликах.

Додатково мед може бути потрібним навесні окремим сім'ям або всім сім'ям пасіки у випадку поганої погоди, несприятливої для виділення нектару ранніми медоносами. Практика, при якій зимуючим сім'ям з осені залишають по 36–40 кг меду, гарантує забезпечення бджіл кормом за будь-яких умов, і необхідність у весняних підгодівлях відпадає.

Зимуючий клуб бджіл повинен мати доступ до запасів меду. Він формується у верхній частині вулика, якщо там будуть розміщені темні після виходу розплоду стільники, що містять в центрі невелику кількість порожніх комірок. Але клуб бджіл уникає свіжовідбудованих та темних стільників, повністю заповнених медом [133]. Кормову надставку не слід заповнювати світлими свіжовідбудованими рамками або темними рамками, що містять незапечатаний мед.

Верхній 10-рамковий корпус вулика Лангстрота, по закінченні розплідного періоду восени, повинен містити 20 кг меду: це відповідає 7–8 повномедним запечатаним сотовим рамкам і 2–3 рамкам, заповненим запечатаним медом наполовину або на 2/3. В нижніх корпусах розміщують 9–14 кг меду, який бджоли навесні або восени за оптимальної температури перемістять в район розміщення клубу [102, 103].

Якщо у верхньому корпусі залишити надто мало меду, то бджоли будуть голодувати, недивлячись на великі його запаси в нижньому корпусі. Те ж саме може відбутися, якщо клуб сформується у верхньому корпусі, що містить нові або темні стільники, повністю заповнені медом. Тоді бджоли, починаючи виховання розплоду в нижньому корпусі взимку, не покинуть його і будуть голодувати навіть за наявності меду вгорі [67, 170].

1.1.2. Особливості температурного режиму зимівлі медоносних бджіл.

Бджолині сім'ї можуть жити в різних природних умовах – від тропіків до північних частин земної півкулі, де ростуть пилюко- та нектароносні рослини, що підходять для харчування бджіл. Сім'я бджіл добре пристосовується до гранично різких сезонних коливань кліматичних умов. Вона може існувати як у вологих, так і в засушливих районах, там, де температура навколишнього повітря перевищує $+50^{\circ}\text{C}$, і там, де вона опускається до -45°C [1, 9, 13, 19, 39, 53, 54, 69, 100, 101, 126, 137, 140, 141, 148, 170, 176, 182, 183].

З приводу визначення оптимальної температури під час зимівлі бджолосімей у закритих приміщеннях існує багато думок. Зокрема вважають, що:

- бджоли краще зимують при оптимальній температурі від 0 до $+4^{\circ}\text{C}$ з коливаннями $\pm 2^{\circ}\text{C}$ [38, 50, 120, 125, 237, 256];
- при температурі в приміщенні від 0 до $+3^{\circ}\text{C}$ бджоли найменше використовують корму [55, 76];
- для нормальної зимівлі бджіл в зимівнику необхідно підтримувати температуру від $+2$ до $+6^{\circ}\text{C}$ [109, 124];
- температура в зимівниках повинна перебувати в межах $0\dots+9^{\circ}\text{C}$. Коли температура мінлива, то краще, коли ці коливання відбуваються в нижніх межах цього діапазону, бо температура близько $+2^{\circ}\text{C}$ є найоптимальнішою [131, 156];
- при зимівлі бджіл в приміщеннях ідеальною температурою вважається $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$, а інтервал $+2\dots+9^{\circ}\text{C}$ вважається допустимим [90, 93, 94, 236].

Якщо проаналізувати ці дані та результати ряду інших досліджень [15, 25, 38, 41, 136, 162-163], що найчастіше зустрічаються в наукових публікаціях, то можна зробити наступний висновок: при організації зимівлі в приміщеннях зі штучним обігрівом, оптимальною температурою вважається $+4\dots+6^{\circ}\text{C}$, з допустимими коливаннями $+2\dots+8^{\circ}\text{C}$ [46, 73-75, 85, 90, 93-95, 111, 117, 146, 153, 178, 213].

Як показує практика, при температурі повітря поза вуликом в межах $+3\dots+8^{\circ}\text{C}$ бджоли можуть вільно переміщатися по щільниках у будь-якому напрямку [36, 46, 57, 85, 86, 96, 102, 103, 231].

1.2. Вплив умов зимівлі бджолиних сімей на споживання кормів та динаміку їх розвитку

Протягом 10 років в умовах Херсонської області на трьох пасіках проводили досліди з метою обстеження стану зимівлі у вуликах-лежаках. У дослідженнях використовували сім'ї-аналоги, затрати кормів визначали за різницею маси рамок восени та навесні. В досліді було сформовано дві підгрупи сімей: А – по одній у вулику, Б – по дві через перегородку з формуванням загального клубу.

Вивчали витрати кормів, відхід бджіл, кількість розплоду при першому обліку та загальну кількість розплоду, вирощеного за три обліки. В групах було по 12–16 сімей.

У результаті досліджень було встановлено, що:

– зимівля бджіл у підземному зимівнику і особливо по дві сім'ї у вулику знижує затрати кормів, відхід бджіл, кількість подмору та калове навантаження [181].

Так середня витрата корму при зимівлі бджіл в односімейних вуликах у зимівнику склала 4,4 кг корму, а за тих самих умов надворі – 5,1 кг (різниця склала 14%). Така ж різниця але з дещо нижчими показниками спостерігалася і при зимівлі бджіл в двосімейних вуликах (по дві сім'ї через перегородку): середня витрата корму в зимівнику – 3,7 кг, надворі – 4,2 кг (різниця складала 12%). Цікавим є той факт, що навіть при зимівлі бджіл в односімейних вуликах в зимівнику затрати корму були практично однаковими, ніж при зимівлі бджіл в двосімейних вуликах (в більш комфортних умовах) але надворі (4,4 кг проти 4,2 кг відповідно, різниця 5%) [146, 161].

– зимуєчи в приміщенні, бджоли з меншим навантаженням краще підтримують умови для свого життя, менше спрацьовуються і тому навесні більше вирощують розплоду і довше живуть.

Так, середня загальна площа розплоду за три обліки була наступною: при зимівлі в односімейних вуликах в зимівнику 4,9 тис. см², надворі 4,2 тис. см² (різниця 14%); при зимівлі в двосімейних вуликах (по дві сім'ї через перегородку) в зимівнику 5,1 тис. см², надворі 4,3 тис. см² (різниця 16%) [168].

Підводячи підсумки, можна також відмітити, що зимівля в приміщенні економічно вигідна і за рік окуповує витрати на його будівництво [18, 46, 85, 86, 93-96, 117, 124, 128, 129, 153, 178].

1.3. Використання різних видів вуглеводних кормів для зимівлі бджолиних сімей

У бджільництві є два варіанти заготівлі запасів кормів для зимівлі:

– використання для зимівлі бджолиних сімей натурального квіткового меду, зібраного бджолами протягом активного періоду сезону;

– часткова або повна заміна натуральних медових запасів штучним кормом, а саме згодованим та переробленим бджолами цукровим сиропом [84, 142, 192, 220, 225].

Від особливостей проведення загодівлі бджолиних сімей до зимівлі, типу та якості кормів визначальною мірою залежить кількість неперетравлених залишків корму, що накопичуються протягом зими в прямій кишці бджіл [119, 144, 145, 157, 186]. Це, у свою чергу, виявляє прямий вплив на перебіг зимівлі бджолиних сімей.

При харчуванні протягом всієї зими медом, бджоли витрачають мало енергії на його перетравлення, оскільки такий вид корму уже підготовлений попередніми поколіннями бджіл для безпосереднього засвоєння у травному каналі без попередньої його переробки [79].

Штучний корм (або цукровий мед) виробляють бджоли зі згодованого їхнім сім'ям цукрового сиропу, причому бджоли не просто складають такий корм в комірці, а попередньо переробляють його в моносахариди та інші речовини. Цукровий мед містить у своєму складі інвертованого цукру – приблизно 65,7%; сахарози – 4,87%; декстринів – 8,17%. Він слугує кормом для самих бджіл. Цукровий мед відрізняється від натурального майже повною відсутністю білкових речовин, мінеральних солей та вітамінів. Велика кількість декстринів в цукровому меді а також вміст плодового цукру (фруктози) запобігає його кристалізації в стільниках [138, 139, 172, 194].

Водночас якщо цукровий сироп зготовується пізно восени і бджоли його

складають в комірки без повноцінної переробки (інвертування цукрів) та відповідного формування кормових запасів, то він стає схильним до швидкої кристалізації безпосередньо в стільниках і тому зимівля бджіл буде суттєво ускладнюватися [45, 89, 107, 122, 160]. Водночас це вимагатиме періодичного контролю стану бджолосімей та кормових запасів протягом зимового періоду, а також можливого втручання у життєдіяльність сімей, що також негативно впливатиме на перебіг зимівлі [147].

Забезпечення бджіл цукровим сиропом у якості зимових запасів корму має свої позитивні та негативні сторони. Це зокрема також може бути зумовлено різним походженням такого сиропу (буряковий, тростинний, кукурудзяний, сироп з фруктози тощо) та, відповідно, різним впливом на фізіологічні та метаболічні процеси організму бджіл та життєдіяльність їх сімей в цілому [224, 234, 246, 251, 257].

Перевага зимівлі бджіл на переробленому цукровому сиропі перед зимівлею на натуральному меді полягає в тому, що цукровий корм в процесі травлення у бджіл утворює відносно низьке калове навантаження прямої кишки – значно менше, навіть ніж високоякісний натуральний квітковий мед [223]. За даними досліджень, що проводилися в різні зими, маса прямої кишки навесні перед обльотом складала в середньому у бджіл, що споживали натуральний квітковий мед, – 34,0 мг, а при споживанні цукрового кору – 25,3 мг. Це суттєва різниця, яка відображає значно кращу зимівлю бджіл на цукровому сиропі [121, 131, 135, 159, 195].

Цукровий мед відрізняється від натурального майже повною відсутністю мінеральних солей. Академік Н. А. Красильников встановив, що найвищу токсичність для бджіл під час зимівлі проявляє такий компонент меду (корму), як мінеральні солі. Автор згодував суміші мінеральних солей, які за кількістю та якісним складом були приблизно еквівалентними солям падевого меду. Додавання таких сумішей солей до квіткового меду або цукрового сиропу робило їх токсичними для бджіл в такій же мірі, як і падевий мед. Токсичність падевого меду обумовлюється головним чином вмістом в ньому збільшеної кількості

мінеральних солей, переважно солей калію [2, 105, 160].

Порівняння хімічного аналізу падевого і натурального медів показує, що в падевому меді міститься значно більше мінеральних речовин. Відповідно до цього домінує думка, що причиною поносу у бджіл при зимівлі на падевому меді є надлишок солей, які порушують функцію консервування калу і всмоктування води в задньому кишечнику [83, 87].

Це припущення про причину поносу у бджіл підтверджується рядом інших досліджень. Додавання 1% NaCl до цукрового сиропу незмінно спричиняло сильний понос та загибель бджіл. Жеребкін М. В. показав, що під впливом мінеральних солей активність ректальних залоз прямої кишки, які секретують фермент каталазу, знижується [59]. Особливо різке зниження спричиняють солі двохвалентних металів – кальцію і магнію. Менший вплив спричиняють солі одновалентних металів – натрію і калію [157, 173, 174]. Виділення каталази є важливим механізмом захисту бджіл взимку від отруєння перекисом водню, який з'являється в калових масах заднього кишечника бджіл. Каталаза ($\text{H}_2\text{O}_2 : \text{H}_2\text{O}_2$ – оксидоредуктаза, КФ 1.11.1.6) руйнує пероксид гідрогену: $2\text{H}_2\text{O}_2 > 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ [21, 66, 91, 171].

При дослідженні чистого меду був встановлений наступний процент вмісту мінералів (в середньому): в акацієвому меді – 0,05%, в липовому – 0,19%, в соняшниковому – 0,09%, в падевому – 0,63%. На відміну від натуральних медів, штучний мед, приготований бджолами з цукрового сиропу, містить тільки сліди мінеральних речовин [2, 107].

Якщо порівнювати квітковий, падевий та цукровий меди, то вони в середньому містять відповідно: води: 18,23%, 17,02%, 21,26%; інвертованого цукру: 75,23%, 65,23%, 65,70%; сахарози: 1,27%, 4,84%, 4,87%; азотистих речовин і білків: 0,42%, 0,82%, близько 0%; органічних кислот: 0,07%, 0,18%, 0%; декстринів: 3,61%, 10,03%, 8,17%; мінеральних солей: 0,22%, 0,96%, близько 0%.

Вміст зольних речовин в меді складає в середньому 0,17% його маси. Шютте та його послідовники досить широко досліджували мінеральний склад меду і встановили, що з мінеральних речовин в меді присутні кальцій (в середньому 49

мг/кг), фосфор (35 мг/кг), калій (205 мг/кг), сірка (58 мг/кг), натрій (18 мг/кг), хлор (52 мг/кг), магній (19 мг/кг) [63].

Дослідниками Вісконсинської групи США було встановлено, що темні меди містять більше мінеральних речовин порівняно зі світлими [167]. Зокрема кальцію – в середньому 51 мг/кг, фосфору – 47 мг/кг, калію – 1676 мг/кг, сірки – 100 мг/кг, натрію – 76 мг/кг, хлору – 113 мг/кг, магнію – 35 мг/кг.

Падевий мед та інші цукрові продукти (мед із соків фруктів і плодів тощо), а також частково і інші сорти меду, зокрема вересовий, які містять високий процент мінеральних речовин, непридатні для зимівлі бджіл. Проте саме ці продукти та сорти меду найчастіше приносять бджоли в гнізда восени, коли формують свої зимові кормові запаси, а цвітіння інших медоносних культур вже майже відсутнє в природі. Ці продукти не спричиняють особливої шкоди у південних районах при зимівлі бджіл на волі, очевидно, тому, що бджоли неодноразово вилітаючи з вуликів, мають вільний доступ до води, що сприяє доброму очищенню кишечника [160].

Бджоли здатні утримувати у прямій кишці до 40 мг неперетравлених залишків кормів. Коли їх кількість перевищує цю норму, то у бджіл починається понос, який може призвести до повної загибелі їх сімей. За даними Ф.А. Тюніна, наповнення прямої кишки екскрементами протягом зимівлі відбувається наступним чином. Під час проведення контрольних оглядів станом на 30.10, 30.11, 29.12, 26.01, 9.03 маса прямої кишки з екскрементами у бджіл, що харчувалися наступними кормами, становила відповідно: цукор: 18,9 мг, 22,3 мг, 31,5 мг, 38,2 мг, 43,4 мг; мед 50%, цукор 50%: 21,5 мг, 31,4 мг, 34,2 мг, 42,3 мг, далі настання поносу; світлий мед з домішкою паді: 17,5 мг, 26,4 мг, 43,9 мг, далі настання поносу; темний недоброякісний мед: 22,5 мг, 47,9 мг, далі настання поносу; падевий мед: 21,6 мг, 60,3 мг, далі настання поносу та загибель.

Таку ж закономірність підтверджують результати, отримані у дослідах А.Ф. Загреддінова [66]. Трьом групам сімей (по 5 сімей в кожній) згодовували на зиму по 8 кг корму: першій групі – цукровий сироп, другій – квітковий мед, третій – змішаний квітково-цукровий мед у співвідношенні 1:1 (4кг меду + 4 кг цукру).

Протягом зимівлі та весняного розвитку у всіх групах проводили контроль динаміки наповнення прямої кишки екскрементами. Один раз на місяць відбирали проби бджіл та формували загальну пробу від групи (5 сімей) об'ємом 50 бджіл.

В результаті досліджень було встановлено, що найінтенсивніша динаміка наповнення прямої кишки спостерігалася у бджіл, які харчувалися протягом зимівлі квітковим медом (22,5 мг, 27,2 мг, 32,6 мг, 33,1 мг, 33,6 мг калу у прямій кишці відповідно під час контрольних зважувань станом на 14.12, 14.01, 14.02, 19.03, 10.04). Дещо нижчою була інтенсивність наповнення прямої кишки у бджіл, які харчувалися сумішшю квіткового меду та цукрового сиропу (17,2 мг, 30,0 мг, 30,1 мг, 30,2 мг, 32,4 мг). Найповільніше наповнювалася пряма кишка у бджіл, що харчувалися чистим цукровим сиропом (16,5 мг, 23,6 мг, 26,9 мг, 28,3 мг, 32,3 мг).

Отже, чистий без домішок цукор утворює у бджіл порівняно невелику кількість неперетравлених залишків спожитого корму. Бджоли досить добре зимують на цукровому сиропі, згодваному в кінці серпня – на початку вересня [157].

Особливістю зимового стану бджолосімей є стан гіпобіозу, коли рівень обмінних процесів та життєдіяльність сімей є суттєво сповільненими. Розплід в цей час в гніздах відсутній, тому немає необхідності продукувати молочко для годівлі розплоду. Також немає потреби додатково переробляти споживаний корм, оскільки він попередньо повністю підготовлений для безпосереднього засвоєння в харчотравному каналі бджоли. А отже функціонування залоз майже припинене. В цей час вся життєдіяльність сімей спрямована на підтримання необхідного мікроклімату гнізда, особливо оптимальної температури. Тому в цей час споживання білкових кормів фактично не потрібне, а вся необхідна енергія вивільняється за рахунок споживання вуглеводних кормів [72]. На час зимівлі (час перебування бджіл в зимовому клубі за відсутності розплоду) цукровий мед повністю забезпечує бджіл всіма необхідними поживними речовинами [28].

Необхідність споживання білкових речовин з'являється у бджіл з початком вирощування розплоду, коли настає необхідність продукування молочка [98]. У

цей час вже одних вуглеводневих кормів стає недостатньо, однак ще деякий час (до початку поступлення в гнізда пилку) бджоли можуть продукувати молочко за рахунок резервів, депонованих у клітинах жирового тіла. Особливістю зимового покоління бджіл є збільшення жирового тіла [4, 20, 44, 77, 78, 226].

Цукром можна годувати бджіл у будь-який період року, використовуючи різну концентрацію цукрового сиропу. В цукрі немає неперетравлюваних залишків, він повністю засвоюється організмом, сприяє покращенню зимівлі бджіл. При споживанні цукру в прямій кишці бджіл не накопичується великої кількості екскрементів [29, 116].

Про можливість згодовування бджолам восени великої кількості цукру свідчить також зарубіжний досвід [43]. В таких країнах Європи, як Болгарія, Польща, Фінляндія, Німеччина та інших, залежно від тривалості зимового періоду, згодовують кожній бджолиній сім'ї на зиму по 15–25 кг цукру. Зібраний бджолами мед при цьому повністю з гнізд сімей забирається (залишається 3–4 кг меду на рамках з розплодом), а бджоли всю зиму споживають тільки цукор. За такої годівлі бджоли зимують і розвиваються влітку наступного року нормально, меду збирають не менше ніж при зимівлі на меді [60].

На переваги використання цукрового сиропу для зимівлі бджіл вказує і метод холодної зимівлі бджіл, розроблений у Фінляндії – країні, розташованій у північних широтах. У Фінляндії в більшості господарств бджоли зимують надворі, у двох корпусах багатокорпусного вулика. На багатьох пасіках використовують вулики з тонкими стінками (20–22 мм). На зиму залишають тільки сильні сім'ї, що займають не менше двох корпусів. Восени пасічники відбирають з гнізд майже весь корм, крім того, що розташований у стільниках з розплодом. Кормом для бджіл слугує цукор. Бджіл підгодовують цукром в кінці серпня – на початку вересня. Поряд з цим, на зиму згодовують по 25–30 кг цукру, з таким розрахунком, щоб цього вуглеводного корму бджолам вистачило не тільки на зиму, але і на весняний розвиток. Навесні бджіл не підгодовують. Після зимівлі в гніздах залишається по 10–12 кг корму, якого вистачає до початку першого медозбору [23].

Не дивлячись на очевидні переваги, використання в якості зимових запасів корму попередньо переробленого бджолами цукрового сиропу має і ряд недоліків.

Оскільки в цукрі зовсім відсутній білок, то до весни в організмі у бджіл дещо знижується резервний вміст жиру та білку. Однак вони швидко відновлюються за наявності в раціоні свіжого пилку з ранньої весни [238]. Наприклад домішка збираного коров'ячого молока до цукрового сиропу (заміна 50% води молоком в цукровому сиропі) прискорює навесні відновлення білка в тілі бджіл [47, 51, 80, 157].

Годівля бджіл цукром восени може призводити до появи небажаних явищ. Бджоли, переробляючи сироп, додають до нього ферменти та інші білкові речовини, що виснажуватиме їхній організм [240]. Вони після переробки цукру за своїм фізіологічним станом можуть наближатися до літніх бджіл, які інтенсивно працюють, виконуючи всі види робіт, в тому числі переробку нектару. В цей час у бджіл помітно зменшується жива маса, а також кількість білкових речовин та води в тілі [3, 4, 62, 218].

Таким чином, годівля бджіл цукром восени може негативно позначатися на їхньому стані: вони зношуватимуться, скорочуватиметься тривалість їх життя [10, 60, 110, 115, 222, 230].

Однак є ряд методів усунення недоліків використання в якості зимових запасів корму переробленого цукрового сиропу.

Годівля бджіл цукром відбувається в кінці літа після головного медозбору. Якщо почати годувати бджіл в першій половині серпня, то в переробці цукру будуть приймати участь старі бджоли, які ще не загинули після головного взятку. Бджоли, що народилися пізніше, не будуть переробляти корм і підуть в зиму фізіологічно молодими, що сприятиме їх кращій зимівлі [60].

Забезпечення бджолиних сімей достатньою кількістю протеїнових кормів (пилки, перга) на час переробки цукру зменшує негативний вплив цього процесу. Тому до осені в гніздах повинен бути достатній запас перги (2–3 заповнені рамки). Можна під час годівлі бджолам давати штучний білковий корм, що містить сухе молоко, дріжджі та соєве борошно [11, 60, 197, 212, 214–216, 252].

Отже у цукровому меді, на відміну від натуральних медів, повністю відсутні такі сполуки як азотисті речовини та білки, органічні кислоти, мінеральні речовини тощо. Він складається в переважній більшості з інвертованого цукру та невеликої кількості сахарози і декстринів [211, 219, 229, 233, 235, 245, 247, 250, 258, 259].

Як було сказано вище, основною причиною поносу бджіл взимку є наявність в зимових запасах корму мінеральних солей, що призводять до токсикозу внаслідок зниження активності ферменту каталази та порушення всмоктування води в задньому кишечнику. У проведених дослідженнях протягом періоду спостереження найдовше (майже 100 днів) без поносу впродовж зимівлі утрималися бджоли, які взимку споживали корм лише у вигляді переробленого цукрового сиропу. Вже при додаванні до зимових кормових запасів 50% меду задній кишечник максимально наповнювався калом і понос наступав на 14 днів швидше [105].

Отже за рахунок відсутності в переробленому цукровому сиропі мінеральних речовин, під час зимівлі бджолосімей на такому кормі не спостерігається токсикозу бджіл мінеральними сполуками [198].

При згодовуванні бджолам підлуженого цукрового сиропу (рН 8–9) у них стимулюється розмноження паразиту ноземи, а підкислена підгодівля (рН 5–6) подавляє його розвиток [58, 179].

Внаслідок харчування бджіл взимку падевим медом в їхньому кишечнику спостерігається недостатня кислотність, що в свою чергу погіршує умови зимівлі. Концентрація водневих іонів (рН) вмісту кишечника бджіл, які споживають квітковий мед, складає в середньому 5,58, падевий – 6,45 [221].

В лабораторних дослідженнях додавання до падевого меду 0,73 мг % соляної кислоти в одному досліді і 1,5 мг % в другому досліді збільшувало середню тривалість життя бджіл під час зимівлі відповідно на 42,5 і 63,5%.

В інших дослідженнях, бджоли з падевим медом отримували сантинормальний розчин органічних кислот. Бджоли, яким додавали розчин щавлевої кислоти (0,63 г на літру води), жили на 67,5% довше порівняно з контрольними, а отримуючи

лимонну кислоту (0,70 г на літру води) жили довше від контрольних на 78,5% [160].

В інституті бджільництва проводили дослідження зимівлі бджіл на основі цукру з додаванням різних кислот: щавлевої, оцтової, винно-кам'яної та молочної по 0,3г на 1 кг цукру. Результати досліду показали, що бджоли переробляють і запечатують найшвидше сироп з додаванням оцтової кислоти; повільно дозріває корм з щавлевою та молочною кислотою. При додаванні кислот бджоли витрачали цукру восени менше на 19,6%.

Перезимували бджоли найкраще на цукровому кормі з додаванням оцтової кислоти. Так, наприклад, калові маси до весни у бджіл, що харчувалися чистим цукром, склали 27,9 мг, а цукром з оцтовою кислотою – 22,9 мг. Щавлева, виннокам'яна і молочна кислоти не проявили впливу на зниження калового навантаження. Зимовий підмор зменшився у всіх сім'ях, які отримували органічні кислоти, але він виявився найнижчим в групі, що отримувала цукор з додаванням оцтової кислоти. В цій же групі сімей розплоду навесні було більше на 9,5%.

Додавання органічних кислот до цукрового корму на зиму проявляє суттєвий позитивний вплив на бджіл. Найкраще додавати концентровану оцтову кислоту з розрахунку 0,3 см³ на 1 кг цукру [159, 177, 202].

Жеребкін М. В. рекомендує додавати в цукровий сироп концентровану оцтову кислоту з розрахунку 0,3 г на 1 кг цукру. Це попереджує появу нозематозу і поносу та покращує зимівлю бджіл на кормі з домішками падевого меду [61].

Отож, згодуюючи бджолам на зиму цукровий сироп, необхідно корегувати активну кислотність (рН) і тим самим впливати на пригнічування розвитку паразиту *Nozema apis* (*Nozema cerana*), який є особливо небезпечним під час зимівлі бджолиних сімей і негативно впливає на перебіг їх зимівлі [34, 58].

Досвід холодної зимівлі у Фінляндії вказує на те, що бджоли можуть не тільки зимувати, але й навесні досить успішно розвиватися на цукровому меду, що заперечує більшість літературних джерел. Однак тут слід зауважити, що фінські пасічники особливо увагу приділяють забезпеченню бджіл запасами білкового корму, залишаючи на зиму кожній бджолосім'ї по 2–3 рамки з пергою.

Існує ще одна, економічна сторона цього питання. Виходячи із співвідношення цін на мед та цукор, без сумніву у будь-якому випадку бджологосподарству є економічно вигідніше та більш рентабельно відібрати товарний мед, а для потреб бджіл на час зимівлі замінити його переробленим цукровим сиропом.

1.4. Вплив наявності мінеральних сполук у зимових запасах корму на перебіг зимівлі бджолиних сімей

Різні види комах по різному пристосувалися до перенесення умов зимівлі. Більшість з них в цей період не харчуються, а низька активність обміну речовин відбувається за рахунок нагромаджених в клітинах жирового тіла енергетичних запасів у вигляді жиру, білку, глікогену.

Хоча в організмі медоносної бджоли до осені також відкладається певна кількість запасів поживних речовин, однак їх недостатньо для того, щоб задовільнити всі енергетичні затрати бджолиної сім'ї протягом зими [205-207, 210, 232]. Для підтримання всередині зимового клубу умов, необхідних для нормальної життєдіяльності, бджоли безперервно споживають запаси меду. Відповідно, навіть під час зими бджоли перебувають у відносно активному стані [244]. В результаті безперервного споживання корму, в основному запасів меду, за зимовий період в харчотравному каналі бджоли накопичується велика кількість неперетравлених залишків корму (слід при цьому вказати на біологічну особливість бджіл, яка полягає в тому, що протягом всього періода зимівлі вони не звільнюють кишечник від екскрементів) [60].

В останні роки встановлено, що маса прямої кишки бджіл може служити опосередкованим критерієм оцінювання перебігу зимівлі, тобто одним із показників, який характеризує якість зимових кормових запасів, а, отже, і якість зимівлі [60].

Найбільш повні дослідження динаміки наповнення прямої кишки бджіл екскрементами за зимовий період провів Ф. А. Тюнін. Він встановив граничну масу непереварених залишків корму в кишечнику бджіл, яка дорівнювала 43 мг на одну особину (46% від її загальної маси). До цього моменту бджоли зимують

нормально, захисні механізми запобігають їх завчасному звільненню кишечника. Більш суттєве наповнення кишечника призводить до його передчасного звільнення, що спричиняє сильне ослаблення бджолиних сімей, їх захворювання та загибель [60].

Мінеральне живлення для медоносних бджіл має дуже важливе значення. Кухонна сіль – хлористий натрій – необхідна складова частина організму бджіл і розплоду. Вона підтримує постійність осмотичного тиску у гемолімфі [33], має вагоме значення для підтримання кислотно-лужної рівноваги у тканинах тіла бджоли, активізує діяльність ферментів, зокрема амілази (Н.Ф.3.2.1.1). Відсутність або нестача солі у воді чи кормах веде до функціональних і органічних розладів бджіл та їхнього розплоду – порушень процесів травлення, кровообігу, спазмів, судом [30, 165, 166, 242].

Мед і перга як мільйонами років створені природні продукти повністю забезпечують бджіл усіма необхідними мікроелементами і мінеральними солями, які входять до складу організму бджіл у чистому вигляді або в складі білків, жирів і вуглеводів, які відіграють важливу роль в обміні речовин та енергії. І в цьому процесі беруть участь не тільки хлористий натрій (NaCl) і натрій (Na) як елемент, але й цілий ряд інших елементів – кальцій (Ca), магній (Mg), залізо (Fe), сірка (S), фосфор (P) та інші [150].

Природним кормом для бджіл є мед і перга, які містять необхідні харчові речовини, вітаміни, мікроелементи [5, 175].

Якщо бджоли зимують на згодваному їм з осені цукровому сиропі, що практично не містить у собі необхідної кількості макро та мікроелементів, то в них виникає дефіцит мінеральних речовин, і тому навесні вони під час годування розплоду шукають підсолену воду, і не тільки з хлористим натрієм, а й іншими солями.

Виходячи з приведених даних багато авторів, для доведення цукрового сиропу за хімічним складом до складу меду, рекомендують під час загодівлі бджолосімей до зимівлі додавати до цукрового сиропу мінеральні добавки [31, 32, 187-190, 243, 248]. Так наприклад М. Броніцький радить у сироп, який згодують бджолам

восени, додавати і мінеральні добавки у таких кількостях, в яких вони перебувають у меді і пилку. Тоді такий сироп буде більш повноцінним і корисним кормом [150].

Вперше Б. М. Музалевський провів дослід, який показав, що ефективність медово-пергової суміші підвищується, якщо до неї додавати кухонну сіль (0,8–1 г на 1 кг суміші).

Наукою і практикою доведено, що наявність у воді для бджіл калію і кухонної солі стимулює виділення бджолами воску [32]. Це дійсно так, але ціною скорочення тривалості життя бджіл, яке при концентрації солі 0,5% зменшується в три рази [105].

Водночас наявність мінеральних речовин в зимових кормових запасах бджолиних сімей в надлишкових кількостях може спричиняти суттєвий негативний вплив на якість їх зимівлі [31].

Північні країни, зокрема Фінляндія, розміщені близько до полярного кола, а тому зима там тривала та холодна. В зимовому клубі без обльоту бджоли перебувають більше п'яти–семи місяців, що призводить до сильного перепоповнення їх кишечників калом та до інших негативних наслідків.

В даний час у Фінляндії застосовують метод «холодної» зимівлі бджіл на волі.

На зиму залишають тільки сильні бджолині сім'ї, що займають не менше двох корпусів. Мед із гнізд видаляють повністю, лише на рамках з розплодом залишається невелика його кількість. В кінці серпня бджолам згодують по 20–25 кг цукру на сім'ю залежно від її сили. На зимово-весняний період у вуликах залишають по 25–30 кг корму, якого бджолам достатньо на всю зиму та весну. У весняний період бджіл додатково не підгодовують, оскільки в цей час ще буває холодно.

Застосування методу «холодної» зимівлі бджіл у поєднанні з їх селекцією на зимостійкість дало можливість в умовах Фінляндії використовувати південних італійських бджіл [60].

Досліджуючи особливості зимівлі бджолиних сімей, М. В. Жеребкін встановив залежність між якістю зимових запасів корму та перебігом зимівлі бджіл [60, 152].

Найкращі показники щодо якості зимівлі бджіл спостерігалися у групі бджолосімей, яка зимувала на переробленому цукровому сиропі. У цій групі зафіксовано найменше підмору протягом зимівлі (3 г на одну рамку), а також відсутність опоношених сімей на противагу бджолам, які зимували на медових запасах корму (9,6 г підмору на одну рамку та 0,7% опоношених сімей при зимівлі на світлому меді; 13,9 г та 0,8% – на темному меді з гречки; 27,5 г та 21% – на меді з домішкою паді). Крім того при зимівлі бджіл на меді з домішкою паді загинуло 2,3% сімей. Також встановлено, що бджоли краще зимують на світлому меді. Темний мед, наприклад з гречки, містить більше неперетравних решток, а тому вважається менш придатним, особливо в умовах тривалої зимівлі. При зимівлі бджіл на темному меді їх пряма кишка наповнюється великою кількістю калових мас, в результаті чого до весни в таких сім'ях буває більше підмору і поносу [60].

Ф. А. Тюнін проводив дослідження залежності наповнення прямої кишки неперетравними залишками під час зимівлі бджіл від якості зимових запасів корму. Він встановив, що величина наповнення кишечника екскрементами залежить від багатьох факторів і перш за все від якості корму, сили бджолиних сімей і тривалості зимового періоду. Так динаміка наповнення прямої кишки екскрементами при зимівлі бджіл на цукровому та квітковому меді була наступною: станом на 15.12 – відповідно 17,0 мг та 29,5 мг; 16.01 – 28,7 мг та 41,1 мг; 15.02 – 37,4 мг та 51,5 мг; 15.03 – 39,5 мг та 47,7 мг; 15.04 – 47,7 мг та 54,0 мг.

Отож найбільша кількість екскрементів спостерігається у бджіл, які харчуються квітковим медом, у зв'язку з тим, що останній містить більше зольних речовин, чим цукровий мед. Вже до початку лютого у бджіл цієї групи маса кишечника досягає граничної норми і в результаті всі бджолині сім'ї до весни бувають опоношеними. В групі сімей, що споживають цукровий мед, накопичення екскрементів відбувається так повільно, що тільки до закінчення зимівлі маса прямої кишки бджіл може досягати граничної норми. Сім'ї вказаної групи бджіл зимують більш якісно та без слідів опоношення [48, 49, 60].

Деякі шкідливі речовини, що нагромаджуються в прямій кишці, особливо під

час зимівлі, впливають на роботу ректальних залоз і порушують процеси, пов'язані із захистом організму від шкідливих впливів [31].

В меді в значних кількостях містяться солі натрію, калію і кальцію. У зв'язку з цим вивчався вплив цих солей на активність каталази ректальних залоз бджіл. В колбочки з відомою кількістю екстракту із прямої кишки бджоли додавали розчини різних солей з таким розрахунком, щоб кінцева концентрація їх в колбочках була рівною 0,2%. Найбільше зменшувалася активність каталази під дією солей кальцію, значно слабше – солей натрію і калію. В результаті численних дослідів встановлено, що солі двохвалентних металів (кальцій, магній) послаблюють активність каталази сильніше, ніж солі одновалентних (калій, натрій) металів [49].

Для вивчення впливу цих солей на організм, бджіл годували в садочках цукровим сиропом, в який були додані перераховані вище солі з таким розрахунком, щоб їх загальна концентрація склала 0,2%. В якості контролю використовували чистий цукровий сироп та квітковий мед.

В декількох серіях досліджень бджолам давали падевий мед, який шкідливий для них, особливо взимку. Падевий мед за своїм складом різко відрізняється від квіткового; зокрема в ньому багато декстринів і мінеральних солей, які в деяких дослідженнях проявляли негативну дію на бджіл.

Через деякий час після початку годівлі із садочків відбирали проби бджіл для визначення активності каталази ректальних залоз.

Вища активність каталази спостерігалася у бджіл, які споживали цукровий сироп та квітковий мед (28,6 мл O_2). Хлористий натрій та хлористий калій також проявляли незначний вплив на активність каталази (22,4 та 21,9 мл O_2 відповідно). Коли використовували падевий мед або додавали в цукровий сироп невелику кількість солей кальцію, активність каталази різко знижувалася (8,2 мл O_2). Отже, падевий мед виявляє суттєвий вплив на активність ректальних залоз, як і солі кальцію.

Бджоли, які споживали падевий мед або сироп із солями кальцію, через деякий час опоносилися, в той час як у бджіл, які споживали інший корм, цього не

спостерігалось. Очевидно, швидке опоношування бджіл є захисною реакцією організму у відповідь на нагромадження солей в прямій кишці, які порушують нормальне функціонування ректальних залоз. Випорожнення кишки від кала зменшує кількість цих солей в ній, запобігаючи отруєнню і загибелі бджіл [60].

Вивчаючи причини загибелі бджіл взимку на одній із пасік у Бернському кантоні, на якій загинуло 18 сімей з 20, А. Мауріціо встановила наявність в кормі 0,66% кухонної солі. Аналогічний випадок спостерігався взимку на пасіці в кантоні Ваадт. На цій пасіці до кінця лютого зі 100 сімей загинуло 96, причому в кормі було виявлено 0,46% хлориду натрію.

Дослідження бджіл, що загинули, виявило переповнення середньої, тонкої і прямої кишок водянистими екскрементами. Бджоли, що одержували корм з деяким вмістом кухонної солі, були м'якими і нездатними літати. В садках, в яких утримували піддослідних бджіл, були сліди поносу.

Аналогічні результати спостерігав автор Nimmer в результаті додавання до зимового корму кухонної і глауберової солі як лікувальних засобів для боротьби з нозематозом. В цих дослідах, однак, не спостерігалось шкоди для бджіл при згодовуванні солей навесні і влітку [35].

Базуючись на цих спостереженнях, А. Мауріціо провела досліди, в яких бджолам згодовували мед з добавкою різної кількості кухонної солі і визначали тривалість життя бджіл. Подібні дослідження були проведені О. Ф. Губіним та Ф. Р. Пісковським. З підвищенням концентрації солі у кормі (0,0%; 0,1%; 0,5%; 1,0%; 2,0%; 5,0%; 10,0%) тривалість життя робочих бджіл відповідно зменшувалася (25–33 дні; 15–17 днів; 10–11 днів; 9–10 днів; 7 днів; 3 дні; 2 дні – за Ф. Пісковським, О. Губіним, або 32,8 дня; 29,6 дня; 18,8 дня; 11,5 дня; 7,1 дня; 2,9 дня; 2,2 дня – за А. Мауріціо).

З приведених результатів досліджень видно, що при додаванні до корму бджіл навіть 0,1% хлориду натрію, тривалість життя бджіл скорочувалася майже у два рази.

Також згідно одержаних даних ступінь ураження сольовим токсикозом має пропорційну залежність від концентрації солі у кормі бджіл чи воді.

Д. Гилмур вказує на те, що надмірний рівень мінералів може бути токсичним для медоносних бджіл, і навіть розчин сахарози, в нормі привабливий для бджіл, вони не споживають, якщо вміст солі перевищує 1% [29].

Сольовий токсикоз – хвороба бджіл, що виникає внаслідок споживання кухонної солі. Хворіють в основному робочі бджоли. Сольовий токсикоз розвивається при попаданні в організм бджіл з кормом або водою великої кількості мінеральних солей, при даванні води, що містить більше ніж 0,5% кухонної солі або при заготівлі бджолами води з домішкою мінеральних добрив, меду з високим вмістом мінеральних солей. Наявність в кормі 2% і більше кухонної або іншої солі призводить до загибелі бджіл.

Тому корм бджіл не повинен містити високої концентрації мінеральних солей [5].

Результати, отримані у дослідженнях А. Мауріціо, Ф. Пісковським, О. Губіним стосуються споживання бджолами вуглеводних кормів з вмістом хлориду натрію (NaCl) під час зимівлі. Проте, як засвідчують дані деяких авторів, додавання солі до напувалок бджіл під час весняного розвитку чи влітку, під час медозбору, може бути позитивним стимулюючим фактором підвищення інтенсивності льотної діяльності бджіл, збільшення медової та воскової продуктивності тощо [35, 118].

Для експерименту вибрали «підтримувальну» пасіку та ізольовану селекційну станцію, на якій тримали батьківські бджолосім'ї, нуклеуси, звичайні бджолосім'ї і декілька мікронуклеусів. Майже всіх бджіл у батьківських бджолосім'ях помітили. Встановили дві зовнішні водонапувалки, добре освітлені сонцем, приблизно в 20 футах (6 м) одна від одної. Природних джерел води в радіусі 3/4 милі (1,2 км) від пасіки не було. В першій годівниці була вода з сіллю, у другій – без. Іншу пасіку використали для контролю, запропонувавши бджолам воду без солі. В 200 футах (60 м) від точка була природна водойма.

Перша концентрація солі, доданої до води однієї з годівниць, була 10%. Середня тривалість життя бджіл-фуражирок становила 7,8 дня. Проте середня тривалість життя бджіл-фуражирок контрольної групи дорівнювала 14,3 дня. Друга концентрація солі була 5%, і життя бджіл-водоносів подовжилося до 10,6

дня, в той час як у контрольній групі воно становило 15,1 дня.

Поступово доводили кількість солі до 0,1%, за якої тривалість життя бджіл-фуражирок подовжилася до 20,9 дня, а в контролі вона становила 15,8 дня.

Довше життя бджіл привело в результаті до збільшення медової продуктивності на 25–40%, що є важливим фактом.

Найбільш прийнятна концентрація солі, очевидно, буде 0,5%. Вищі концентрації критично зменшують тривалість життя бджіл-фуражирок, а менші – лише незначно.

Варто також підкреслити, що коли концентрація солі становила 0,5%, водонапувалка з підсоленою водою була переповнена бджолами більше, ніж напувалка без солі.

Автори провели інший експеримент. Протягом кількох днів опівдні накривали обидві напувалки сіткою і підраховували бджіл, що були в них. Середня кількість бджіл у напувалці з підсоленою водою (0,5%) була 2145 проти 1311 на напувалці з водою без солі [242]. Очевидно, що підсолена вода більше приваблює бджіл, а можливий спожитий надлишок солі, що утворюється у вигляді неперетравлених екскрементів у прямій кишці, під час активного періоду сезону бджоли мають можливість без проблем видалити зі свого організму.

Привертають увагу на себе ще такі факти. При невеликій концентрації вмісту солі у межах 0,1–0,5%, одночасно зі скороченням тривалості життя бджіл спостерігалось підвищення медо- та воскопродуктивності, а також збільшення продукування кислот, які сприяють розщепленню протеїнів. А покращене розщеплення протеїнів у свою чергу сприяє збільшенню тривалості життя бджіл. Тобто приведені факти суперечать один одному, і тому необхідно знайти оптимальний варіант концентрації мінеральних речовин у кормах для бджіл.

1.5. Вплив наявності білкових сполук у зимових запасах корму на перебіг зимівлі бджолиних сімей

З проблемою забезпечення на зиму бджіл повноцінними білковими кормами стикаються у своїй практиці чимало пасічників. Вона особливо актуальна у тих

регіонах, де ранньою весною відсутнє надходження пилку у гнізда, внаслідок чого заміна зимувалих бджіл та весняний розвиток сімей відбувається із суттєвим запізненням [14]. Здебільшого це стосується південних степових областей України. Тому, вважаємо за потрібне проаналізувати це питання детальніше та вибрати, відповідно до певних умов утримання бджолосімей, оптимальний варіант вирішення цієї проблеми.

З фізіології медоносних бджіл відомо, що до складу їх корму входить два продукти – мед і пилок (перга). Всі неперетравлені залишки корму в процесі обміну речовин нагромаджуються у вигляді екскрементів у прямій кишці бджіл. Під час активного сезону та активної льотної діяльності бджоли мають можливість без проблем видаляти ці рештки з організму поза межами свого гнізда [109, 127].

Зимовий період життєдіяльності бджіл суттєво відрізняється і має свої особливості. Під час зимівлі бджоли не можуть покидати гнізда протягом тривалого періоду часу. Інколи безобльотний період триває до півроку, і щоб перенести такий тривалий час, не покидаючи гнізда, бджоли за рахунок особливостей газового режиму гнізда (зниження концентрації кисню та підвищення рівня вуглекислого газу) на час зимівлі переходять в особливий стан життєдіяльності, коли всі фізіологічні процеси сповільнюються до мінімального рівня [28, 54-56, 60, 92, 108, 132, 164]. У зв'язку з цим бджоли протягом зимівлі харчуються заздалегідь приготованими та сформованими кормовими запасами, що не потребують додаткової обробки. В результаті споживання таких кормів кількість неперетравлених решток повинна бути мінімальною, тому що у задній кишці бджола може утримувати до 40 мг екскрементів. Коли їх кількість перевищує це значення настає понос. Отож кількість неперетравлених решток, що накопичуються протягом зими у задній кишці бджіл чи не найбільшим чином залежить від якості приготованих до зимівлі запасів корму [52].

Дослідженнями особливостей перетравлення та засвоєння кормів бджолами у свій час займались Г. П. Таранов та С. А. Стройков. За їхніми даними, згодовуючи сім'ям 50%-ий цукровий сироп, в задній кишці бджіл накопичувалося 0,64%

неперетравлених решток, споживаючи квітковий мед – 1,84–1,98%, а при згодовуванні меду з домішкою паді кількість неперетравлених решток наближалась до 2,50–2,59%. Натомість свіжа перга дає від 21 до 27% неперетравлених речовин, а принесений бджолами пилок – в середньому 25,6%. Проморожена перга засвоюється бджолами краще, тому що в такому випадку пилкові оболонки у частини зернин руйнуються і їх вміст стає більш доступним для травних ферментів [158, 159, 249].

Г. П. Таранов також відмічав, що мед з великою кількістю пилку непридатний для зимівлі, тому що поживні речовини пилкових зерен в цей період погано засвоюються і є баластом, що перевантажує задню кишку бджіл.

Вміст у запасах зимового корму білкових складників та використання їх бджолами зимового клубу під час тривалого безобльотного періоду спричиняє нагромадження неперетравлених залишків корму та переповнення ними задньої кишки, що у свою чергу призводить до опоношення та загибелі бджолосімей. У досліджах А. Ф. Загредінова внаслідок повного видалення із різних типів зимових запасів корму білкового компонента (відібрано всі пергові рамки) суттєво знизило інтенсивність наповнення задньої кишки екскрементами [66].

Під час контрольних відборів проб бджіл станом на 14.12; 14.01; 14.02; 19.03; 10.04 наповнення задньої кишки екскрементами становило:

– при споживанні цукрового сиропу з наявністю перги: 17,4 мг, 26,7 мг, 30,0 мг, 36,5 мг, 37,2 мг; за відсутності перги: 16,5 мг, 23,6 мг, 26,9 мг, 28,3 мг, 32,3 мг;

– при споживанні квіткового меду з наявністю перги: 27,7 мг, 40,0 мг, 50,0 мг, 44,6 мг, 38,6 мг; за відсутності перги: 22,5 мг, 27,2 мг, 32,6 мг, 33,1 мг, 33,6 мг;

– при споживанні суміші квіткового меду та цукрового сиропу з наявністю перги: 23,8 мг, 27,6 мг, 33,5 мг, 35,0 мг, 33,6 мг; за відсутності перги: 117,2 мг, 30,0 мг, 29,6 мг, 30,2 мг, 32,4 мг.

Тут слід відмітити, що динаміка наповнення неперетравленими залишками задньої кишки у бджіл, не залежно від наявності чи відсутності перги у гніздах, була найнижчою у групі сімей, що споживали цукровий сироп [65].

1.6. Особливості депонування резервних поживних речовин у клітинах жирового тіла бджоли

Готуючись до зимівлі, частину запасу поживних речовин бджоли нагромаджують в клітинах жирового тіла, що виловлюють з гемолімфи жир, який відкладають у вигляді маленьких крапель, та глюкозу, яку зберігають у вигляді зернин. В клітинах з'являються і білкові структури у вигляді кристалів [3, 4, 62, 127, 157, 169]. Жирове тіло сконцентровано в основному навколо кишечника у вісцеральному шарі клітин (внутрішня частина), а під кутикулою у парієтальному шарі лежать лише тонкі його пластинки (периферійна частина) [77, 78].

Сахаров та ряд інших авторів встановили зв'язок між холодостійкістю комах та запасами жиру в їх організмі, за рахунок яких вони і перезимовують [40, 186].

За даними Келлера клітини жирового тіла літніх та зимових бджіл суттєво відрізняються – в останніх вони набувають набагато вищого рівня розвитку, утворюючи товсту оболонку, клітини якої крім жирових крапель містять ще й білкові зерна. А основним джерелом білків та жирів є квітковий пилок або перга.

Така ж сама залежність між споживанням білкових кормів (пилку, перги) та інтенсивністю розвитку бджолиних сімей спостерігається і у весняний період, а протеїнові складники корму можна розглядати як стимулятори весняного розвитку сімей [149].

За даними Таранова Г. П. найбільшу кількість личинок виростили бджоли, які споживали свіжу пергу або пилок (13,8 личинок на кожні 100 бджіл, залучених до досліду), а найменшу – бджоли контрольної групи, що харчувалися лише чистим цукровим сиропом (0,006 личинок). Також було встановлено, що внаслідок зберігання чи проморожування перги вона втрачає свої властивості, оскільки зменшується кількість вирощеного розплоду бджолами, що споживали таку пергу (4,9 личинок – перга після року зберігання в зимівнику; 1 личинка – перга після року зберігання в житловому приміщенні; 0,2 личинки – проморожена перга) [10].

Отже, у харчуванні бджіл білковими компонентами корму можна виділити три характерні періоди:

– одним із показників якості підготовки бджіл до зимівлі є фізіологічний стан

бджіл, що в свою чергу визначається рівнем розвитку жирового тіла. Особливістю зимового покоління бджіл є збільшення жирового тіла. В цей період споживання бджолами перги (пилку) є вагомим позитивним фактором [98]. Тому дуже важливим є забезпечення бджіл білковими кормами (пергою, пилком чи їхніми заміниками) під час загодівлі сімей до зимівлі та їх осіннього розвитку [154, 155];

– особливістю зимового стану бджолосімей є стан гіпобіозу, коли всі обмінні і фізіологічні процеси та життєдіяльність сімей є суттєво зниженими. Розплід в цей час в гніздах відсутній, тому немає необхідності продукувати молочко для годівлі розплоду, а отже функціонування залоз майже припинене. В цей час вся життєдіяльність сімей спрямована на підтримання необхідного мікроклімату гнізда, особливо оптимальної температури. Тому, в цей час споживання білкових кормів фактично не потрібне, а вся необхідна енергія вивільняється при використанні вуглеводних кормів [72].

Тому, на час зимівлі цукровий мед повністю забезпечує бджіл в основному всіма необхідними елементами харчування.

Споживання перги під час зимівлі призводить до швидкого наповнення задньої кишки бджіл неперетравними рештками. Тому у цей час харчування бджіл білковими кормами є не тільки не бажаним, але й шкідливим. В зв'язку з цим при формуванні гнізд сімей до зимівлі медо-пергові стільники бажано розміщувати по краях гнізда, щоб в ході зимівлі бджоли не використовували запасів білкового корму [64];

– необхідність споживання білкових речовин з'являється у бджіл з початком вирощування розплоду, коли виникає потреба продукування молочка. У цей час вже одних вуглеводних кормів стає недостатньо, однак ще деякий час (до початку поступлення в гнізда пилку) бджоли можуть продукувати молочко за рахунок резервів жирового тіла.

Для інтенсивного весняного нарощування сили бджолосімей споживання білкових кормів є одним із найважливіших факторів [180]. Для розвитку і функціонування верхньощелепної (мандибулярної) та глоткової (фарингіальної)

залоз які секретують компоненти маточного молочка для годівлі личинок бджоли повинні споживати повноцінний білковий корм [24, 114, 195] (за даними Г. П. Таранова глоткові залози молодих бджіл розвиваються лише за наявності повноцінного засвоюваного білка в їхньому кормі). В іншому випадку бджоли використовують резерви свого організму, нагромаджені в жировому тілі, що призводить до швидкого виснаження бджіл, зменшення тривалості їх життя та відповідно різкого ослаблення сімей в ранньовесняний період [71, 81, 152].

Тому за відсутності у гніздах запасів перги, а також цвітіння у природі ранніх пилюконосів бджолам згодують або заздалегідь приготований законсервований медом пилюк, або ж його замітники [6, 22, 44, 59, 82].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Якість зимівлі бджолиних сімей залежить від комплексу взаємопов'язаних між собою біотичних та абіотичних факторів, кожен з яких в тій чи іншій мірі чинить прямий або опосередкований вплив на процес зимівлі медоносних бджіл.

Серед ряду факторів можна виділити три основні групи, які мають домінуючий вплив та визначають результат зимівлі бджолиних сімей (рис. 2.1):

I. Стан бджолиної сім'ї, що визначається рівнем фізіологічного розвитку та чисельністю робочих особин (А).

II. Кількість та якість кормових запасів (В).

III. Умови зимівлі (С).

Із сукупності приведених вище факторів впливу можна сформувати окрему групу чинників, які мають безпосередній вплив як на фізіологічний стан робочих особин, так і на якість кормових запасів:

- використання різних видів вуглеводних кормів для зимового кормозабезпечення бджолиних сімей – натурального (квіткового меду) та його штучного замітника (згодованого та відповідно проферментованого бджолами цукрового сиропу);

- інтенсивність згодовування та концентрація цукрових сиропів під час загодівлі бджолиних сімей до зимівлі;

Метою роботи було дослідження впливу на процеси метаболізму бджіл та перебіг зимівлі їх сімей особливостей кормозабезпечення та умов утримання:

- зовнішнього (поза межами гнізда бджолиної сім'ї) температурного режиму зимівлі;

- вмісту (концентрації) у зимових кормових запасах, сформованих на принесеному бджолами натуральному квітковому меді та штучно згодованому цукровому сиропі, мінеральних сполук (солей N^+ , K^+ , Ca^{2+});

- інтенсивного згодовування у великих дозах цукрового сиропу для загодівлі бджолиних сімей до зимового періоду.

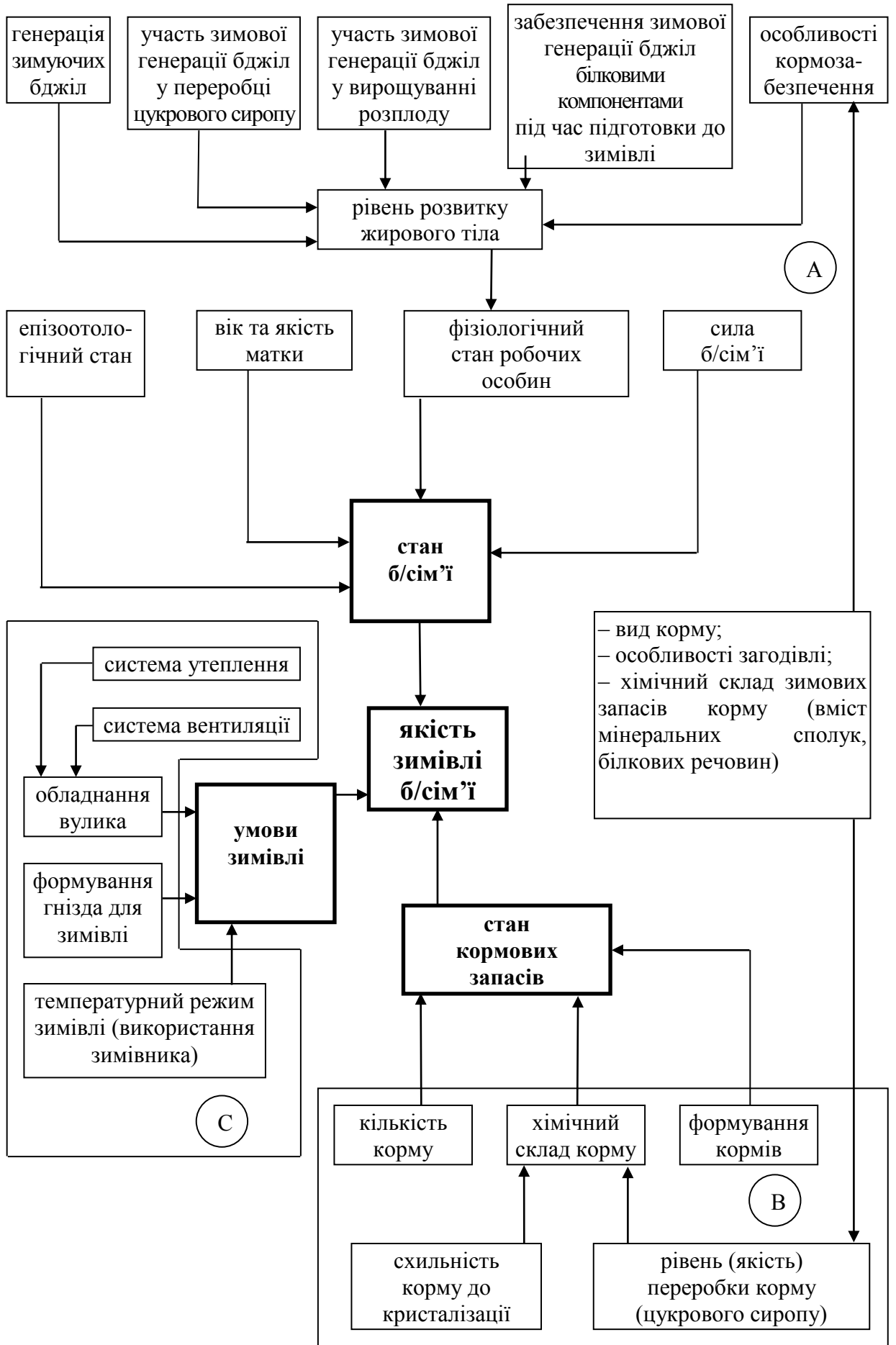


Рис. 2.1. Фактори, які визначають якість зимівлі бджолосімей

Експериментальна частина роботи виконана на кафедрі технології виробництва продукції дрібних тварин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького упродовж восьми років.

Дослідження проводились:

– у лабораторії відділу бджільництва та навчально-виробничого бджологосподарства кафедри технології виробництва продукції дрібних тварин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького;

– у лабораторії кафедри нормальної та патологічної морфології і судової ветеринарії Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького;

– лабораторії Науково-дослідного інституту ветеринарних препаратів та біодобавок (м. Львів);

– лабораторії відтворення стада Інституту сільського господарства Карпатського регіону України НААН (м. Оброшино, Львівська область).

Дослідження проводили за схемою, представленою на рис. 2.2.

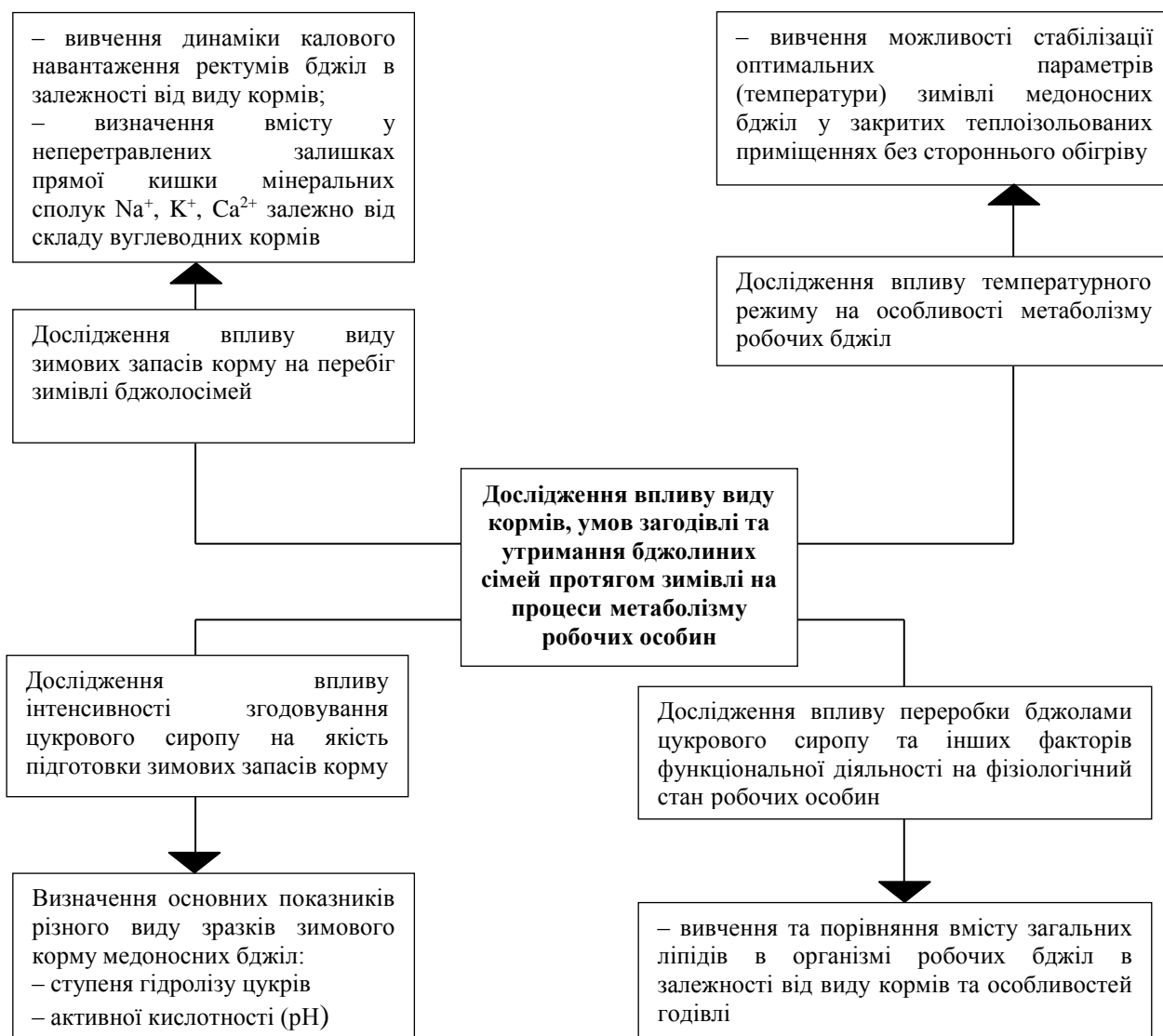


Рис. 2.2. Схема досліджень

Виробничу перевірку проводили на пасіках відділення бджільництва кафедри технології виробництва продукції дрібних тварин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького та фермерського господарства «Торговий дім «Український мед» Городоцького району Львівської області.

Згідно плану породного районування бджіл України, у дослідах використовували бджоли районованої у Львівській області карпатської породи.

Пасіка відділення бджільництва (базове господарство для проведення запланованих у роботі серії досліджень) навчально-виробничого напрямку

спеціалізації, налічує 40–50 бджолиних сімей, розміщених у 8-рамкових багатокорпусних вуликах на рутівську рамку з розмірами 435x230 мм.

Пасіка фермерського господарства «Торговий дім «Український мед» (базове господарство для проведення виробничої перевірки отриманих результатів досліджень) медово-товарного та бджолорозплідницького напрямку спеціалізації. Налічує переважно 150–200 бджолиних сімей, розміщених у 10-рамкових багатокорпусних вуликах.

Матеріалом для біохімічних досліджень слугували цілі робочі бджоли; відпрепаровані задні частини кишечників; неперетравлені залишки корму у прямій кишці бджіл; цукровий сироп, приготований на різних зразках цукру; натуральний квітковий мед, використаний для зимівлі бджолосімей.

На час зимівлі утримували бджолосім'ї в природніх умовах та в зимівнику.

2.1. Дослідження впливу температурного режиму зимівлі бджолиних сімей на інтенсивність процесів метаболізму комах, споживання кормів та якість зимівлі їх сімей.

Інтенсивність процесів метаболізму медоносних бджіл протягом періоду гіпобіозу вивчали за активністю споживання комахами зимових кормових запасів та динамікою калового навантаження ректумів бджіл упродовж зимового періоду.

Активність споживання корму оцінювали за кількістю (масою) витраченого під час зимівлі корму, який у свою чергу визначали за різницею у масі стільників з кормом до та після зимівлі. З цією метою у кожній групі контрольних та дослідних сімей зважували рамки зі сформованими та підготовленими до зими кормовими запасами. Перший раз зважування проводили на початку проведення досліду – після закінчення загодівлі сімей до зимівлі, припинення вирощування розплоду та остаточного формування гнізд до зимівлі. Другий раз – по закінченні періоду гіпобіозу, перед початком яйцекладки маток та масового вирощування у гніздах бджолосімей розплоду.

Для вивчення калового навантаження ректумів бджіл у процесі зимівлі, перед

першими весняними обльотами контрольних та дослідних груп сімей відбирали проби – по 100 шт бджіл. Відразу ж після відбору живих бджіл їх заморили хлороформом. У зафіксованих таким чином комах відпрепарувували харчотравний канал (рис. 2.3).

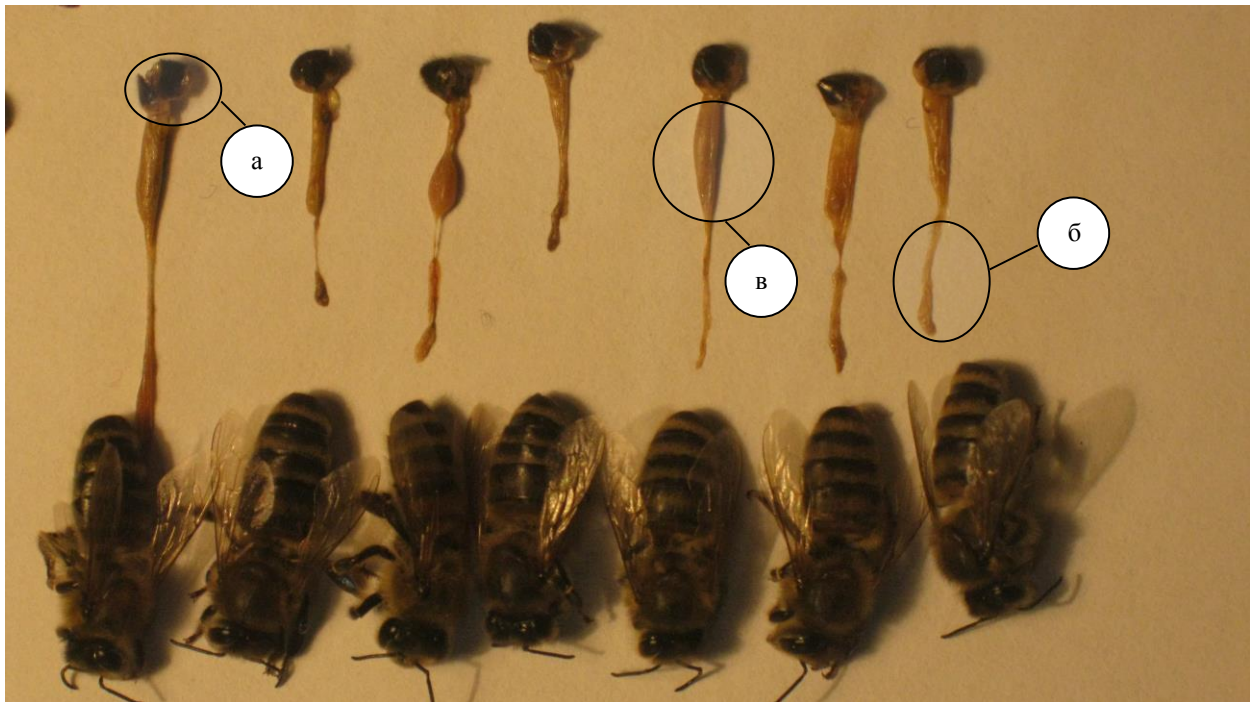


Рис. 2.3. Відпрепарований у бджіл харчотравний канал

а – жалоносний апарат; б – середня кишка; в – задня (пряма) кишка.

З відпрепарованого харчотравного каналу видаляли середню кишку (б) та жалоносний апарат (а), залишивши таким чином лише наповнений неперетравленими залишками корму задній відділ кишечника (в) і визначали його масу (В. І. Лебедев, 1991) [109].

Калове навантаження ректумів бджіл кожної із сімей визначали, поділивши загальну масу прямих кишок бджіл в кожній (окремо взятій) сім'ї на 100 (кількість комах у відібраній пробі).

Якість зимівлі бджолиних сімей оцінювали за втратою сили сімей (кількості робочих особин) по закінченні зимового періоду. Одночасно зі зважуванням стільників з кормом визначали загальну масу комах до початку зимівлі та по її закінченні. За різницею у масі бджіл, а також масою підмору, визначали втрату

сили сімей протягом зимового періоду.

Вивчення інтенсивності процесів метаболізму робочих бджіл під час періоду гіпобіозу та якість зимівлі в цілому проводили в залежності від наступних факторів:

- умов утримання бджолиних сімей: зимівля в спеціально обладнаних приміщеннях (зимівниках) та в природніх умовах (надворі);
- сили сімей; дослідження проводили у трьох різних за силою дослідних групах сімей, умовно прийнятих за слабкі (на початку зимівлі у гніздах по 3–4 стільники обсижені бджолами); середні (5–6 стільників); сильні (7–8 стільників).

2.2 Дослідження ефективності забезпечення стабільності параметрів мікроклімату зимівлі бджолиних сімей при використанні закритих теплоізованих приміщень.

При організації зимівлі бджолиних сімей у спеціалізованих зимівниках чи інших господарських приміщеннях, важливим моментом є можливість підтримання в них оптимальних параметрів мікроклімату, насамперед температурного та газового режимів.

На наступному етапі вивчалася ефективність використання у якості зимівників закритих теплоізованих приміщень, обладнаних системою вентиляції та можливість максимального наближення умов мікроклімату зимівлі бджолосімей в таких приміщеннях до біологічно оптимальних без стороннього підігріву.

Зимівником слугувало повністю теплоізоване приміщення об'ємом 33 м³ з системою вентиляції загальною площею 0,3 м², призначеною для створення необхідного мікроклімату. Приміщення повністю зі всіх боків (стеля, стіни, підлога, двері) утеплене листовим пінополістиролом завтовшки 5 см. На двох протилежних стінках на різній висоті (внизу – вище рівня підлоги та вверху – під стелею приміщення) розміщені вентиляційні канали з можливістю регулювання інтенсивності повітрообміну. За їх допомогою створюється притічно-витяжна вентиляція, що дає змогу в певних межах регулювати температуру та вологість

повітря всередині приміщення.

Внутрішні розміри приміщення 5500x2700 мм, заввишки 2200 мм. 60 бджолосімей, кожна з яких розміщена у двох корпусах 8-рамкового багатокорпусного вулика, розташовані у три ряди та в два яруси. Вулики верхнього ярусу розміщені на стелажах.

Враховуючи, що одним із шляхів теплообміну (передачі тепла) є явище конвекції, та, відповідно до цього, виникнення вертикального градієнту температур, у нижньому ярусі було розміщено бджолосім'ї більшої сили, а у верхньому – сім'ї меншої сили (рис. 2.4).

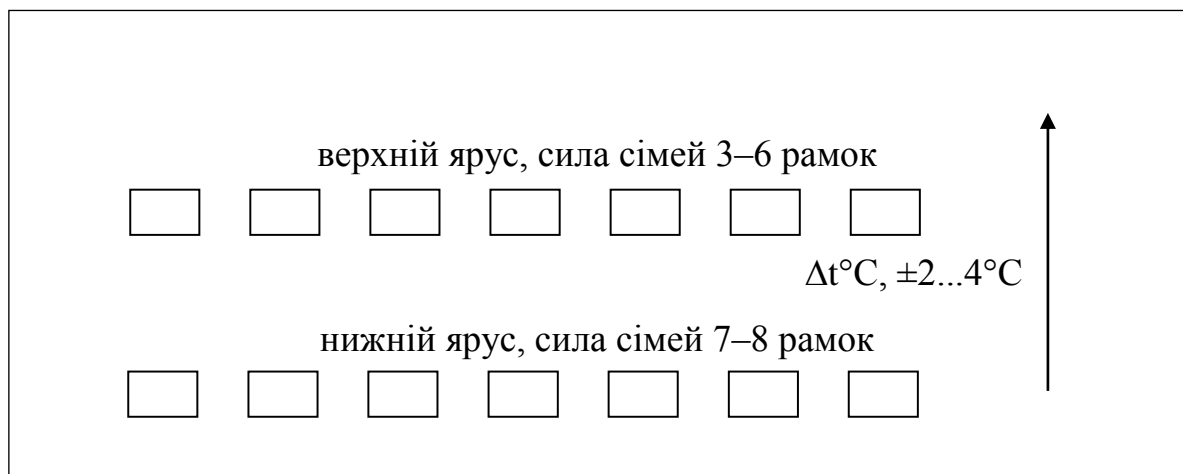


Рис. 2.4. Схема розміщення бджолосімей у зимівнику відповідно до вертикального градієнту температур

На період проведення досліджень в приміщенні зимувало 60 сімей. Відповідно на одну бджолосім'ю припадало $0,55 \text{ м}^3$ об'єму приміщення (або 1,8 сімей на 1 м^3 об'єму приміщення).

Відносну вологість повітря у зимівнику підтримували в межах норми (65–75%) і контролювали за допомогою психрометра.

Для вивчення температурного режиму зимівлі бджолиних сімей у закритих приміщеннях проводили серію досліджень залежності температури всередині приміщення з бджолами від зовнішньої температури за наступних умов:

- за відносно помірних зовнішніх температур (у межах $+1 \dots -6^{\circ}\text{C}$);
- за низьких зовнішніх температур (у межах $-4 \dots -11^{\circ}\text{C}$);
- за дуже низьких зовнішніх температур (у межах $-7 \dots -24^{\circ}\text{C}$);

– за максимального (зафіксованого у процесі дослідження) добового перепаду зовнішньої температури.

2.3. Визначення рівня переробки цукрового сиропу та якості підготовки кормових запасів для зимівлі в залежності від інтенсивності загодівлі бджолиних сімей.

Для проведення досліджень сформовано три дослідні групи бджолиних сімей за принципом аналогів – по 7 сімей в кожній групі. Всі матки задіяних в досліді сімей були вирощені в один період, від однієї материнської сім'ї.

Відбір матеріалу для дослідження і визначення біоморфологічних показників проводили відповідно методичних вказівок (Давиденко І., К., Поліщук В. П., Черкасова А. І., 1989).

Дослідні групи сімей на початковому етапі (перед проведенням досліджень) підбирали однаковими також за кількістю бджіл та розплоду, кількістю медових і пергових кормових запасів у гнізді.

Перед загодовуванням бджолосімей дослідних груп до зимівлі всі кормові стільники без розплоду було видалено з гнізд та замінено на порожні. Стільники, на яких разом із запасами корму розміщувався розплід, було відкачано та повернуто в гнізда.

Таким чином на початку проведення досліджень, перед згодовуванням цукрового сиропу, всі гнізда дослідних бджолосімей були повністю звільнені від запасів вуглеводних кормів. Це дало можливість поставити їх в абсолютно однакові початкові умови (повна відсутність корму), а також забезпечити точність результатів подальшого дослідження відібраних від цих сімей зразків перероблених та підготовлених бджолами до зимівлі кормових запасів, оскільки відібрані у подальшому зразки корму містили тільки перероблений бджолами цукровий сироп і достовірно не мали у своєму складі залишків принесеного бджолами у гніздо меду.

Сім'ям першої групи (І), прийнятої за контроль, згодовували у дозах по 1,5 л

60%-ий (співвідношення вода : цукор у масових частках становить 1 : 1,5) цукровий сироп, з періодичністю через добу після повного вибирання бджолами попередньої запропонованої дози, до необхідного рівня формування зимових запасів корму.

Сім'ям другої (дослідної) групи (II) цукровий сироп згодовували за тією ж схемою, що і у групі I, але у дозах по 3 л.

Третій дослідній групі (III) згодовували по 9 л сиропу. Щоб створити умови надінтенсивного надходження у гнізда і переробки бджолами цукрового сиропу, кожен наступну його дозу підставляли дослідним сім'ям відразу ж після повного вибирання попередньо запропонованої дози сиропу – до необхідного рівня формування зимових запасів корму.

Щоб не порушувати в умовах експерименту принципу аналогів, при формуванні кормових запасів для зимівлі, всім бджолосім'ям дослідних груп було згодовано однакову кількість цукрового сиропу (по 18 л сиропу або 13,5 кг цукру). Однак, враховуючи підвищення рівня яйцекладки маток, і, відповідно, збільшення кількості розплоду та потреби бджіл-годувальниць в додаткових кормових ресурсах внаслідок помірною поступання цукрового сиропу в гнізда бджолосімей контрольної (I) та першої дослідної (II) груп, сім'ям цих груп було додатково згодовано ще по 3 л цукрового сиропу. Внаслідок цього загальна кількість корму, отриманого кожною бджолосім'єю контрольної та першої дослідної груп, збільшилась до 21 л сиропу або 15,8 кг цукру.

Готуючи цукровий сироп, в кип'ячу воду додавали необхідну кількість цукру і ретельно його розмішували до повного розчинення.

Згодовування цукрового сиропу у великих дозах є важливим елементом у технології промислового ведення бджільництва при великій кількості бджолосімей [135].

Щоб поставити сім'ї дослідних груп в абсолютно однакові умови щодо можливості вибирання запропонованого корму з годівниць, забезпечили вільний доступ бджіл до корму. Для згодовування великих доз цукрового сиропу (9 л і більше) було запропоновано використовувати відра місткістю 10 л, розмістивши

їх над гніздом бджіл у порожньому верхньому корпусі та обладнавши поплавками. Однак, при значно запізнених термінах загодівлі, що було передбачено умовами досліду, при пониженні температури навколишнього середовища, бджоли покидали такі годівниці та не вибирали сиропу.

З цією метою для загодівлі сімей великими дозами цукрового сиропу по 9 л (група III) було запропоновано гравітаційні стельові годівниці (рис 2.5), що забезпечували максимальний доступ бджіл до корму навіть за низьких зовнішніх температур.

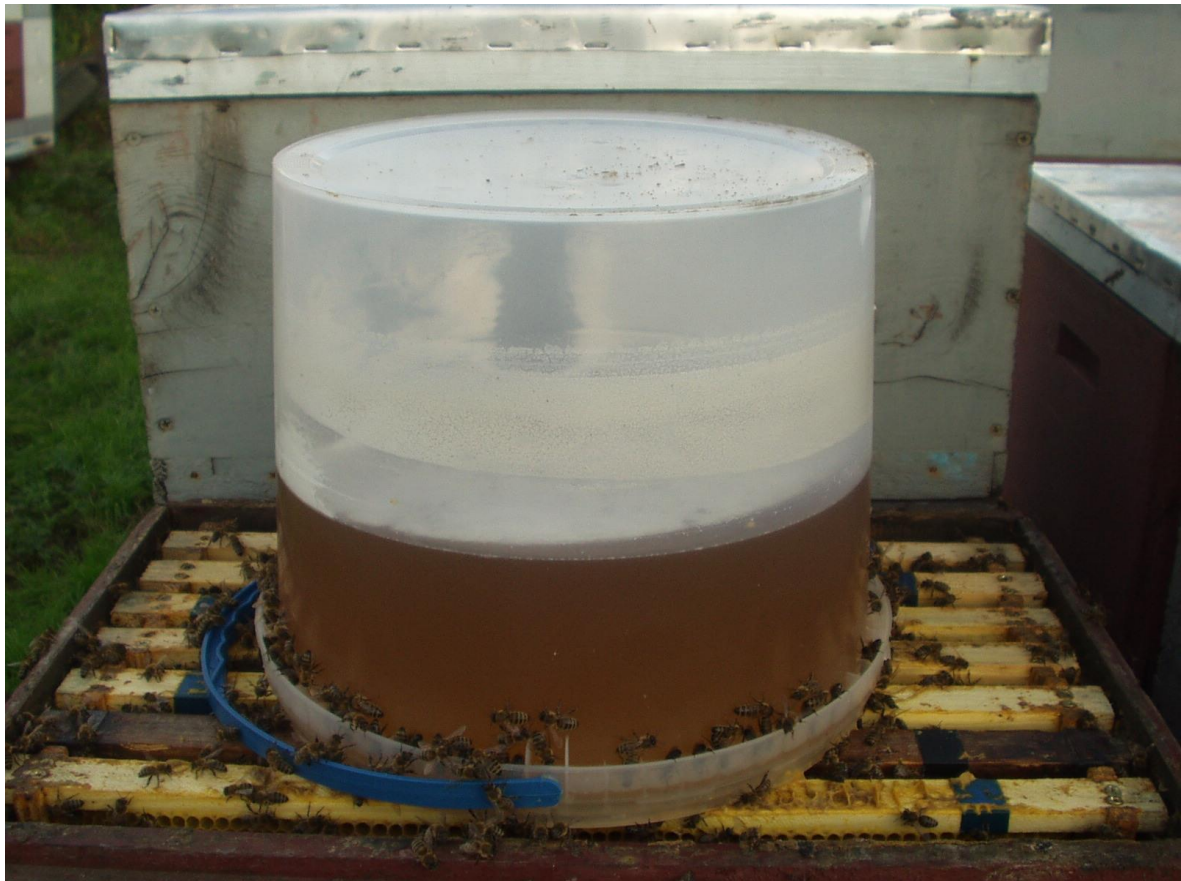
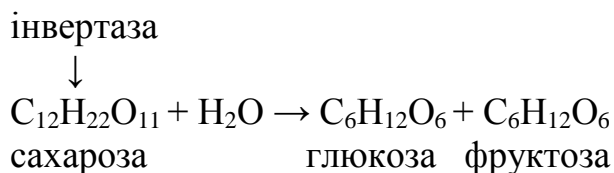


Рис. 2.5. Гравітаційна годівниця для згодовування великих доз цукрового сиропу

По закінченні загодівлі сімей та формуванні бджолами кормових зимових запасів було відібрано проби зразків корму, підготовленого та сформованого бджолами для зимівлі. Враховуючи неодноразовість поступання в гнізда сімей різних доз цукрового сиропу, і, відповідно, можливу нерівномірність переробки бджолами корму, розміщеного в різних зонах гнізда, проби корму відбирали з 10 різних точок гнізда і тільки із запечатаних комірок, де теоретично повинен

розміщуватися інвертований і доведений до необхідного рівня водності корм.

У відібраних зразках корму проводили дослідження якості переробки бджолами цукрового сиропу за основним показником – рівнем гідролізу дисахариду сахарози до простих цукрів – глюкози та фруктози:



Каталізатором даної біохімічної реакції виступає секретований гіпофаренгіальними залозами бджіл фермент інвертаза.

В даному випадку проводилися кореляційні дослідження, тобто метою досліджень були не абсолютні значення показників вмісту простих цукрів у переробленому кормі, а порівняння рівня переробки сахарози та визначення взаємозв'язку між дозами згодовування і якістю підготованих зимових запасів корму. З цією метою відповідно було обрано і показники, що характеризують якість підготовки зимових кормових запасів. А саме у відібраних пробах корму визначали активну кислотність (рН), вміст сухого залишку (%) на основі індексу рефракції n_D та ступінь інвертування сахарози за показниками кута обертання площини поляризації $^\circ S$ [27, 123].

Матеріалом для досліджень слугували проби корму, відібрані по закінченні загодовування бджолиних сімей (перероблений бджолами цукровий сироп у контрольній (I) та дослідних (II, III) групах сімей).

Для якісного порівняння різних зразків корму, за контрольний показник використали також штучно інвертований без участі бджіл цукровий сироп. Для його приготування 25 г цукру розчинили у 25 мл води за температури $+85^\circ\text{C}$, отримавши в результаті 50%-й цукровий сироп. Для поляметрії 8 г сиропу розводили у 42 г дистильованої води, отримавши від першопочатково приготованого сиропу 8%-ий розчин цукру. Гідроліз цукрового сиропу проводили за допомогою сірчаної кислоти. Для її приготування використали 2,455 г (1,3 мл)

хімічно чистої H_2SO_4 , розвели 48,7 мл дистильованої води, отримавши 50 мл однонормальної H_2SO_4 . Для проведення гідролізу розвели 8 г (6,5 мл) цукрового сиропу з 43,5 мл однонормальної H_2SO_4 . Гідроліз проводили на водяній бані протягом 30 хв за температури $90 \pm 2^\circ C$.

Для штучно інвертованого сиропу визначали кут обертання площини поляризації ($^\circ S$) до та після гідролізу.

Кут обертання площини поляризації визначали за допомогою сахариметра універсального СУ-5. Для досягнення необхідної точності результатів, згідно методики, проводили для кожної проби по 16 вимірювань кута обертання площини поляризації, доводячи по чергово по 8 разів з одного та по 8 разів з іншого боку до однакового відтінку дві півплощини в полі зору окуляра приладу. Із отриманих результатів вимірювань видаляли максимальні та мінімальні значення, а з тих, що залишилися рахували середнє значення.

Індекс рефракції n_D (вміст сухого залишку) всіх зразків корму визначали за допомогою лабораторного рефрактометра RL2, проводячи 8-разові вимірювання та визначаючи середнє значення.

Активну кислотність визначали за допомогою рН-метра рН-121.

2.4. Дослідження впливу інтенсивності загодівлі та особливостей підготовки бджолиних сімей до зимівлі на фізіологічний стан робочих особин.

До особливостей підготовки бджолиних сімей до зимівлі, які мають визначальний вплив на фізіологічний стан робочих особин, а, отже, на перебіг зимівлі сімей в цілому, належать:

- інтенсивність переробки бджолами цукрового сиропу під час поповнення та формування зимових кормових запасів;
- вигодовування та вирощування у гніздах розплоду, у якому задіяні бджоли зимової генерації.

Щоб вивчити вплив факторів переробки бджолами цукрового сиропу та вирощування розплоду на фізіологічний стан бджіл під час підготовки їх до

зимівлі, постало завдання розділити окремо вплив цих факторів по різних групах сімей. Виконання цієї умови було забезпечено шляхом припинення яйцекладки маток та вирощування розплоду в окремих групах дослідних бджолосімей у процесі підготовки їх до зимівлі. Тобто одна частина з дослідних груп бджолосімей (групи I та II) під час підготовки до зимівлі займалася переробкою цукрового сиропу та формуванням зимових запасів корму за відсутності у гніздах розплоду (бджоли не були задіяні у процесах, пов'язаних з його вирощуванням), а III група – вирощуванням розплоду але за відсутності функціональної активності, пов'язаної з переробкою цукрового сиропу.

Виконання цього завдання у групах дослідних сімей I та II проводили шляхом забезпечення у гніздах безпосередньо перед проведенням експерименту початково повної відсутності кормових запасів та припинення вирощування розплоду за рахунок ізоляції бджолиних маток у рамкових ізоляторах конструкції П. Я. Хмари (до яких через роздільну решітку був вільний доступ бджіл, але матки не мали можливості покинути ізолятори); у III дослідній групі сімей – забезпеченням повноцінних підготовлених кормових запасів у вигляді медово-пергових стільників (достатня наявність яких у гнізді є одним з найбільш ефективних стимулюючих факторів червління маток та вирощування розплоду) та створенням умов (вільної площі світло-коричневих якісних стільників з порожніми комірками, у яких виводилося не більше 2-ох поколінь бджіл) для вільного, без обмеження, вирощування розплоду.

Отже вплив переробки бджолами цукрового сиропу на їх фізіологічний стан вивчали у I та II дослідних групах, а вплив вирощування розплоду – у III дослідній групі. Контролем в обох випадках була контрольна група К, бджолосім'ї якої не вирощували розплоду (матки ізольовані) та не переробляли цукрового сиропу (сім'ї забезпечені зимовими кормовими запасами, підготовленими в активний період сезону бджолами літньої генерації).

Для проведення досліджень загодівлю бджолосімей I і II груп було проведено суттєво запізнілі для практичного бджільництва терміни з таким розрахунком, щоб в переробці цукрового сиропу прийняли участь бджоли зимової генерації

бджіл, що прийнято вважати досить негативним явищем, яке значно погіршує перебіг зимівлі бджолосімей.

Терміни загодівлі були вибрані, виходячи з наступних міркувань. В умовах України в зиму ідуть ті бджоли, котрі виходять з яєць, відкладених маткою, починаючи з перших чисел серпня. Враховуючи 21-денний цикл розвитку робочої особини, ці бджоли починають виходити з розплоду 23–25 серпня. Однак у щойно народженої бджоли глоткова (фарингіальна) залоза, що секретує інвертазу ще не розвинута.

М. В. Жеребкін (1965) встановив, що в першу половину життя інвертаза виділяється глотковою залозою в дуже невеликій кількості. В другий період життя, коли бджола починає вилітати за нектаром, кількість інвертази, що виділяється цією залозою, різко збільшується. Максимальну кількість інвертази у літніх бджіл залоза виділяє у віці 18 днів [59].

П. М. Комаров встановив, що час максимального розвитку глоткової залози залежить від взятку. За невеликого взятку максимального розвитку залоза набуває на 16-й день життя бджоли, за середнього взятку – на 9–14 день, а під час головного медозбору – на 6–9 день.

Отже, якщо згідно даних різних авторів прийняти середній термін максимального розвитку глоткової залози на 11–12-й день, то зимове покоління бджіл приступить до переробки цукрового сиропу в нектар на 32–33-й день після відкладання яйця, тобто починаючи приблизно з початку вересня (рис. 2.6).

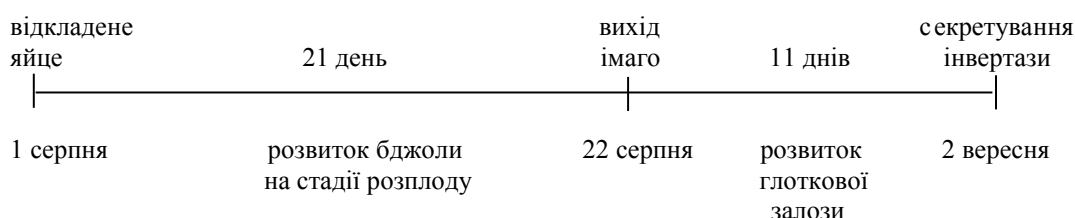


Рис. 2.6. Розрахунок оптимального часу початку загодівлі бджолосімей в умовах експерименту

Виходячи з цього, найоптимальніше до того часу загодувати бджолосім'ї до зимівлі, а в умовах проведених досліджень – розпочати загодівлю.

У якості показника фізіологічного стану бджіл, які ідуть зимувати, було вибрано рівень розвитку жирового тіла. Жир є надзвичайно важливим фактором перебігу зимівлі бджіл. Він виконує функцію запасного поживного середовища, яке активно використовується у зимовий період. Резерв жирів у бджіл, які готуються до зимівлі, накопичується в жировому тілі, яке у свою чергу формується під зовнішніми тканинами тіла та між внутрішніми органами [184].

Щоб виключити можливий вплив на розвиток жирового тіла зимової генерації бджіл інвазії кліща *Varroa destructor*, було проведено серію обробок бджолосімей акарицидними препаратами:

– по закінченні останнього медозбору – одноразову пізньолітню обробку препаратом варотом у вигляді полосок контактної дії з діючою речовиною флувалінат. Термін перебування у гніздах становив 40 днів;

– по закінченні періоду вирощування розплоду – завершальну обробку препаратом біпін (діюча речовина амітраз) у вигляді оприскування водним розчином препарату у кількості 10 мл на одну зайняту бджолами вуличку.

Щоб дослідні та контрольні бджолосім'ї перебували в однакових умовах щодо рівня ураженості вароатозом, тобто для дотримання в умовах експерименту принципу аналогів, було проведено контроль рівня закліщеності бджолосімей за методикою, запропонованою В. А. Гайдар (2011) [26].

Від кожної сім'ї відбирали проби в кількості близько 150 живих бджіл. У зв'язку з можливим нерівномірним поширенням кліщів у різних зонах бджолиного гнізда (по різних рамках), забір бджіл проводили приблизно по 20 особин з кожного стільника.

Для отримання достовірних результатів залишкової закліщеності, відібрані проби бджіл підігрівали у воді, поступово доводячи її температуру від початкової, кімнатної, до +100°C. За температури +40...+50°C паразитуючі на бджолах кліщі відфіксувалися від господарів.

Після закипання води видаляли і підраховували загиблих бджіл та кліщів. Помноживши кількість кліщів на 100 і розділивши на кількість бджіл, отримували відсоток закліщеності дослідних сімей. При закліщеності сімей на рівні 0,1–0,2%

подальших обробок не проводили.

Згідно результатів проведеного контролю закліщеності було проведено додаткову обробку окремих бджолосімей (препаратом біпін) із підвищеним за норму рівнем закліщеності. Після повторної обробки рівень закліщеності по всіх групах сімей приведено до однакової допустимої норми.

Щоб вивчити вплив переробки бджолами цукрового сиропу під час загодівлі та формування запасів корму до зими на їх фізіологічний стан, по закінченні загодівлі було відібрано проби бджіл від дослідних груп сімей для проведення дослідження рівня розвитку жирового тіла комах, які пішли зимувати.

Одночасно впродовж загодівлі проводився періодичний контроль за рівнем яйцекладки маток на основі даних кількості (площі) закритого розплоду у сім'ях III дослідної групи.

Щоб уникнути кількарязового обліковування одного і того ж розплоду, періодичність контролю вибрано з урахуванням терміну тривалості фази закритого розплоду робочих особин медоносних бджіл і становила 12 днів [37].

За даними Келлера (1921 р.) жирові клітини літніх та зимових бджіл мають суттєві відмінності. Жирові клітини літніх бджіл утворюють навколо кишечника та під кутикулою тонкий прозорий шар, а в зимових бджіл – товстий жовто-білий шар, клітини якого містять крім жирових крапель зерна глюкози та білкові кристали.

За даними Г. П. Таранова вперше зв'язок між холодостійкістю комах та вмістом жиру в їхньому організмі встановив Сахаров. За його повідомленнями в жировому тілі багатьох комах накопичуються великі запаси жиру (згідно М. І. Калабухова (1946 р.) до 8% маси тіла), за рахунок яких вони і зимують.

З цією метою визначали вміст загальних ліпідів (сирого жиру) за обезжиреним залишком в апараті Сокслета. У якості розчинника використовували медичний (диетиловий) ефір [7, 106].

З прямокутного шматка фільтрувального паперу розміром 100x90 мм приготували пакетики.

Відібраних для досліджень живих бджіл заморили за допомогою хлороформу,

після чого висушили в сушильній лабораторній шафі СЕШ–ЗМ за температури +60...65°C та гомогенізували на лабораторному млину МРП-2.

Пакетик з фільтрувального паперу обезжирювали в ефірі екстрагуванням в апараті Сокслета протягом 3 год, поміщали в скляні бюкси і сушили за температури +105°C протягом 1 год в сушильній шафі, охолоджували в ексикаторі і зважували. У висушений і зважений пакетик відважували необхідну масу дослідного матеріалу (наважки). Пакетик закривали, поміщали у той же бюкс і висушували в сушильній шафі за температури +105°C протягом 3 год. Після цього охолоджували в ексикаторі і зважували.

Підготовлені таким чином пакетики з досліджуваним матеріалом поміщали в екстрактор апарата Сокслета місткістю 250 см³. В екстрактор наливали ефір так, щоб він покривав пакетики. Ефір заливали також і в колбу апарата Сокслета в такій кількості, щоб після зливання його з екстрактора загальний об'єм розчиннику не перевищував 2/3 об'єму колби. Після цього збирали апарат і залишали його в такому стані на ніч. Екстракцію проводили наступного дня, попередньо пустивши воду в холодильник для охолодження парів ефіру.

Нагрівали апарат Сокслета на водяній бані. За нормального кипіння ефіру повинно бути 6–7 зливань протягом години. Екстрагування проводили 8 год. По закінченні екстрагування пакети виймали з апарата та розкладали їх так, щоб дати можливість ефіру випаруватися, і сушили в тих самих бюксах за температури +105°C протягом 1 год. Після цього їх охолоджували в ексикаторі і зважували. Наступне зважування проводили після повторного сушіння протягом 30 хв. Сушіння і зважування повторяли доти, доки різниця результатів двох послідовних зважувань не перевищувала 0,001 г.

Масову долю сирого жиру в сухій речовині (X_2) у відсотках обчислювали за формулою:

$$X_2 = ((m_2 - m_3) / (m_2 - m_1)) \times 100$$

m_1 – маса висушеного бюкса з пакетиком, г;

m_2 – маса бюкса з пакетиком та досліджуваним матеріалом до обезжирювання, г;

m_3 – маса бюкса з пакетиком та досліджуваним матеріалом після обезжирювання, г.

За кінцевий результат дослідження приймали середнє арифметичне двох паралельних визначень, допустимі розбіжності між якими (d) у відсотках не перевищували

$$d = 0,34 + 0,05X$$

X – середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень.

Активність каталази ректумів бджіл визначали за методикою Королюк М. А. (1988).

Безпосередньо перед закінченням зимового періоду (початком масового вирощування у гніздах розплоду та першими обльотами бджолиних сімей) проводили контроль якості зимівлі та активності метаболічних процесів за наступними показниками:

- втратою сили сімей – за масою зимового підмору бджіл;
- каловим навантаженням – за масою вмісту неперетравлених залишків корму прямих кишок бджіл;
- інтенсивністю споживання кормових запасів – за масою спожитого у гнізді корму.

Визначення цих показників проводили згідно методик, вказаних у розділі 2.1.

Для вивчення впливу інтенсивності загодівлі сімей до зимівлі на активність їх розвитку по закінченні періоду гіпобіозу, упродовж весняного розвитку, продовжили спостереження за динамікою розвитку дослідних груп сімей. Вивчення активності розвитку проводили за динамікою нарощування рівня яйцекладки маток, яку визначали за площею закритого розплоду. Вимірювання площі закритого розплоду проводили упродовж 3 контрольних замірів згідно вище приведеної методики.

2.5. Вивчення мінерального складу неперетравлених залишків корму ректумів бджіл у процесі метаболізму комах протягом періоду гіпобіозу та його впливу на якість зимівлі бджолиних сімей.

Одним з основних факторів, що визначає якість зимівлі бджолиних сімей є калове навантаження прямої кишки бджіл, яке, в свою чергу, визначається швидкістю наповнення прямої кишки неперетравленими залишками корму. До таких залишків корму належать в першу чергу мінеральні сполуки.

У проведеній серії дослідів проводили визначення наступного переліку параметрів:

– вміст мінеральних сполук (іонів Na^+ , Ca^{2+} , K^+). Концентрація мінеральних солей у неперетравлених залишках корму ректумів бджіл (динаміка наповнення прямої кишки каловими масами) виявляє визначальний вплив на перебіг зимівлі бджолосімей;

– калове навантаження (за масою вмісту ректумів бджіл, розділ 2.1) та вплив на нього мінеральних речовин у неперетравлених залишках корму прямої кишки в кінці зимівлі бджіл із сімей, які зимували на різних запропонованих зразках корму (переробленому цукровому сиропі та натуральному квітковому меді).

Для проведення досліджень сформовано чотири групи сімей за принципом аналогів – по 3 сім'ї в групі. При загодівлі бджолиних сімей до зимівлі сім'ям I та II дослідних груп згодовували цукровий сироп на основі цукру з буряку, сім'ям III групи – на основі цукру з тростини. Сім'ї IV (контрольної) групи зимували на натуральному квітковому меді.

По закінченні зимівлі від усіх груп сімей відбирали проби бджіл, фіксували їх хлороформом відпрепарувували задній відділ кишечника та визначали наявність та вміст мінеральних сполук (іонів Na^+ , K^+ , Ca^{2+}) за модифікованим методом полум'яної фотометрії [68]. Для цього відібрані проби висушували у термостаті, контролюючи через кожні 24 години зміну початкової маси проб. Зразки проб висушували до постійної кінцевої маси. Тривалість висушування проб у термостаті становила не менше ніж 158 год. Висушені зразки розтирали у фарфоровій ступці до дрібнодисперсного порошку. Наважку розтертого порошку масою 0,5 г поміщали у пробірку. До порошку доливали 4,5 см³ два рази дистильованої H_2O . Зразки проб ретельно розмішували до гомогенного стану, витримували 72 години за кімнатної (+16...+18°C) температури. Водну витяжку

проб відцентрифугували 5 хв за 800g. Відцентрифуговану рідку частину відокремлювали від осаду. У водному екстракті проб визначали концентрацію Na^+ , K^+ , Ca^{2+} [68].

РОЗДІЛ 3

ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Вплив температурного режиму зимівлі медоносних бджіл на інтенсивність процесів травлення у робочих особин.

До абіотичних факторів, які проявляють визначальний вплив на життєдіяльність бджолиних сімей під час зимівлі, в першу чергу належать кліматичні, основним з яких є температурний та газовий режими [143].

Умови мікроклімату утримання та, зокрема, зимівлі бджолиних сімей можна умовно розділити на дві категорії та розглядати як:

– зовнішні, тобто ті, які існують поза межами вулика в якому перебуває бджолина сім'я. Це кліматичні умови навколишнього середовища у яких перебувають бджолині сім'ї та проходить їх зимівля, і на які відповідно впливати немає можливості. Це зокрема середньодобові температури, відносна вологість повітря, середньорічна кількість опадів, панівні вітри тощо.

Однак при зимівлі бджолиних сімей у зимівнику чи іншому закритому приміщенні, зовнішні умови мікроклімату – це умови, що складаються всередині приміщення. Відповідно їх можна корегувати, пристосовуючи до біологічно найбільш оптимальних;

– внутрішні – це ті, що створюються всередині вулика і в яких безпосередньо перебуває гніздо бджолиної сім'ї, а отже і бджолиний клуб під час зимівлі.

Багато наукових досліджень присвячено дослідженням пошуку оптимального температурного режиму та селекції бджіл з метою покращення зимівлі бджолиних сімей [99, 151, 239, 241, 255]. За результатами досліджень встановлено, що зовнішній температурний режим є одним із основних чинників впливу на якість зимівлі бджолосімей. Найкомфортніше почувають себе бджоли взимку за зовнішньої температури в межах +4...+6°C, з допустимими коливаннями від 0 до +9°C. За таких температур бджолам найлегше підтримувати оптимальний мікроклімат у зимовому клубі, спостерігається найнижчий відхід комах протягом

зимівлі, вони споживають найменше корму, а отже інтенсивність наповнення прямих кишок неперетравленими залишками корму є мінімальною. Внаслідок цього бджоли виходять із зимівлі в доброму фізіологічному стані, що суттєво подовжує тривалість життя зимової генерації бджіл, забезпечує швидкий обмін старих зимувалих комах на молодих весняних та динамічний розвиток бджолиних сімей [253].

За зовнішніх температур, нижчих від даного діапазону, зростає споживання кормів бджолами для підтримання необхідного мікроклімату гнізда, а, отже, зростає динаміка калового навантаження прямих кишок. Водночас бджоли стають більш обмеженими в можливості переміщення зимового клубу вздовж кормових запасів у міру їх споживання.

При підвищених зовнішніх температурах зростає активність бджіл, зимові клуби розрихлюються та частково розпадаються. Бджоли починають збуджуватися, внаслідок чого всі процеси метаболізму активізуються. Це в свою чергу також спричиняє низку небажаних явищ – пришвидшується фізіологічне старіння комах, можлива поява в гніздах надраннього, небажаного в цей період розплоду, що вимагає від бджіл посиленого споживання корму для підтримання в зонах розміщення розплоду підвищених температур на рівні $+36^{\circ}\text{C}$ (проти $+20\dots+25^{\circ}\text{C}$ всередині клубу за відсутності розплоду) та функціонування залоз переднього відділу кишечника (мандибулярної і фаренгіальної), які секретують складові компоненти маточного молочка [254].

Однак активність таких реакцій бджіл чи рівень їх фізіологічних станів, спричинених пониженням чи підвищенням зовнішньої температури у різних за силою (кількістю у гніздах робочих особин) сім'ях очевидно повинні б мати певні відмінності.

Тому виходячи з приведених вище міркувань, можна однозначно стверджувати, що при організації зимівлі бджолиних сімей у спеціалізованих зимівниках чи інших господарських приміщеннях, важливим моментом є підтримання в них оптимальних параметрів мікроклімату, зокрема температури. Однак немає достатньо інформації про рівень впливу зовнішнього

температурного режиму на перебіг зимівлі різних за силою бджолиних сімей.

Щоб вивчити залежність між силою бджолиних сімей та впливом зовнішнього температурного режиму на перебіг їх зимівлі, ми провели серію досліджень на предмет визначення витрати кормових запасів, втрати бджіл (сили сімей) та динаміки наповнення прямих кишок бджіл неперетравленими залишками корму протягом зимівлі (як одних з найбільш інформативних показників якості зимівлі) у трьох групах бджолосімей:

– I дослідна група: сім'ї силою 3–4 стільники у гнізді (3 вулички щільно насичені бджолами) на початку зимівлі (прийнято за слабкі бджолосім'ї);

– II дослідна група: сім'ї силою 5–6 стільників у гнізді (4–5 вуличок щільно насичених бджолами) на початку зимівлі (прийнято за середні за силою бджолосім'ї);

– III дослідна група: сім'ї силою 7–8 стільників у гнізді (6–7 вуличок щільно насичених бджолами) на початку зимівлі (прийнято за сильні бджолосім'ї).

Результати досліджень приведено в таблицях 3.1 – 3.9.

Таблиця 3.1

Калове навантаження прямої кишки бджіл по закінченні зимівлі із різних за силою та умовами зимівлі сімей, ($M \pm m$, $n=5$)

Група сімей	Умови зимівлі	Маса вмісту прямої кишки (мг)	R			P
			абсолютне значення (мг)	%	надворі / зимівник	
I	зимівник	27,54±0,69	11,63	30	1,42	***
	надворі	39,17±0,92				
II	зимівник	24,47±1,19	6,96	22	1,28	**
	надворі	31,43±1,11				
III	зимівник	23,12±0,75	2,55	10	1,11	–
	надворі	25,67±1,07				

Примітка: R – різниця у каловому навантаженні між бджолосім'ями, які зимували у зимівнику та надворі, розрахована окремо по кожній з груп сімей; *** – $P < 0,001$; ** – $P < 0,01$.

Таблиця 3.2

Різниця (R_1) у каловому навантаженні прямої кишки різних за силою бджолиних сімей (середнє значення) по закінченні зимівлі в залежності від умов їх зимівлі, ($M \pm m$, $n=15$)

Калове навантаження прямої кишки (мг)		Різниця (R_1) у каловому навантаженні			
зимівля в зимівнику	зимівля надворі	абсолютне значення (мг)	%	надворі / зимівник	P
25,04±0,69	32,09±1,58	7,05	22	1,28	***

Таблиця 3.3

Різниця (R_2) у каловому навантаженні прямої кишки по закінченні зимівлі за різних умов зимівлі (середнє значення) в залежності від сили бджолосімей, ($M \pm m$, $n=10$)

Калове навантаження прямої кишки (мг) по групах сімей			Різниця (R_2) у каловому навантаженні між різними за силою групами сімей											
I	II	III	I / II				I / III				II / III			
			мг	%	раз	P	мг	%	раз	P	мг	%	раз	P
33,36±2,01	27,95±1,39	24,40±0,75	5,41	16	1,19	*	8,96	27	1,37	***	3,55	13	1,15	*

Таблиця 3.4

Споживання кормових запасів протягом зимівлі різними за силою та умовами зимівлі сім'ями, ($M \pm m$, $n=5$)

Група сімей	Умови зимівлі	Загальна маса бджіл перед зимівлею (кг)	Загальна витрата корму протягом зимівлі (кг)	Спожито корму на одиницю маси бджіл (кг/1 кг маси)	R							
					в загальному на сім'ю				на одиницю маси бджіл			
					абсолютне значення (кг)	%	надворі / зимівник	P	абсолютне значення (кг)	%	надворі / зимівник	P
I	зимівник	0,84±0,05	2,56±0,15	3,07±0,08	1,00	28	1,39	***	1,08	26	1,35	***
	надворі	0,86±0,03	3,56±0,10	4,15±0,08								
II	зимівник	1,37±0,04	4,02±0,02	2,94±0,07	0,44	10	1,11	***	0,21	7	1,07	*
	надворі	1,42±0,04	4,46±0,06	3,15±0,05								
III	зимівник	1,96±0,04	4,94±0,09	2,51±0,03	0,38	7	1,08	*	0,21	8	1,08	**
	надворі	1,96±0,03	5,32±0,08	2,72±0,04								

Примітка: R – різниця у споживанні кормів протягом зимівлі між бджолосім'ями, які зимували у зимівнику та надворі, розрахована окремо по кожній з груп сімей.

Як видно з таблиці 3.4, із збільшенням сили сімей збільшується і загальне споживання кормових запасів бджолами протягом зимівлі за будь-яких умов утримання.

Однак за витратою корму на одиницю маси бджіл – параметром, який безпосередньо характеризує інтенсивність метаболічних процесів – очевидно, що при помірному пониженні зовнішньої температури нижче за температуру ціпеніння медоносної бджоли (яка становить близько до $+9^{\circ}\text{C}$), адаптаційним механізмом, який компенсує його негативний вплив у гніздах сильних бджолосімей на першому етапі є зміна форми та структури клуба бджіл без зміни інтенсивності живлення. А саме зменшується об'єм клуба, внаслідок чого суттєво зменшується і площа його поверхні (тобто площа поверхні тепловіддачі), бджоли якої безпосередньо контактують з оточуючим клуб середовищем з пониженою температурою. Структурною зміною клуба бджіл є потовщення зовнішньої оболонки клуба, так званої «сорочки клуба», завдяки чому додатково зменшується його тепловіддача та, відповідно, відбувається утримання і збереження тепла, яке генерується бджолами внутрішнього об'єму клуба.

При подальшому зниженні зовнішньої температури повітря для підтримання оптимального температурного режиму бджолиного клубу на другому етапі задіюються фізіологічні процеси організму бджіл у вигляді посилення активності функціонування м'язів грудного відділу комах, що, в свою чергу, вимагає посилення інтенсивності метаболічних процесів та, відповідно, споживання кормових запасів [209].

У бджіл слабких сімей, внаслідок недостатньої їх кількості, зміни форми та структури клуба є недостатньо, щоб компенсувати вже на першому етапі навіть незначне пониження зовнішньої температури нижче температури ціпеніння. Як наслідок, відразу ж зі зміною форми і структури клуба бджіл, паралельно на фізіологічному рівні задіюються додаткові адаптаційні (метаболічні) процеси організму бджіл, що відображається на посиленні споживання кормів комахами. Проте такий посилений метаболізм негативно позначається на динаміці наповнення ректумів робочих особин неперетревленими залишками корму,

підтвердженням чого є також і більше калове навантаження у бджіл цієї групи сімей.

Таблиця 3.5

Різниця (R_1) у споживанні (витраті) кормових запасів протягом зимівлі різними за силою бджолиними сім'ями (середнє значення) в залежності від умов їх зимівлі, ($M \pm m$, $n=15$)

Показники	Умови зимівлі		Показники різниці (R_1) у споживанні кормових запасів			
	зимівник	надворі	абсолютне значення (кг)	%	надворі /зимівник	P
Загальне споживання кормів сім'ями (кг)	3,84±0,27	4,45±0,19	0,61	14	1,2	—
Витрати кормів на одиницю маси бджіл (кг/1 кг маси)	2,84±0,07	3,34±0,16	0,50	15	1,2	**

Таблиця 3.6

Різниця (R_2) у споживанні (витраті) кормових запасів протягом зимівлі за різних умов зимівлі (середнє значення) в залежності від сили сімей, ($M \pm m$, $n=10$)

Показники	Групи сімей			Показники різниці (R_2) у споживанні кормових запасів											
	I	II	III	I/II				I/III				II/III			
				кг	%	раз	P	кг	%	раз	P	кг	%	раз	P
Загальне споживання кормів (кг)	3,06±0,19	4,24±0,08	5,13±0,09	1,18	28	1,4	***	2,07	40	1,7	***	0,89	17	1,2	***
Витрати кормів на одиницю маси (кг/1 кг маси)	3,61±0,19	3,05±0,06	2,62±0,04	0,56	16	1,2	*	0,99	27	1,4	***	0,43	14	1,2	***

Таблиця 3.7

Втрата бджіл (сили сімей) протягом зимівлі різними за силою та умовами зимівлі сім'ями, ($M \pm m$, $n=5$)

Група сімей	Умови зимівлі	Маса бджіл перед зимівлею, кг	Маса бджіл після зимівлі, кг	Втрата загальної маси бджіл протягом зимівлі, кг		R			
				абсолютне значення, кг	%	абсолютне значення, кг	%	надворі / зимівник	P
I	зимівник	0,84±0,05	0,74±0,03	0,10±0,02	12	0,16	62	2,6	**
	надворі	0,86±0,03	0,60±0,01	0,26±0,02	30				
II	зимівник	1,37±0,04	1,23±0,02	0,14±0,03	10	0,07	33	1,5	**
	надворі	1,42±0,04	1,21±0,02	0,21±0,02	15				
III	зимівник	1,96±0,04	1,82±0,03	0,14±0,03	7	0,07	36	2,6	-
	надворі	1,96±0,03	1,75±0,02	0,21±0,01	11				

Примітка: R – різниця у втраті бджіл між бджолосім'ями, які зимували у зимівнику та надворі, розрахована окремо по кожній з груп сімей; *** – $P < 0,001$; ** – $P < 0,01$.

Таблиця 3.8

Різниця (R_1) у втраті бджіл протягом зимівлі різних за силою бджолиних сімей (середнє значення) в залежності від умов їх зимівлі, ($M \pm m$, $n=15$)

Втрата бджіл протягом зимівлі (мг)		Різниця (R_1) у втраті бджіл			
зимівля в зимівнику	зимівля надворі	абсолютне значення (мг)	%	надворі / зимівник	P
0,13±0,02	0,22±0,01	0,09	41	1,7	***

Таблиця 3.9

Різниця (R_2) у втраті бджіл протягом зимівлі за різних умов зимівлі (середнє значення) в залежності від сили бджолосімей, ($M \pm m$, $n=10$)

Втрата бджіл протягом зимівлі по групах сімей						Різниця (R_2) у втраті бджіл протягом зимівлі між різними за силою групами сімей											
I		II		III		I / II				I / III				II / III			
кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	раз	P	кг	%	раз	P	кг	%	раз	P
0,18±0,03	21	0,18±0,02	13	0,17±0,02	9	0	0	1	-	0,01	6	1,06	-	0,01	6	1,06	

Як видно з таблиці 3.1, у бджіл із сильних сімей, що займали на час зимівлі 7–8 стільників, спостерігалось найменше калове навантаження (23,12 мг – в зимівнику, 25,67 мг – надворі). У цій групі бджолосімей також відмічалось і мінімальну різницю в масі вмісту прямих кишок між тими, що зимували в зимівнику та надворі, і яка складала в середньому 2,55 мг (1,11 раза або 10%). При чому і ця різниця виявилась недостовірною ($P > 0,05$). Із зменшенням сили сімей зростала різниця у каловому навантаженні прямих кишок бджіл із сімей, зимувалих в зимівнику та надворі, та, відповідно, збільшувалась достовірність цієї різниці. Для сімей середньої сили (5–6 стільників) різниця у каловому навантаженні складала 6,96 мг (1,28 раза або 22%) ($P < 0,01$), для слабких сімей (3–4 стільники) – 11,63 мг (1,42 раза або 30%) ($P < 0,001$) (рис. 3.1).

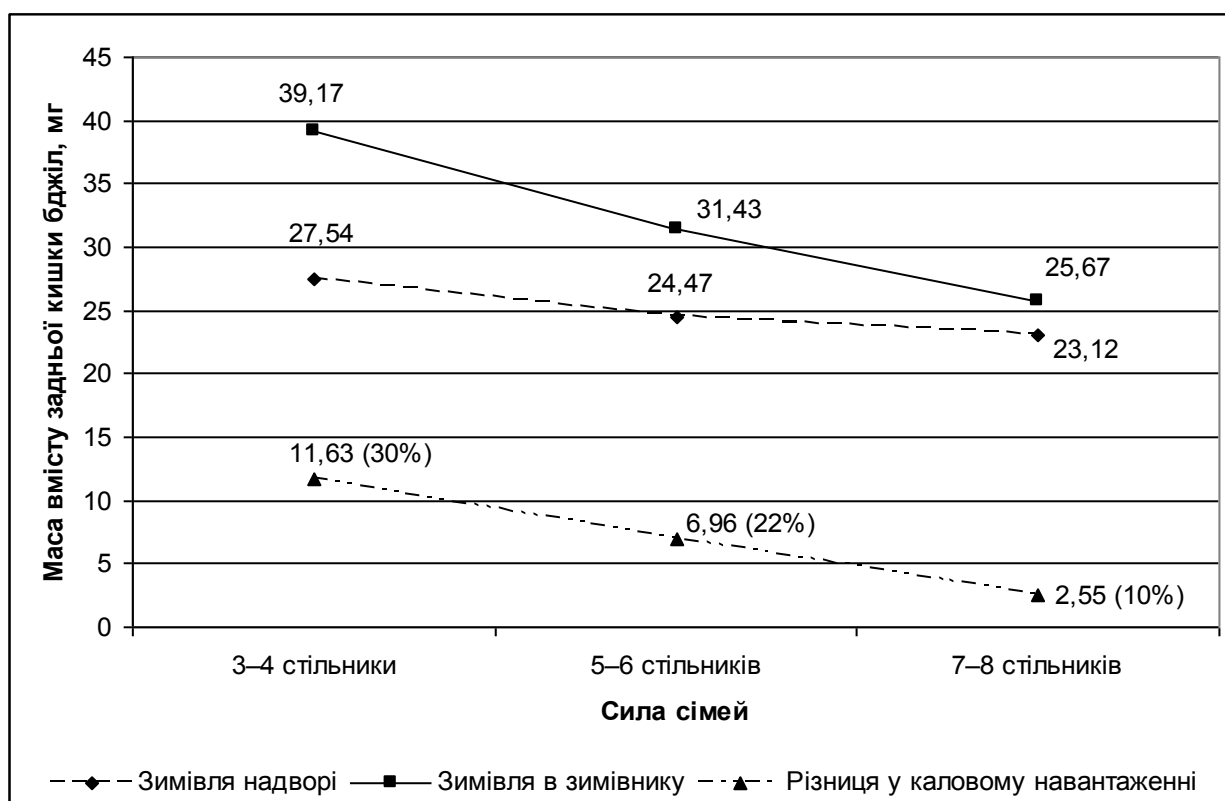


Рис. 3.1 Порівняння калового навантаження бджіл із однакових за силою але різних за умовами зимівлі сімей по закінченні зимівлі

В міру зменшення сили сімей спостерігалось збільшення калового навантаження прямих кишок бджіл зимувалих як надворі, так і в зимівнику (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Різниця у масі вмісту прямої кишки бджіл із різних за силою та умовами зимівлі сімей, ($M \pm m$, $n=5$)

Групи сімей	Калове навантаження прямої кишки бджіл, мг (%)			
	Зимівля в зимівнику		Зимівля надворі	
I	27,54±0,69	100%	39,17±0,92	100%
II	24,47±1,19	89%	31,43±1,11***	80%
III	23,12±0,75**	84%	25,67±1,07***	66%

Однак якщо в останніх таке збільшення було досить незначне (достовірна різниця ($P < 0,01$) у каловому навантаженні бджіл у зимівнику спостерігалася лише між сильними та слабкими сім'ями та становила 4,42 мг або 16%), то при зимівлі надворі різниця у каловому навантаженні бджіл між сім'ями різної сили ставала все більш суттєвою і достовірною ($P < 0,001$ по всіх групах сімей: 7,74 мг або 20% – між слабкими та середніми за силою сім'ями; 13,5 мг або 34% – між слабкими та сильними сім'ями) (рис. 3.2).

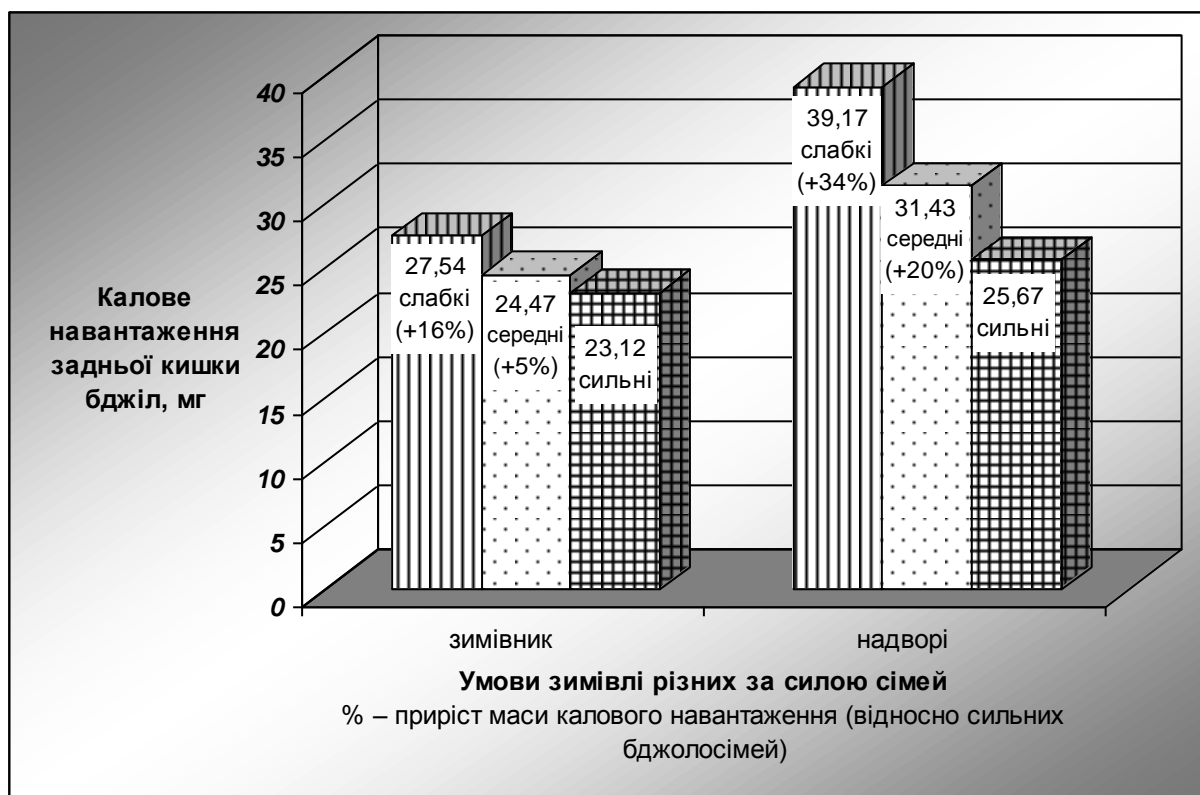


Рис. 3.2 Динаміка зміни калового навантаження прямої кишки бджіл залежно від сили сімей та умов їх зимівлі

З результатів дослідження можна зробити висновок, що для сильних, фізіологічно повноцінних та здорових бджолосімей умови зовнішнього мікроклімату суттєвого значення на перебіг зимівлі не мають (в помірних кліматичних умовах України). Зимівлю таких сімей можна проводити рівноцінно успішно як в зимівнику, так і надворі.

Бджолосім'ї невеликої сили (менше ніж 5 стільників) значно краще переносять період зимівлі в спеціалізованих зимівниках або інших, спеціально облаштованих, приміщеннях з можливістю підтримання оптимальних умов мікроклімату. Споживання кормів та відповідно наповнення прямих кишок неперетравленими залишками протягом зими відбувається значно повільніше, що позитивно впливає на фізіологічний стан зимової генерації бджіл. Створити оптимальні умови зимівлі можна за рахунок високих теплоізоляційних властивостей зимівника (чи іншого приміщення), забезпечення необхідної системи вентиляції та заповнення зимівника відповідною кількістю бджолосімей (в залежності від їх сили), які самостійно, без стороннього штучного підгріву приміщення здатні підтримувати оптимальний температурний режим.

3.2. Забезпечення стабільності параметрів мікроклімату при зимівлі бджолиних сімей у закритих теплоізолюваних приміщеннях, як фактора впливу на активність споживання кормових запасів

У попередній серії проведених досліджень встановлено, що із зменшенням сили бджолиних сімей зростає їх чутливість та, відповідно, погіршуються адаптаційні можливості до несприятливих умов мікроклімату під час зимівлі. У цьому контексті постало завдання вивчення можливості та ефективності підтримування найбільш оптимальних параметрів мікроклімату зимівлі бджіл в умовах закритих теплоізолюваних, спеціально облаштованих приміщень за рахунок фізіологічних процесів життєдіяльності бджолиних сімей.

Зимівля бджолиних сімей у зимівниках має безсумнівні переваги перед зимівлею в природних умовах, тобто надворі. Навіть у закритих приміщеннях

різноманітного господарського призначення, які безпосередньо не пристосовані для зимівлі бджіл, сім'ї захищені від вітру, протягів, опадів, різких перепадів температур навколишнього середовища, шкідників тощо. Це особливо стосується бджолиних сімей, розміщених у легких (тонкостінних) кочових неутеплених вуликах, виготовлених із матеріалів з низькими теплоізоляційними властивостями (що мають високий коефіцієнт теплопровідності), зокрема у дерев'яних багатокорпусних вуликах. Незважаючи на якість виготовлення таких вуликів, упродовж тривалого періоду експлуатації між їхніми складовими частинами (корпусами, денами, дашками) починають з'являтися щілини, через які у гнізда бджолосімей проникають повітряні потоки (утворюються протяги), під час опадів потрапляє до середини вуликів вода, що разом з відсутністю утеплення (яке в принципі у багатокорпусних вуликах не передбачено) значно погіршує умови утримання бджіл. Такі несприятливі умови спричиняють особливо негативний вплив в зимовий період [18, 55, 85, 92, 103, 124, 146, 236].

На малих та середніх за розмірами пасіках (чисельністю в 50–70 сімей), які на даний час є найбільш поширеними на території України і дають основну масу товарної продукції бджільництва, будівництво зимівників не завжди економічно доцільне у зв'язку з великими фінансовими затратами і відповідно тривалим терміном їх окупності. Однак для зимівлі бджолосімей можна успішно використовувати уже готові господарські споруди або закриті приміщення іншого цільового призначення, за потреби додатково обладнавши їх системами вентиляції.

Об'єктом наших досліджень були зовнішні умови мікроклімату в яких перебувають вулики з бджолосім'ями, що складаються під впливом зимівлі великої кількості бджолиних сімей у закритому теплоізольованому приміщенні, та вивчення можливостей підтримання їх оптимальних параметрів, зокрема зовнішнього температурного режиму, за рахунок життєдіяльності самих бджіл без додаткового стороннього обігріву.

У процесі еволюції медоносних бджіл та розширення ареалу утримання бджолиних сімей у комах добре сформувався груповий захисний механізм

терморегулювання, спрямований на компенсацію негативного впливу умов зовнішнього середовища, зокрема низьких температур. При стабільному пониженні зовнішньої температури до $+6...+8^{\circ}\text{C}$ бджоли в гнізді ущільнюються, формуючи зимовий клуб, за рахунок чого можуть тимчасово досить комфортно перебувати за низьких температур, ефективно регулюючи умови мікроклімату бджолиного гнізда. Однак досить згубний вплив на бджіл мають різкі короточасні добові перепади температур, коли, при підвищенні денної температури до $+10...+12^{\circ}\text{C}$, зимовий клуб частково розпадається (розрихлюється) і об'єм гнізда збільшується, а при наступному різкому нічному пониженні температури до 0°C і нижче, бджоли не встигають його повністю сформувати, і частина бджіл, особливо на крайніх вуличках гнізда, часто гине.

Тому важливим позитивним чинником під час зимівлі бджолиних сімей є забезпечення можливості зменшення добових коливань температури середовища, в якому перебувають вулики з сім'ями, тобто стабільного підтримання в зимівнику оптимальної для життєдіяльності бджолиних сімей температури [73, 162, 163, 178, 213, 237, 253].

Поряд з температурним, іншими важливими факторами, що виявляють суттєвий вплив на перебіг зимівлі бджолосімей розміщених у зимівниках (закритих приміщеннях), є інтенсивність процесів повітрообміну, які визначають рівень вологості повітря, газового режиму тощо. Оптимальними значеннями відносної вологості повітря в приміщеннях без штучного обігріву є 75–85%, а рівень концентрації CO_2 – 2–3% [101, 117, 143, 254].

Отож основною вимогою, якої слід дотримуватися при використанні зимівників (закритих приміщень для зимівлі бджолосімей), є можливість регулювання параметрів мікроклімату всередині зимівника, а саме, температури, вологості повітря та газового режиму (рівня концентрації вуглекислого газу). Стабілізувати зовнішні параметри мікроклімату можна за рахунок забезпечення необхідної теплоізоляції та регулювання інтенсивності повітрообміну (тобто рівня вентиляції) приміщення [124, 132, 231].

Метою наших досліджень було вивчення ефективності використання у якості

зимівників закритих теплоізованих приміщень, обладнаних системою вентиляції, без стороннього підігріву, а також вивчення можливостей максимального наближення умов мікроклімату зимівлі бджолосімей в таких приміщеннях до біологічно оптимальних.

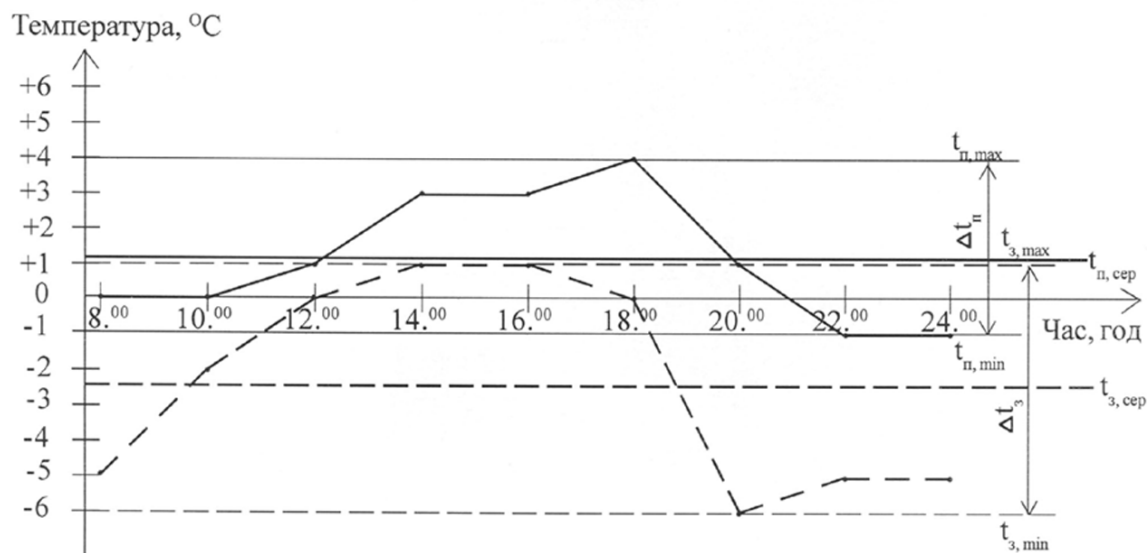
Як показали результати проведених досліджень, за рахунок життєдіяльності великої кількості бджолосімей розміщених для зимівлі у такому приміщенні та регулювання інтенсивності повітрообміну, вдавалося стабільно підтримувати максимально наближену до оптимальної для зимівлі бджіл температуру всередині приміщення незалежно від температури навколишнього середовища. У більшості випадків вона коливалася в межах $-5...+5^{\circ}\text{C}$, і навіть за тривалих максимально низьких навколишніх температур (до -25°C) температура всередині приміщення не опускалась нижче ніж -9°C . При найнижчій зафіксованій за час спостережень температурі навколишнього середовища, що становила -29°C , температура всередині приміщення опускалася до -12°C (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

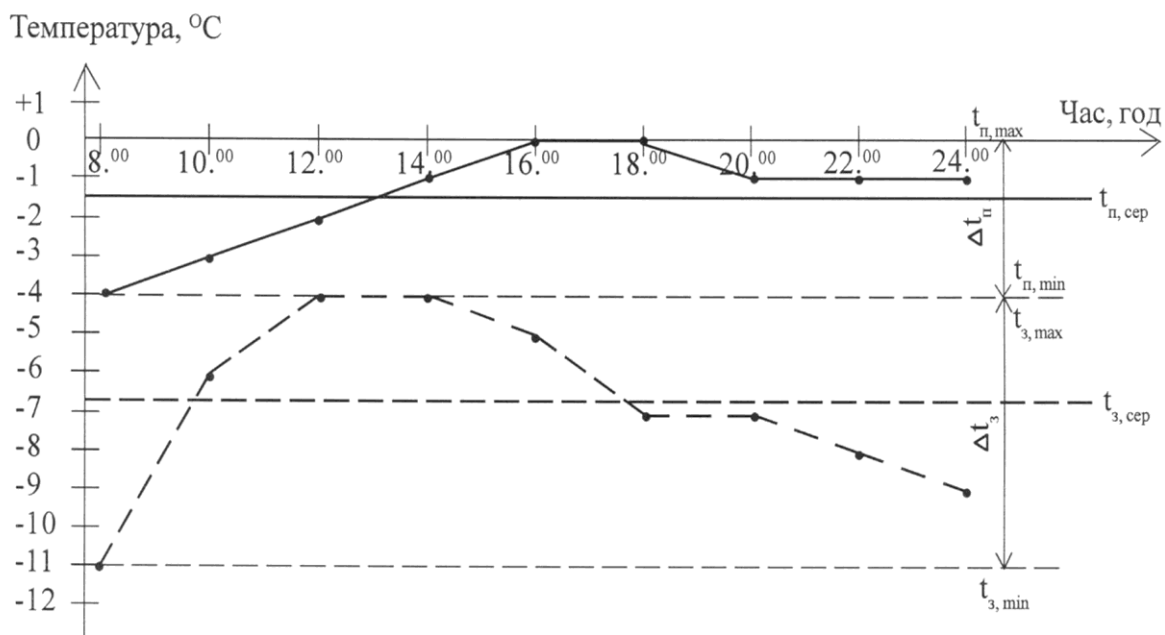
**Температурний режим зимівлі бджолиних сімей у закритому
теплоізолюваному приміщенні**

Умови проведення вимірювань	Середні значення показників температури протягом часу вимірювань, (M±m), °C		Різниця температур, Δt t _з - t _п , °C	Максимальний перепад температури протягом часу вимірювання t _{max} - t _{min} , °C (%)	
	зовнішня t _з , °C	в зимівнику t _п , °C		зовнішньої Δt _з	у приміщенні Δt _п
за зовнішніх температур близько 0°C	-2,33±0,97	+1,11±0,61	3,22±0,49***	7 (100 %)	5 (71 %)
за відносно помірних зовнішніх температур у межах -4...-11°C	-6,77±0,78	-1,44±0,45	5,33±0,73***	7 (100 %)	4 (57 %)
за низьких зовнішніх температур у межах -7...-24°C	-14,55±1,86	-4,00±1,08	10,56±1,32***	17 (100 %)	9 (53 %)
за максимально зафіксованого добового перепаду зовнішньої температури	-8,00±3,00	-1,29±1,85	6,29±1,57**	23 (100 %)	13 (57 %)

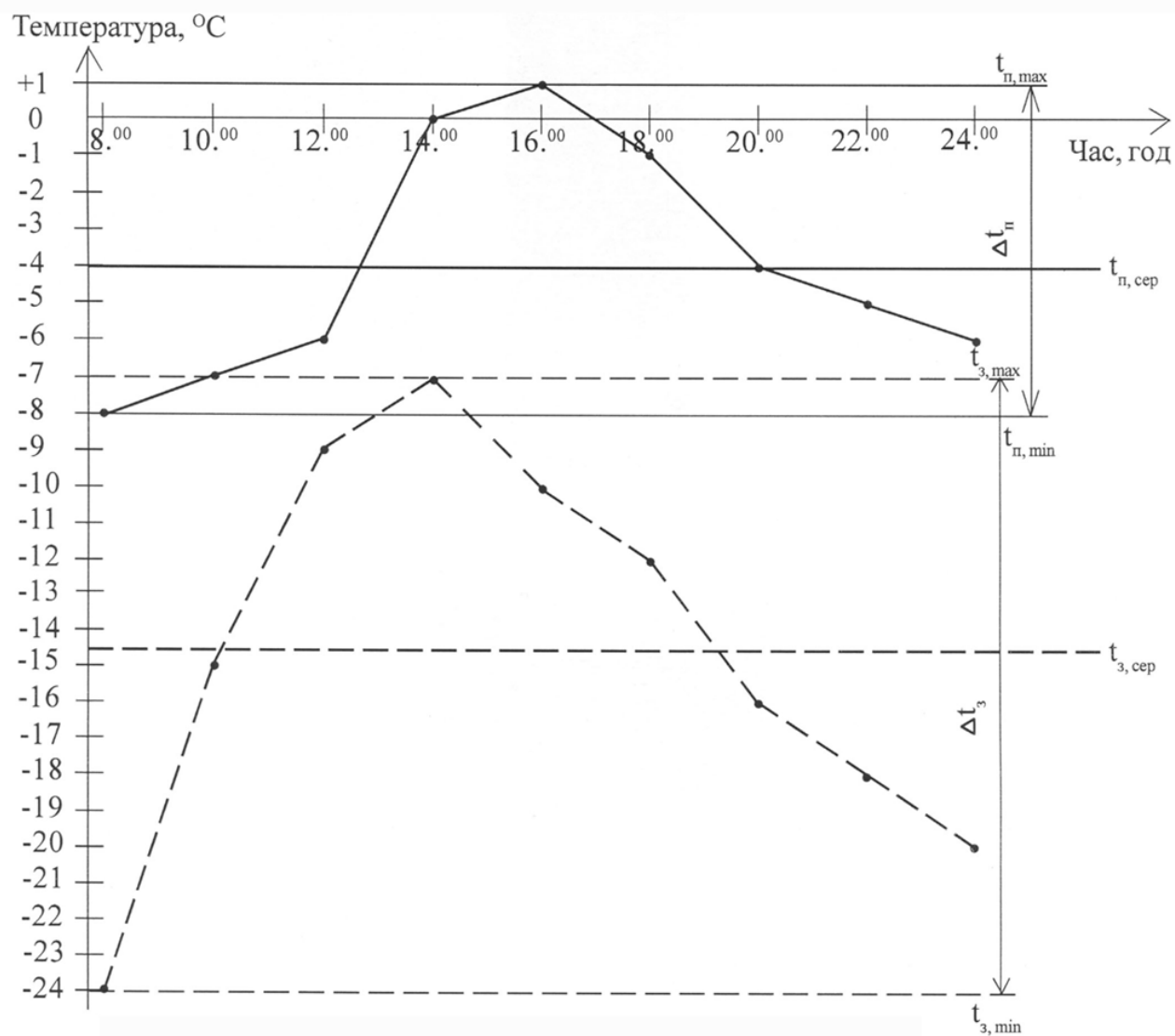
Залежність перепаду та різниці температури в зимівнику від зовнішньої температури приведено на рисунку 3.3.



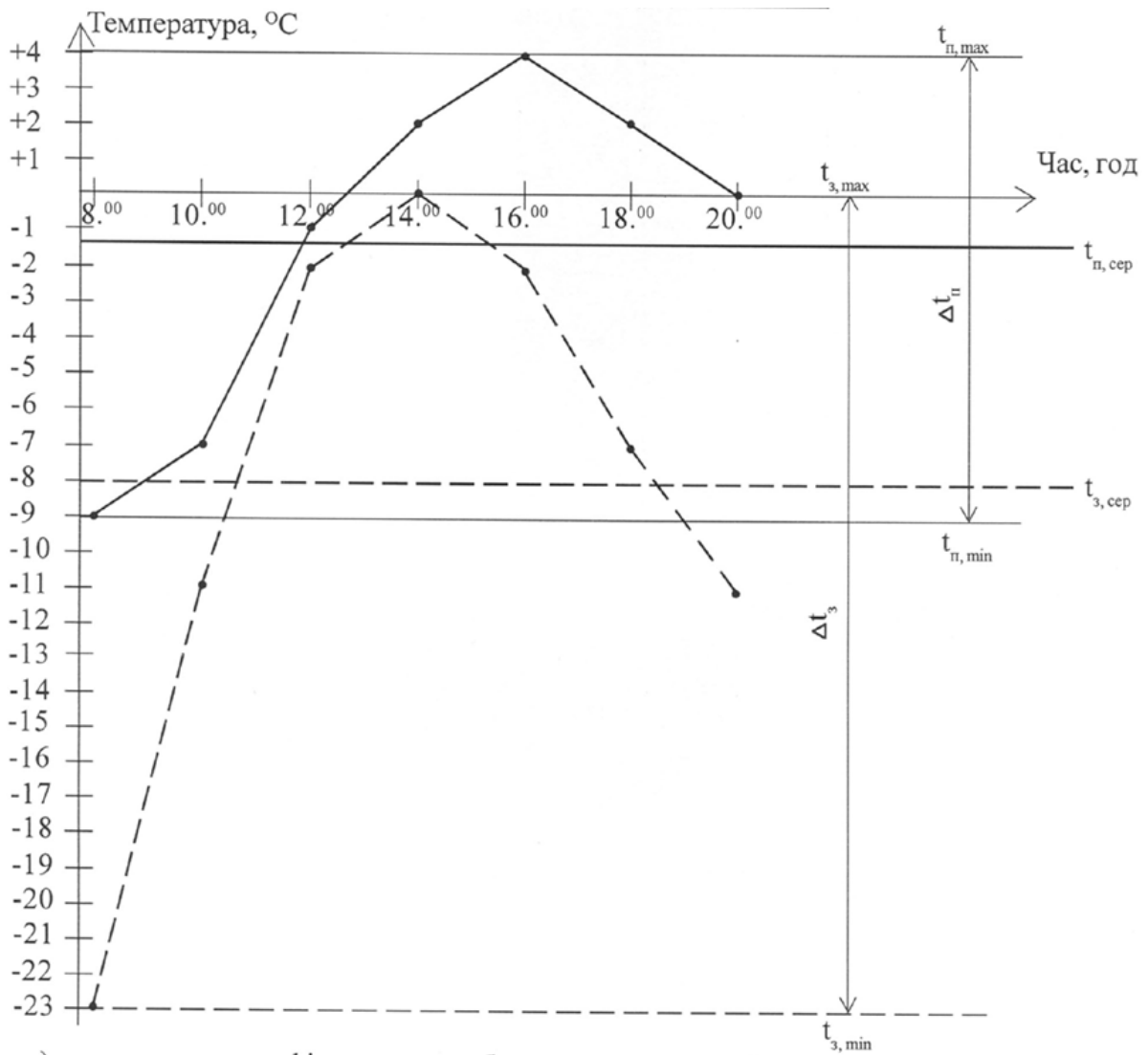
А.



Б.



В.



Г.

Рис. 3.3. Залежність перепаду та різниці температури в зимівнику від зовнішньої температури:

Примітка:

— - температура всередині приміщення із зимуючими бджолосім'ями (в зимівнику);

- - - - температура навколишнього середовища;

А) при величині зовнішньої температури близько 0°C

Б) при помірно мінусових значеннях зовнішньої температури (у межах $-4\dots-11^{\circ}\text{C}$)

В) при глибоко мінусових значеннях зовнішньої температури (у межах $-7\dots-24^{\circ}\text{C}$)

Г) при максимально зафіксованому добовому перепаді зовнішньої температури

$t_{3,\text{max}}$, $t_{3,\text{min}}$, $t_{n,\text{max}}$, $t_{n,\text{min}}$ – максимальні (мінімальні) значення температур зовнішньої (навколишнього середовища) та в приміщенні (зимівнику) із зимуючими бджолосім'ями;

Δt_3 , Δt_n – максимальні перепади температур зовнішньої та в приміщенні протягом часу спостережень

Отже за умови проведення зимівлі бджіл в закритому приміщенні з високими теплоізоляційними властивостями (утеплення суцільним шаром пінополістиролу завтовшки 50 мм з коефіцієнтом теплопровідності 0,037–0,043 Вт/м² К) та можливостями регулювання інтенсивності повітрообміну (система пасивної притічно-витяжної вентиляції загальною площею 0,3 м²) велика кількість бджолосімей (в умовах проведення досліду 60 сімей, тобто 1,8 сімей на 1 м³ об'єму приміщення або 0,55 м³ об'єму приміщення на 1 бджолосім'ю) бджолині сім'ї самостійно, без додаткового підігріву, протягом зимівлі підтримували температуру, наближену до оптимальної.

Отримані результати досліджень засвідчують те, що бджолині сім'ї, за умови забезпечення оптимальних умов зимівлі (достатня кількість розміщених у зимівнику сімей), в спеціально облаштованих (обладнаних системою вентиляції) закритих теплоізольованих приміщеннях здатні самостійно створювати оптимальний зовнішній температурний режим зимівлі.

Приведені результати досліджень вказують на те, що бджоли, активно формуючи умови мікроклімату (температурний та газовий режими) всередині гнізда (бджолиного клуба) під час зимівлі, водночас пасивно впливають на ці параметри мікроклімату поза межами гнізда.

Таке явище пояснюється тим, що згідно закономірностей перебігу термодинамічних процесів, будь яке тіло, температура якого більша від абсолютного нуля, створює електромагнітне випромінювання з безперервним спектром, що випускається нагрітим тілом за рахунок його теплової енергії. В приміщенні де проходить зимівля бджолиних сімей такими найбільш нагрітими тілами є гнізда цих сімей, а точніше зимові клуби бджіл. За рахунок явища теплового випромінювання генероване клубом бджіл тепло буде розсіюватися (втрачатися), поширюючись у ділянки простору з меншою температурою та нагріваючи при цьому повітря навколо свого гнізда, тобто у зимівнику.

Цей факт, підтверджений результатами проведених досліджень, певним чином суперечить усталеним поглядам на те, що бджоли під час періоду гіпобіозу обігрівають безпосередньо лише частину гнізда, обмежену розташуванням на

даний момент комах, та не здатні впливати на температуру поза межами зимового клуба (тим більше за межами вулика) і в сукупності з іншими сім'ями спільно формувати загальні оптимальні (або наближені до них) зовнішні умови зимівлі.

Таке явище відкриває додаткові можливості щодо покращення умов та перебігу зимівлі бджіл. Використовуючи велику кількість бджолиних сімей у якості “генераторів тепла” у закритому теплоізолюваному приміщенні (ізолювана термодинамічна система, що по відношенні до виробленого джерелом тепла виконує бар’єрну функцію), це тепло можна ефективно використовувати для підтримування оптимальних параметрів мікроклімату середовища, в якому перебувають вулики з бджолиними сім'ями, що відкриває можливості благополучної зимівлі резервних сімей невеликої сили (відводків) або сімей із запасними матками (нуклеусів) завдяки покращенню умов їх зимівлі.

Як було зауважено вище, одним із факторів, який негативно позначається на зимівлі бджолосімей надворі, є різкі добові перепади температури. А добра теплоізоляція приміщення забезпечує високу теплову інерційність мікроклімату, за рахунок чого за будь-яких зовнішніх добових коливань температури (інколи вони сягали до 20°C) повітря всередині зимівника не встигало прогрітися чи охолонути (добовий перепад температур складав в середньому 3–6°C). Максимальне його значення зафіксоване 13°C (від -9°C в 7⁰⁰ год до +4°C в 16⁰⁰ год) при зовнішньому перепаді 23°C (від -23°C до 0°C відповідно), що свідчить про високу стабільність температури всередині приміщення.

Для порівняння на рис. 3.3 подано графіки добового коливання температури навколишнього середовища та температури всередині приміщення із зимуючими бджолосім'ями. Як видно з рисунку, коливання температури всередині приміщення повторювали коливання температури навколишнього середовища, однак у всіх випадках графіки не перетинаються, тобто бджоли самостійно підтримували температуру в приміщенні значно вищою ніж надворі.

Результати досліджень також засвідчили, що чим нижча температура навколишнього середовища (t_3), тим більша різниця між нею та температурою в приміщенні з бджолами ($\Delta t = |t_3 - t_n|$). Тобто за рахунок життєдіяльності самих

бджіл можна не лише піднімати температуру в приміщенні (зимівнику), але й ефективно її регулювати та стабілізувати на певному рівні, який максимально наближений до оптимальних умов мікроклімату в зимівниках (табл. 3.12). На рис. 3.4 чітко видно пряму залежність між t_3 та Δt .

Таблиця 3.12

Залежність різниці між зовнішньою температурою та температурою в зимівнику від величини зовнішньої температури

Дата вимірювань	$t_{3, \text{сеп.}} (M \pm m), ^\circ\text{C}$	$t_{п, \text{сеп.}} (M \pm m), ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{\text{сеп.}} = t_{3, \text{сеп.}} - t_{п, \text{сеп.}} , ^\circ\text{C}$
19.01	$-2,33 \pm 0,97$	$+1,11 \pm 0,61$	$3,44 \pm 0,48$
30.01	$-6,77 \pm 0,78$	$-1,44 \pm 0,45$	$5,33 \pm 0,49$
9.02	$-8,00 \pm 3,00$	$-1,29 \pm 1,85$	$6,71 \pm 1,82$
6.02	$-14,56 \pm 1,86$	$-4,00 \pm 1,08$	$10,44 \pm 1,32$

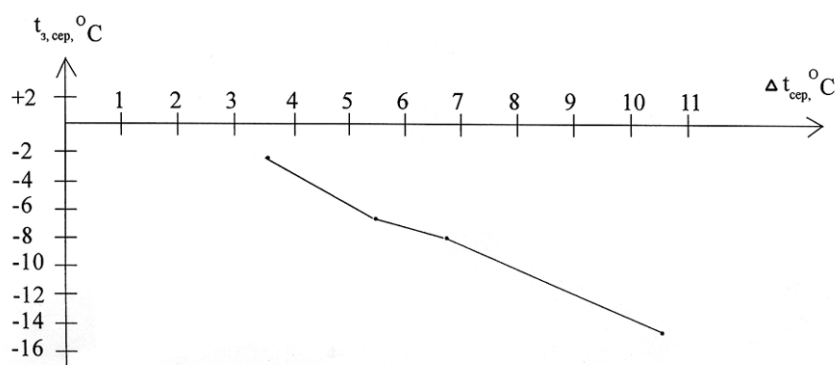


Рис. 3.4. Графічне представлення залежності різниці між зовнішньою температурою та температурою в зимівнику від величини зовнішньої температури

Багато авторів до негативних факторів зимівлі сімей у зимівниках зараховують неможливість обльоту бджіл під час короткочасних зимових потеплінь. Однак тут слід взяти до уваги те, що зимуючи в зимівнику, бджоли витрачають набагато менше корму для підтримання оптимальної температури гнізда, що в свою чергу

призводить до значно повільнішого наповнення прямої кишки неперетравленими залишками. Через це значною мірою відпадає необхідність таких зимових обльотів сімей, під час яких багато бджіл гине на снігу при обльоті, або не встигає вчасно зібратись у клуб [128, 146, 153].

Одним з недоліків зимівлі сімей надворі є те, що під час нетривалих зимових потеплінь матки часто починають яйцекладку. Для вирощування розплоду бджоли повинні в зоні його розміщення підтримувати стабільно високу температуру не нижче $+35^{\circ}\text{C}$. Після повторного зниження температури бджоли залишаються обігрівати розплід і вже не в змозі пересуватися зимовим клубом до кормових запасів. Це є однією з основних причин загибелі сімей взимку. У приміщенні з доброю теплоізоляцією повітря довго прогривається або охолоджується, завдяки чому під час потеплінь надворі температура всередині приміщення залишається тривалий час стабільною, що запобігає передчасній яйцекладці маток.

У таких приміщеннях, за рахунок створення оптимального мікроклімату сильними бджолосім'ями, можуть ефективно зимувати відводки із запасними матками чи слабкі бджолосім'ї, які не в змозі самотійно перезимувати надворі.

Тому ефективність використання закритих теплоізованих приміщень у якості зимівників досить висока. Бджоли самотійно, без додаткового підігріву здатні підтримувати температурний режим у такому приміщенні, максимально наближений до оптимальних умов мікроклімату у зимівниках – температура (в більшості випадків) у діапазоні $-5...+5^{\circ}\text{C}$, відсутні різкі перепади температур навколишнього середовища. Бджолосім'ї виходять із зимівлі у доброму стані – підмору мало, зимових запасів корму вистачає на весь період інтенсивного весняного розвитку, що свідчить про мінімальні енергетичні затрати для підтримання оптимального мікроклімату гнізда.

Розміщення вуликів на час зими у закритому приміщенні значно подовжує термін їх експлуатації. Використання готового приміщення не потребує будівельних робіт для спорудження зимівника та іншого обладнання, що суттєво зменшує капіталовкладення у бджологосподарство.

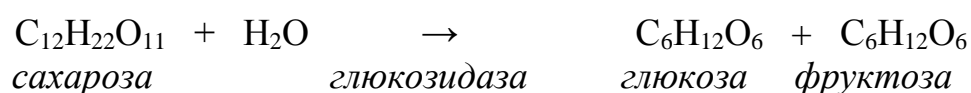
3.3. Дослідження інтенсивності загодівлі бджолиних сімей на якість підготовки зимових запасів корму.

Однією з найбільш трудомістких і часозатратних робіт у бджільництві є загодівля бджолосімей до зимівлі. Це пов'язано з тим, що цю роботу необхідно виконати в певний визначений і обмежений проміжок часу. Найбільш оптимальним варіантом загодівлі є такий, коли цукровий сироп переробляють ті бджоли, які не будуть зимувати.

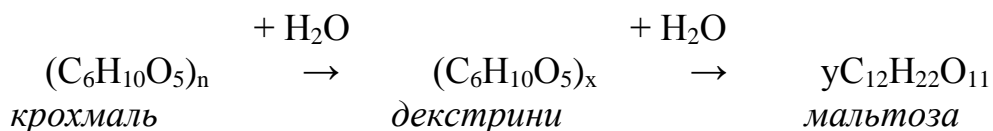
Перетворення сировини (нектару, паді чи цукрового сиропу) на мед починається вже в ротовій порожнині, де до корму приєднується секрет слинних залоз. Після цього суміш надходить через глотку і стравохід у медовий зобик. Відбувається перетравлювання корму. Частина нектару йде на потреби живлення бджоли. Корм після цього надходить у проміжну, середню і задню кишки. Складні вуглеводи розщеплюються до олігосахаридів і моносахаридів.

Основна маса корму йде на утворення організмом бджоли меду. Ці процеси відбуваються у медовому зобику під впливом ферментів травних соків бджоли і ферментів корму. Оскільки основою корму є вуглеводи, під час дозрівання меду вони передусім зазнають біохімічних змін, направлених на утворення складових частин меду. Хімічні процеси відбуваються у трьох напрямках:

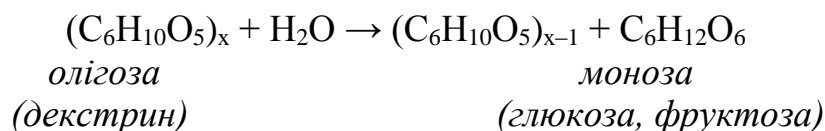
– гідролітичне розщеплення сахарози на глюкозу і фруктозу під дією α - або β -глюкозидаз (інвертаз):



– гідролітичне розщеплення полісахаридів корму до олігосахаридів під впливом тих самих ферментів, що приводить до утворення декстринів (аміло, еритро- і мальтозодекстринів) та деякої кількості мальтози (полісахаридами корму є крохмаль, інулін, а в деяких випадках і глікоген):



– ферментативне відщеплення від новоутворених олігоз молекул глюкози або фруктози [2]:



Запаси жиру в тілі медоносної бджоли є досить незначними і не перевищують 2,23% маси тіла [157]. Тому основне джерело енергії в зимовому клубі бджіл становлять запаси кормів накопичені в стільниках, яким бджоли безперервно користуються.

Згідно цього повідомлення при підготовці бджолосімей до зимівлі вирішальне значення для успішного перебігу зимівлі мають кількість та якість зимових запасів корму, сформованих у їх гніздах.

У фахових літературних джерелах подано рекомендації щодо загодівлі бджолиних сімей до зимівлі відносно помірними дозами цукрового сиропу (оптимально дозою по 1,5–2 л сиропу з невеликими часовими інтервалами, багатократно до повного формування зимових кормових запасів бджолосім'ї). Це аргументується високою якістю підготовки зимових запасів корму, оскільки при переробці цукрового сиропу, згодованого у таких дозах, найбільш ефективно реалізується ферментуючий потенціал робочих особин бджолиної сім'ї [17, 115, 171, 193, 221, 222, 230, 240].

Суттєвим недоліком такої загодівлі бджіл є те, що на великих промислових медотоварних пасіках, де кількість сімей перевищує 100 і більше, годівлю бджіл такими дозами, зважаючи на часові обмеження, проводити досить складно. На таких пасіках практикують повну загодівлю бджіл до зимівлі за два–три рази у дозах по 5–10 л цукрового сиропу на сім'ю.

Ефективність загодівлі бджіл за такою схемою є на порядок вищою, однак

немає наукового підтвердження щодо якості сформованих зимових кормових запасів бджіл за такої загодівлі. Тому метою даного проведеного дослідження було вивчити як впливає дозування цукрового сиропу під час загодівлі бджолосімей до зимівлі на якість сформованих кормових запасів.

Якість вуглеводних зимових запасів корму, які формуються на основі переробленого бджолами цукрового сиропу, визначається ступенем інверсії сахарози такого корму до простих цукрів. Ознакою відповідного ступеня ферментації корму (нектару чи цукрового сиропу) та доведення його до оптимального вмісту води (не більше ніж 20%) є запечатування корму восковими кришечками.

У подальшому в запечатаному кормі, вже без участі (доступу до нього) робочих особин сім'ї, але завдяки наявності в ньому ферментних комплексів організму бджоли, які потрапляють до корму під час його тривалої переробки бджолами, процеси інверсії складних цукрів продовжуються.

Для проведення даного експерименту відібрана 21 сім'я і розділено на 3 групи за принципом аналогів.

Сім'ям першої групи (I), прийнятої за контроль, згодовували по 1,5 л, сім'ям другої дослідної групи (II) – по 3 л, сім'ям третьої дослідної групи (III) – по 9 л цукрового сиропу у міру вибирання до формування в повному обсязі зимових кормових запасів.

Для визначення та порівняння ступеня інверсії цукрового сиропу бджолосім'ями дослідних груп, за основу було прийнято 100%-ий ступінь інверсії, що відповідає зміні кута обертання площини поляризації ($\Delta^{\circ}S$) внаслідок проведення повного штучного гідролізу цукрового сиропу за допомогою H_2SO_4 . Для його визначення спочатку вимірювали кут обертання площини поляризації ($^{\circ}S$) приготованого для загодівлі цукрового сиропу. Його величина становила $+33,18^{\circ}$. Після цього проводили повний штучний гідроліз сиропу сірчаною кислотою і знову визначали $^{\circ}S$, величина якого становила $-7,58^{\circ}$.

Отже зміна кута обертання площини поляризації цукрового сиропу ($\Delta^{\circ}S$) (від $+33,18^{\circ}$ до $-7,58^{\circ}$) внаслідок повного його гідролізу, що відповідає 100%-му

ступеню інверсії, становила 40,76°.

Після цього проводили вимірювання показників, що характеризують якість підготовки вуглеводних кормів до зимівлі:

– кутів обертання площини поляризації зразків корму, приготованого бджолами дослідних груп сімей до зимівлі на основі цукрового сиропу, згодованого у різних дозах. На основі отриманих результатів визначали ступінь інверсії переробленого бджолами для зимівлі цукрового сиропу у порівнянні з проведеним повним штучним його гідролізом;

– активної кислотності;

– вмісту сухого залишку у цих зразках корму.

Результати досліджень подано в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

**Досліджувані показники якості підготовки кормових запасів до зимівлі,
($M \pm m$, $n=7$)**

Група сімей	Активна кислотність корму, рН	Вміст сухого залишку у кормі, %	$\Delta^\circ S$ після інверсії сиропу, град.	Ступінь гідролізу корму, %
I (К)	4,18±0,04	80,86±0,18	30,45±0,73	74,71±1,80
II (Д)	4,27±0,04	80,22±0,39	32,90±1,02	80,73±2,49
III (Д)	4,53±0,29	81,29±0,45	30,06±0,89	73,74±2,18
Цукровий сироп (до гідролізу $^\circ S = +33,18^\circ$; після гідролізу $^\circ S = -7,58^\circ$)			40,76	100

Як видно з таблиці 3.13, дози згодовування цукрового сиропу не мали суттєвого впливу на якість підготовки зимових запасів корму:

– зразки корму всіх трьох дослідних груп сімей мали майже однакові кислую реакцію (рН у межах 4,18–4,53) та водність (18,71–19,78%), які відповідають аналогічним показникам натурального квіткового меду;

– ступінь гідролізу (рівень переробки) корму спостерігався дещо вищий у II

дослідній групі сімей (80,73%), якій згодовували цукровий сироп у дозах по 3 л, а в III дослідній групі сімей та в контролі (I), яким згодовували цукровий сироп відповідно найбільшими (по 9 л) та найменшими (по 1,5 л) дозами, спостерігався дещо нижчий ступінь гідролізу корму. Однак така тенденція виявилася недостовірною ($P>0,05$).

По закінченні загодівлі бджолосімей до зимівлі їх стан (за кількістю наявного у гніздах розплоду) у різних дослідних групах мав певні відмінності (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Наявність розплоду у бджолосім'ях по закінченні загодівлі

Група сімей	Кількість сімей:			Середня кількість розплоду на одну бджолосім'ю
	– розплід на 2 стільниках	– розплід на 1 стільнику	– розплід відсутній	
I (К)	2	4	1	1,14
II (Д)	1	1	5	0,43
III (Д)	0	1	6	0,14

Тому у III групі, стан бджолосімей якої (сила сімей, кількість розплоду) по закінченні загодівлі був практично аналогічним стану бджолосімей II групи (табл. 3.14), дещо нийжчий ступінь гідролізу корму можна було пояснити інтенсивним поступленням у великих кількостях корму (цукрового сиропу) в гнізда і пов'язаною з цим неповноцінною переробкою та формуванням бджолами зимових кормових запасів.

У контрольній групі сімей I, де цукровий сироп поступав у гнізда з меншою інтенсивністю (в обмежених дозах з більшими часовими інтервалами), така загодівля забезпечила стимуляцію яйцекладки маток. Тому стан бджолосімей контрольної групи I упродовж та по закінченні загодівлі суттєво відрізнявся від стану бджолосімей дослідних груп II та III за кількістю вирощеного у гніздах розплоду (табл. 3.14).

Однак, проводячи індивідуальний аналіз по окремих сім'ях усіх трьох дослідних груп, залежності між силою сімей, кількістю вирощеного у гніздах

розплоду та якістю переробки (ступенем гідролізу) цукрового сиропу достовірно підтверджено не було. Тому дещо нижчий рівень переробки бджолами цукрового сиропу у контрольній групі I залежить від інших факторів впливу. Це очевидно може бути нижча ферментуюча можливість бджіл щодо переробки цукрового сиропу під час їх загодівлі до зимівлі внаслідок неоднакового фізіологічного стану комах різних сімей.

3.4. Вплив інтенсивності переробки цукрового сиропу на підготовку бджолиних сімей до зимівлі та фізіологічний стан робочих особин.

Одним із найбільш характерних показників рівня підготовки бджолиних сімей до зимівлі є фізіологічний стан робочих особин, який, у свою чергу, можна оцінити за ступенем розвитку їх жирового тіла.

У бджіл зимової генерації, які готуються до зимівлі спостерігається низка фізіологічних змін, а саме збільшення загальної маси бджіл, пов'язане з накопиченням в їх тілі резервних поживних речовин та часткова дегідратація організму комах.

Запас резервних поживних речовин у вигляді білку, глікогену та жиру напередодні зимівлі накопичується у клітинах жирового тіла бджіл. Останній показник – вміст загального жиру в тілі комах – було обрано для дослідження впливу процесів підготовки бджолосімей до зимівлі на загальний фізіологічний стан робочих особин.

На рівень фізіологічного розвитку бджіл під час підготовки сімей до зимівлі найбільший вплив мають процеси формування зимових запасів кормів та вирощування у гніздах розплоду. Щоб оцінити та порівняти ступінь впливу цих процесів, проведено серію наступних досліджень.

Щоб вивчити вплив факторів переробки бджолами цукрового сиропу та вирощування розплоду на фізіологічний стан бджіл під час підготовки їх до зимівлі, необхідно було певним чином розділити окремо вплив цих факторів по різних групах сімей. Щоб виконати цю умову було прийнято рішення в окремих

групах дослідних бджолосімей у процесі підготовки їх до зимівлі забезпечити відсутність у гніздах розплоду. Тобто одна частина з дослідних груп бджолосімей (групи I та II) під час підготовки до зимівлі займалася переробкою цукрового сиропу та формуванням зимових запасів корму за відсутності у гніздах розплоду, а III група – вирощуванням розплоду але за відсутності робіт, пов'язаних з переробкою цукрового сиропу.

Вирішення цього завдання безпосередньо перед проведенням експерименту проводили шляхом припинення вирощування розплоду за рахунок ізоляції бджолиних маток у рамкових ізоляторах конструкції П. Я. Хмари (до яких через роздільну решітку був вільний доступ бджіл, але матки їх покинути не могли) у групах дослідних сімей I та II та забезпеченням III дослідній групі повноцінних підготовлених кормових запасів (у вигляді медово-пергових стільників, достатня наявність яких у гнізді є одним з найбільш ефективних стимулюючих факторів червління маток та вирощування розплоду) та створенням умов (вільної площі світло-коричневих якісних стільників з порожніми комірками, у яких вивелося не більше 2-ох поколінь бджіл) для вільного (без обмеження) вирощування розплоду.

Отож вплив переробки бджолами цукрового сиропу на їх фізіологічний стан вивчали у I та II дослідних групах, а вплив вирощування розплоду – у III дослідній групі. Контролем в обох випадках була група К, бджолосім'ї якої не вирощували розплоду (матки ізольовані) та не переробляли цукрового сиропу (забезпечені зимовими кормовими запасами, підготовленими в активний період сезону бджолами літньої генерації).

3.4.1. Дослідження рівня розвитку жирового тіла робочих особин в залежності від інтенсивності переробки цукрового сиропу при формуванні зимових кормових запасів.

Загодівлю бджолиних сімей I та II дослідних груп провели у період з 21.09 до 4.10 (таблиця 3.15).

Таблиця 3.15

Загодівля бджолосімей дослідних груп до зимівлі.

Група сімей	Період загодівлі, днів	Інтенсивність загодівлі	Загальна кількість згодованого сиропу, л	Маса згодованого у сиропі цукру, кг
К	–	–	0	0
I	13–14	по 3 л	15	11,3
II	4–6	по 9 л	18	13,5

Станом на 10.10 всі сім'ї вибрали останні порції запропонованого цукрового сиропу, загодівлю було завершено. Оскільки згодовування цукрового сиропу проводилося в запізнілі у практичному бджільництві терміни, то бджоли зимової генерації приймали участь у переробці цукрового сиропу (інвертуванні сахарози, приведенні до необхідного рівня водності та концентрації цукрів), що і було передбачено умовами експерименту.

Сім'ї контрольної групи К зимували на попередньо підготовлених бджолами літньої генерації кормових запасах, отже цукрового сиропу не отримували.

По закінченні загодівлі бджолиних сімей з дослідних та контрольної груп було відібрано проби живих бджіл для дослідження рівня розвитку їх жирового тіла за вмістом загального жиру. Результати дослідження приведено в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16

Загальний вміст жиру у тілі комах по закінченні загодівлі, ($M \pm m$, $n=5$)

Група сімей	Інтенсивність загодівлі сімей	Вирощування розплоду	Середня кількість жиру в тілі бджоли, мг	Масова частка сирого жиру в тілі бджоли, %
К	відсутня	відсутнє	$1,50 \pm 0,07$	$2,03 \pm 0,19$
I	низька	відсутнє	$1,65 \pm 0,07$	$2,08 \pm 0,07$
II	висока	відсутнє	$1,99 \pm 0,10^*$	$2,47 \pm 0,09$

Згідно літературних джерел відомо, що переробка бджолами у великих кількостях нектару під час інтенсивного медозбору а також цукрового сиропу при формуванні кормових запасів під час загодівлі сімей до зимівлі повинні призводити до їх фізіологічного зношення. 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 сахарози цукрового сиропу чи нектару до простих цукрів – глюкози та фруктози).

Фізіологічне зношення комах зокрема також пов'язане зі зменшенням в їх тілі запасів жиру, основна частина якого депонується в клітинах жирового тіла.

Однак згідно результатів проведених досліджень щодо загального вмісту жиру у тілі комах, така закономірність не тільки не підтвердилась, а навіть виявилася протилежною. Так тенденції щодо зменшення масової частки загального жиру у бджіл, які переробляли велику кількість цукрового сиропу, але не вирощували розплоду, не виявлено. Бджоли з сімей, які переробили більшу кількість цукрового сиропу, до того ж згодовану великими дозами (II дослідна група – 13,5 кг цукру у дозах по 9 л), мали навіть дещо вищий рівень розвитку жирового тіла за вмістом у тілі сирого жиру, що складав в середньому 2,47% від маси тіла бджоли, або 1,99 мг, ніж бджоли з сімей I дослідної групи, що переробили по 11,3 кг цукру, згодованого у дозах по 3 л (масова частка 2,08%, або 1,65 мг жиру). У бджіл із сімей контрольної групи K, які взагалі не переробляли цукрового сиропу, вміст сирого жиру виявився найменшим (масова частка 2,03%, або 1,50 мг жиру).

Різниця в масовій частці сирого жиру в тілі комах які переробляли цукровий сироп, згодовуваний відносно невеликими дозами (I дослідна група), по відношенню до контролю (група K) становила 3%. А в тілі комах, які переробили більшу кількість цукрового сиропу, згодованого великими дозами (II дослідна група), масова частка сирого жиру достовірно виявилася більшою ніж у контролі на 18%.

Імовірно, що причиною такого явища збільшення вмісту жиру в тілі комах, які переробляли цукровий сироп під час формування зимових запасів корму, є

біосинтез у тканинах бджіл ліпідів внаслідок посиленого споживання легкодоступного цукрового сиропу. Очевидно така велика кількість легкодоступних вуглеводів корму перетворюється в організмі бджіл на жири внаслідок гідролізу сахарози цукрового сиропу до глюкози з подальшим її окисленням у процесі гліколізу пентозофосфатним шляхом, пов'язаним з утворенням НАДФ*Н₂, що використовується у синтезі жирних кислот та інших структурних і резервних ліпідів як кінцевих продуктів [27, 91].

До недоліків такої пізньої загодівлі бджолиних сімей цукровим сиропом, до переробки якого залучаються робочі особини зимової генерації, автори відносять більш динамічне фізіологічне зношування (старіння комах) та зменшення тривалості життя цих бджіл. Це пов'язано з потребою посиленого синтезування амілолітичних ферментних комплексів, необхідних для інвертування таких кормів, а отже функціональної активності залоз секреції. Розвиток та активність таких залоз напряму 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. Однак у контексті аналізу отриманих результатів проведених досліджень слід зазначити, що суттєвий вплив на результати мали особливості природно-кліматичних умов у зоні проведення загодівлі бджолосімей до зимівлі, що також необхідно брати до уваги. Дослідження проводились в західних областях України, де протягом усього активного періоду, зокрема під час загодівлі та підготовки бджолосімей до зимівлі, присутня багата пилконосна база. Внаслідок цього в пізньолітній та осінній періоди підтримується висока пилкозбиральна активність бджолиних сімей та поступлення у гнізда у великих кількостях свіжого пилку. Отже бджоли восени не відчувають нестачі у гніздах перги, тобто білкових кормів, що, очевидно, є основною умовою якісної підготовки штучних вуглеводних кормових запасів до зимівлі без затрат внутрішніх резервів організму, накопичених у клітинах жирового тіла.

3.4.2. Дослідження впливу вирощування бджолами зимової генерації розплоду на їх фізіологічний стан.

Крім переробки цукрового сиропу та формування зимових кормових запасів на фізіологічний стан бджіл зимової генерації у процесі підготовки сімей до зимівлі також має вплив вирощування у гніздах розплоду. Вплив цього фактору досліджували у бджолосім'ях III дослідної групи, порівнюючи з контролем (група К).

У процесі дослідження проводились періодичні контрольні обліки кількості вирощеного розплоду у бджолосім'ях III дослідної групи (табл. 3.17). На підставі цих даних, щоб безпосередньо оцінити ступінь впливу вирощування бджолами зимової генерації розплоду на рівень розвитку їх жирового тіла, під час відбору проб бджіл для дослідження загального вмісту жиру у тілі комах, бджолосім'ї III дослідної групи розділили на дві рівні підгрупи. У підгрупу IIIа увійшла половина тих сімей III групи, які виростили більшу кількість розплоду. Відповідно у підгрупу IIIб увійшла друга половина сімей III групи, які виростили менше розплоду. Кількість вирощеного розплоду обчислювали за результатами періодичних вимірювань площ закритого розплоду.

Бджолосім'ї контрольної групи К з ізольованими матками розплоду не вирощували.

Таблиця 3.17

Результати вимірювань площ закритого розплоду у гніздах сімей дослідних та контрольної груп, ($M \pm m$, $n=5$)

Група сімей	Облікована площа закритого розплоду, (дм ²):			
	1-й облік (формування груп)	2-й облік (12-й день)	3-й облік (24-й день)	загальна кількість вирощеного розплоду
К	відсутнє вирощування розплоду			0
IIIа	12,00±0,94	8,72±0,30	2,54±0,23	23,26
IIIб	10,68±0,64	3,10±0,36	0,46±0,28	14,24

Результати дослідження рівня розвитку жирового тіла комах на основі вмісту у їх тілі загального жиру приведено в таблиці 3.18.

Таблиця 3.18

Загальний вміст жиру у тілі комах по закінченні загодівлі, ($M \pm m$, $n=5$)

Група сімей	Умови загодівлі сімей	Інтенсивність вирощування розплоду	Середня кількість жиру в тілі бджоли, мг	Масова частка сирого жиру в тілі бджоли, %
К	не годовані	відсутнє	1,50±0,07	2,03±0,19
Ша	не годовані	висока	1,20±0,01**	1,65±0,02
Шб	не годовані	низька	1,24±0,02**	1,67±0,02

Згідно результатів проведених досліджень встановлено залежність між загальним вмістом жиру у тілі бджіл та кількістю вирощеного в гніздах розплоду. По всіх групах сімей більша кількість вирощеного розплоду поєднувалася з меншим вмістом жиру у тілі комах. Так бджоли із сімей підгрупи Ша, які виростили за час проведення досліджень більше розплоду ніж бджоли групи Шб, мали у своєму тілі на 2% менший вміст загального жиру. Бджоли із сімей контрольної групи К, які взагалі не вирощували розплоду, мали в тілі на 19% більше жиру, ніж у підгрупі Ша і на 17% більше, ніж у підгрупі Шб.

Отже, згідно отриманих результатів проведених досліджень, вигодовування розплоду достовірно позначається на зниженні резервних поживних речовин у тілі комах.

3.4.3. Порівняння впливу факторів підготовки зимових кормових запасів та вирощування розплоду на фізіологічний стан робочих особин.

Проводячи загальне порівняння за вмістом сирого жиру у тілі комах бджолосімей усіх дослідних та контрольної груп, можна зробити висновок, що фактор вирощування розплоду виявився домінуючим щодо впливу на розвиток жирового тіла комах у порівнянні з переробкою бджолами цукрового сиропу (рис. 3.5).

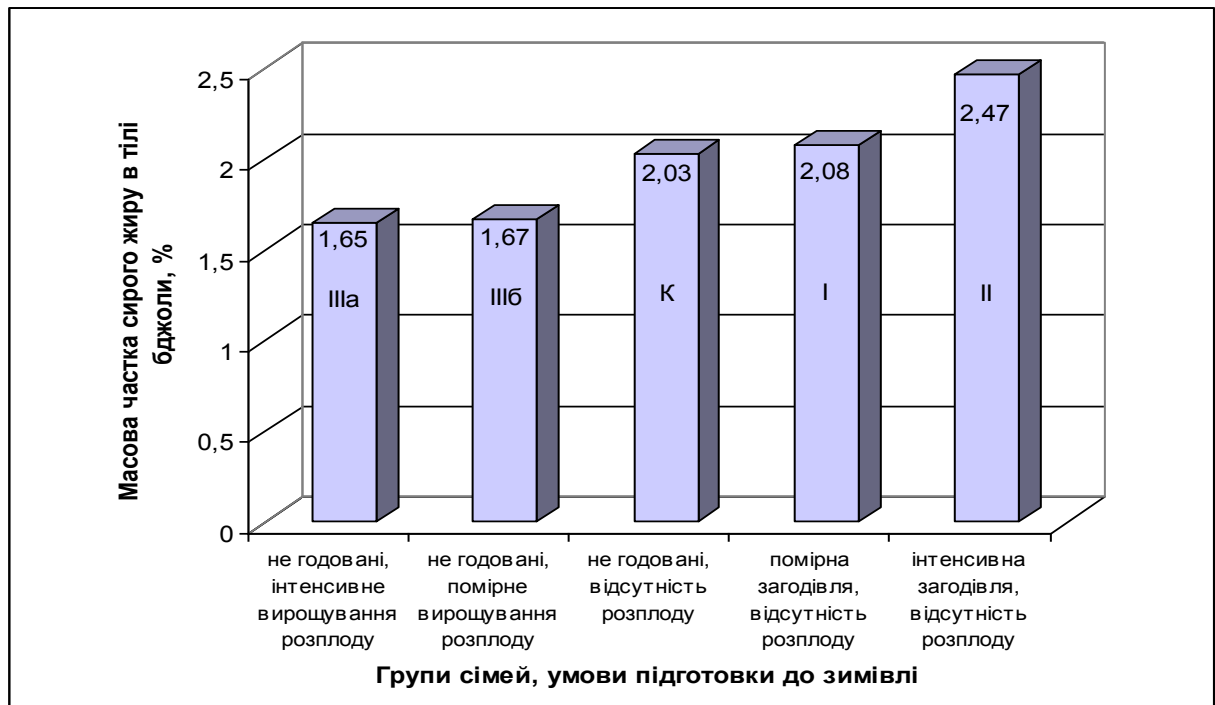


Рис. 3.5 Порівняння факторів переробки бджолами цукрового сиропу та вирощування розплоду під час підготовки сімей до зимівлі на рівень розвитку жирового тіла комах за загальним вмістом у ньому сирого жиру

Це можна пояснити тим, що у ферментуванні компонентів маточного молочка і молочка для годівлі личинок у бджіл приймають участь дві залози: верхньощелепна (мандибулярна) та глоткова (гіпофаренгіальна). Секрет глоткових залоз містить велику кількість білку, і відповідно вимагає для його ферментування посиленого живлення легкозасвоюваними білковими компонентами корму (пилком, пергою). За їх часткового обмеження в кормі або повної відсутності секретування відбувається за рахунок резервів організму бджоли, які накопичені в клітинах жирового тіла, що, відповідно, призводить до його виснаження [157].

При чому і мандибулярна і гіпофаренгіальна залози секретують компоненти молочка тільки у бджіл молодшого віку. Так залозисті клітини гіпофаренгіальної залози містять навколо ядра найбільші вакуолі у 9-денної бджоли, після чого залоза поступово зменшується. Стадія активного секретування компоненту маточного молочка мандибулярною залозою щодо віку бджіл також збігається з гіпофаренгіальною залозою. Отож годівля розплоду призводить до фізіологічного

зношування (та прискороеного старіння) зимоюї генерації бджіл ще в молодому віці.

На відміну від маточного молочка у секретуванні ферменту інвертази, який виступає каталізатором реакції інвертування як згодованого цукрового сиропу так і принесеного бджолами нектару (гідролізу сахарози до глюкози та фруктози), приймає участь лише гіпофаренгіальна залоза, що вимагає менших енергетичних затрат організму бджоли. Крім того фермент інвертазу секретує гіпофаренгіальна залоза у бджіл старшого віку.

Г. П. Таранов показав, що активність виділення інвертази гіпофаренгіальною залозою не пов'язана з рівнем розвитку самих клітин залози [157]. Навіть у бджіл, до складу корму яких не входили білкові компоненти а лише сахароза і відповідно клітини фаренгіальної залози не набули розвитку, активність інвертази зростала і набувала максимальної величини (рис. 3.6).

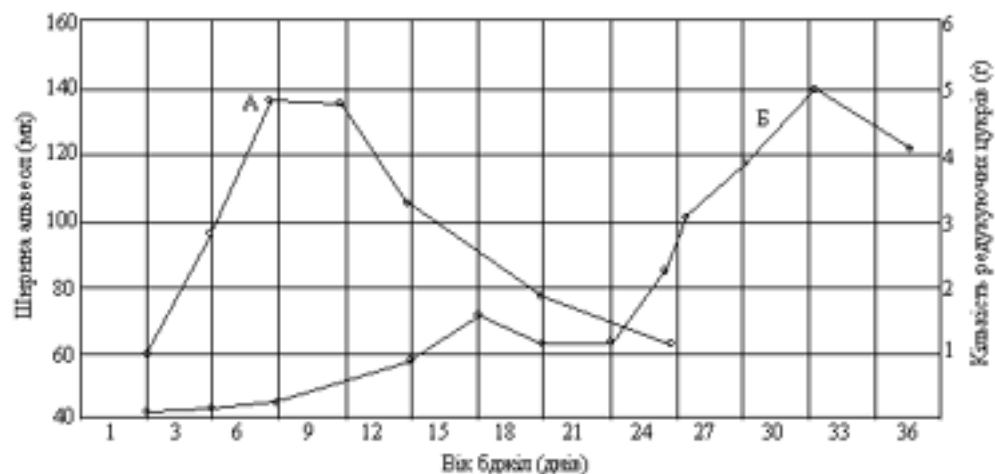


Рис. 3.6 Стан гіпофаренгіальних залоз (А) та їх інвертуюча здатність (Б) відповідно до віку бджіл

Отже розвиток секреторних клітин гіпофаренгіальної залози впливає лише на секретування складових частин маточного молочка, і мало впливає на секретування інвертази.

3.5. Дослідження впливу хімічного складу зимових запасів корму та інтенсивності загодівлі цукровим сиропом на якість зимівлі бджолиних сімей.

Відомо, що зміна хімічного складу раціону медоносних бджіл суттєво впливає на формування особин в бджолиній сім'ї.

Бджоли одержують потрібні їм поживні, в тому числі і мінеральні речовини, із пилку і меду. Загодовуючи бджіл на зиму цукровим сиропом, ми позбавляємо їх частини тих речовин, що є в меді, оскільки очищений цукор їх не містить. Однак практика використання цукрового сиропу як заміниці натурального квіткового меду для загодівлі бджолосімей до зимівлі є доволі успішною.

Бджоли можуть добре зимувати і на переробленому та відповідно підготовленому цукровому сиропі. При цьому зменшується небезпека кристалізації зимових запасів корму.

Ще однією перевагою зимівлі бджіл на цукровому сиропі є менше утворення калу і його нагромадження у прямій кишці, так як цукор практично не містить неперетравних для бджіл речовин.

Важливою вимогою при промисловій технології пасічникування є необхідність проведення швидкої загодівлі бджіл до зимівлі протягом чітко визначених та обмежених термінів часу. Це, у свою чергу, вимагає суттєвого підвищення інтенсивності проведення загодівлі, що досягається використанням для загодівлі збільшених доз цукрового сиропу, які одночасно подають у гнізда бджолосімей.

Така технологія проведення загодівлі також економить працю пасічника та, відповідно, підвищує її продуктивність, що дає змогу збільшити навантаження пасічника щодо кількості обслуговуваних бджолосімей.

Виходячи із цього метою наших досліджень було вивчення та всебічне наукове обґрунтування ефективності заміни натуральних вуглеводних кормів бджіл їх заміниками для проведення зимівлі сімей; дослідження впливу використання цукрового сиропу у якості зимових запасів корму на перебіг зимівлі

бджолиних сімей, проведених як в природніх умовах, так і в умовах зимівника; вивчення можливості використання великих доз цукрового сиропу для загодівлі бджолосімей до зимівлі.

Для розв'язання поставлених задач провели серію досліджень з визначення деяких біологічних та продуктивних показників бджолиних сімей що характеризують якість зимівлі бджіл, яким згодовували різні дози цукрового сиропу до повної загодівлі, та сімей, які зимували на натуральному квітковому меді, тобто цукрового сиропу взагалі не отримували. У проведених дослідженнях визначали силу бджолиних сімей (за загальною масою бджіл у сім'ях), кількість втрачених протягом зимівлі комах (за масою у гніздах підмору – загиблих під час зимового періоду бджіл) та активність споживання кормових запасів (за різницею маси стільників з кормом перед початком та в кінці зимівлі).

Ще одним важливим показником, що впливає на якість зимівлі бджолиних сімей, є динаміка калового навантаження, тобто накопичення неперетравлених залишків корму в прямій кишці бджіл. За 3–5 місяців безобльотного періоду (перебування бджіл у зимових клубах) у ректумі нагромаджується велика кількість калу, в результаті чого черевце бджоли може досягти половини маси тіла комахи. Тому у цій серії досліджень також було поставлене завдання встановити чи впливає в загальному загодівля бджолосімей до зимівлі та, зокрема, її інтенсивність на якість підготовки зимових запасів корму, що в свою чергу відображається на динаміці калового навантаження прямої кишки бджіл під час зимівлі.

Вплив використаних у якості зимових кормових запасів натурального квіткового меду та згодованого бджолам у різних дозах та переробленого цукрового сиропу на величину калового навантаження вивчали за середньою масою вмісту прямих кишок живих бджіл по закінченні зимівлі.

Результати проведеної серії експериментальних досліджень подано в таблиці 3.19.

Таблиця 3.19

Результати зимівлі бджолиних сімей за різних способів загодівлі, раціону кормів та умов утримання, ($M \pm m$, $n=5$)

Групи сімей	К		І		ІІ	
	зимівник	надворі	зимівник	надворі	зимівник	надворі
Загальна маса бджіл (г)	1332±23,11	1224±37,23	1368±25,96	1256±34,44	1360±47,22	1276±20,81
Маса підмору (г)	163±34,16	238±31,26	123±16,26	219±32,84	160±11,22	223±17,54
Калове навантаження (мг)	33,2±1,24	37,4±0,51	32,4±1,94	37,0±0,89	31,8±1,24	36,6±1,25
Спожито корму (г)	3100±58,31	4180±96,95	3060±107,70	4160±81,24	3080±58,31	4140±128,84

За показниками відходу бджіл протягом зимівлі (кількості підмору), сили бджолиних сімей (загальною масою бджіл) та калового навантаження на час проведення весняної ревізії при проведенні зимівлі як в умовах зимівника, так і надворі, видно, що в цілому бджолині сім'ї дослідних груп І, ІІ (зимівля на переробленому цукровому сиропі, згодваному в дозах по 3 та 9 л відповідно) статистично достовірно ($P < 0,01$) перезимували краще ніж сім'ї контрольної групи К, які зимували на меді. Отримані результати узгоджуються з результатами інших авторів, що проводили дослідження в даному напрямку [60, 116, 136, 152, 204]. Водночас між сім'ями обох дослідних груп достовірної різниці за вказаними показниками якості зимівлі не відмічено.

За кількістю спожитого корму між бджолосім'ями дослідних та контрольної груп, як при зимівлі в зимівнику, так і надворі, різниці також не відмічено.

Для порівняння перебігу зимівлі бджолиних сімей в середньому по всіх

дослідних та контрольній групах (по різному годуваних до зимівлі) за різних умов утримання під час зимівлі (в зимівнику та надворі) проведено обчислення та порівняння середніх показників якості зимівлі бджолосімей по цих трьох групах сімей але за різних умов зимівлі (таблиця 3.20):

Таблиця 3.20

Середні по групах сімей (К, І, ІІ) показники якості зимівлі бджіл (m_c) в залежності від умов зимівлі, ($M \pm m$, $n=3$)

Умови зимівлі	Сила сімей (загальна маса бджіл) (г)		Кількість підмору (г)	Калове навантаження (г)		Спожито корму (г)	
Надворі Зимівник	1252±15,14	93%	227±5,78	37,0±0,23	100%	4160±11,55	100%
	1353±10,91**	100%	149±12,86**	32,47±0,41***	88%	3080±11,55***	74%

$m_c = m_K + m_I + m_{II} / 3$ – середня маса (бджіл, підмору, вмісту прямої кишки або корму), обчислена окремо за різних умов зимівлі

m_K, m_I, m_{II} – показники відповідних параметрів у контрольній (К), дослідній (І) та дослідній (ІІ) групах (таблиця 3.19).

З таблиць 3.19 та 3.20 видно, що незалежно від інтенсивності загодівлі бджолиних сімей до зимівлі та раціону кормів, якість зимівлі сімей, що перебували в зимівнику, за всіма показниками була вищою. При чому така закономірність спостерігалася як окремо по групах сімей (К, І, ІІ), по різному годуваних до зимівлі та з різними раціонами кормів (таблиця 3.19), так і в середньому по цих групах сімей, але за різних умов утримання (зимівник та надворі) (таблиця 3.20). Однак, якщо за окремими групами сімей достовірної різниці не виявлено ($P > 0,05$), то в середньому по групах сімей ця різниця виявилася достовірною (за різницею в силі сімей, кількості підмору та спожитого корму – $P < 0,01$, за різницею в каловому навантаженні – $P < 0,001$) і досить суттєвою: за умов зимівлі сімей в зимівнику сила сімей на час контролю була в середньому на 7% більшою, а калове навантаження та кількість спожитого корму відповідно на 12 та 26 % меншими.

При зимівлі в природніх умовах зафіксовано достовірно більш інтенсивне

збільшення кількості підмору та зменшення сили сімей порівняно із зимівлею в умовах зимівника. Така динаміка зміни цих параметрів відбувалася у поєднанні зі збільшенням споживання зимових запасів корму, що є природньою фізіологічною реакцією бджолої сім'ї, як цілісної біологічної одиниці, на ускладнення умов середовища її перебування (температурний режим). У свою чергу посилене споживання бджолами зимового клубу запасів корму призводить до більш інтенсивного накопичення неперетравлених залишків корму у прямій кишці бджіл. Таким збільшення калового навантаження, очевидно, і пояснюється погіршення перебігу зимівлі бджолосімей, що і призвело до отриманих саме таких результатів досліджень.

3.6. Дослідження динаміки весняного розвитку бджолиних сімей за різної інтенсивності їх загодівлі до зимівлі.

Для використання бджолиними сім'ями у повному обсязі потенціалу медоносної бази важливе значення має здатність бджіл по закінченні зимівлі активно розвиватися та набувати на період настання медозбору найвищого рівня розвитку, в результаті чого розвивати максимальну продуктивність.

Здатність бджолої сім'ї до активного розвитку залежить від її можливостей щодо відтворення, тобто вирощування з наростаючою інтенсивністю нових поколінь комах. Ця здатність визначається багатьма факторами, які є науково доведеними та обгрунтованими. До них зокрема належать репродуктивна здатність матки, фізіологічний стан робочих бджіл, кормове забезпечення (наявність медоносної бази), сила бджолосім'ї, співвідношення окремих вікових груп комах у гнізді та ряд інших.

Ще одним важливим чинником, який має суттєвий вплив на життєдіяльність бджолиних сімей є їх годівля, зокрема в період підготовки бджіл до зими. Тому метою наших досліджень у цьому напрямку було вивчити залежність динаміки весняного розвитку бджолиних сімей від інтенсивності їх загодівлі до зими за різних умов утримання протягом зимівлі.

Динаміку розвитку бджолосімей визначали за результатами вимірювань площ закритого розплоду у контрольній та дослідних групах сімей.

Таблиця 3.21

Динаміка весняного розвитку бджолиних сімей за різної інтенсивності загодівлі, раціону кормів та умов утримання, ($M \pm m$, $n=5$)

Група сімей	Умови зимівлі	Облікована площа закритого розплоду (дм ²)			Загальна кількість вирошеного розплоду (дм ²)
		1-й облік (1-й день)	2-й облік (12-й день)	3-й облік (24-й день)	
К	зимівник	14±0,95	40,8±1,93	68±1,14	122,8
	надворі	10,6±0,51	30,4±0,87	58±1,00	99
I	зимівник	12,4±1,03	39,2±1,46	66,4±1,12	118
	надворі	10,8±0,86	30,2±1,16	58±1,41	99
II	зимівник	12,6±0,87	38,2±1,59	67,4±1,4	118,2
	надворі	10,4±0,51	29,8±1,2	59±1,41	99,2

За результатами експериментальних досліджень, приведеними в таблиці 3.21, встановлено, що динаміка розвитку бджолиних сімей за умов їх зимівлі як в зимівнику, так і надворі, не мають достовірної різниці ($P > 0,05$) між контрольною (К) та дослідними (I, II) групами.

Як і у випадку з показниками якості зимівлі, провели порівняння динаміки розвитку бджолиних сімей в середньому по всіх групах сімей (К, I, II) але за різних умов утримання під час зимівлі (в зимівнику та надворі (таблиця 3.22)).

Таблиця 3.22

Середні по групах (К, I, II) показники динаміки розвитку бджолиних сімей за різних умов утримання, ($M \pm m$, $n=3$)

Умови зимівлі	Облікована площа закритого розплоду (дм ²)			Загальна площа розплоду (дм ²)	
	1-й облік (1-й день)	2-й облік (12-й день)	3-й облік (24-й день)		
надворі	10,6±0,12	30,13±0,18	58,33±0,33	99,06	83%
зимівник	13±0,50**	39,4±0,76***	67,27±0,47***	119,67	100%

Згідно результатів проведених досліджень, приведених в таблицях 3.21 і 3.22, встановлено, що незалежно від інтенсивності загодівлі бджіл до зимівлі, динаміка розвитку та загальна кількість вирощеного розплоду за час контрольних оглядів у сімей, що зимували в зимівнику, достовірно ($P < 0,01$ та $P < 0,001$) була вищою. Аналогічно, як і у випадку якості зимівлі, така закономірність спостерігалася і окремо по групах сімей (К, I, II) (таблиця 3.21), і в середньому по цих групах сімей, але за різних умов утримання (зимівник та надворі) (таблиця 3.22). В результаті цього протягом періоду контрольних замірів площ закритого розплоду бджолосім'ї контрольної та двох дослідних груп, що зимували в зимівнику в середньому виростили на 17% більше розплоду, ніж аналогічні бджолосім'ї при зимівлі в природніх умовах.

3.7. Дослідження концентрації мінеральних сполук по закінченні зимівлі у неперетравлених залишках корму прямих кишок бджіл, які зимували на різних зразках корму.

Умови середовища утримання а також кількість і якість запасів кормів у гніздах бджолосім'ї під час зимівлі суттєво впливають на обмінні процеси в організмі бджіл, якість зимівлі і майбутню медпродуктивність бджолиних сімей. Існує тісний взаємозв'язок між кількістю мінеральних речовин в організмі бджіл та активністю ферментів, стійкістю комах до хвороб та медопродуктивністю сімей.

Основними кормами для бджіл в зимовий період є натуральний квітковий мед або ж його замітник – цукровий сироп, попередньо перероблений та підготований бджолами до зимівлі.

Виходячи з того, що у переробленому бджолами цукровому сиропі відсутні білки, азотисті та мінеральні речовини, органічні кислоти та інші сполуки, які мають визначальний вплив на швидкість наповнення прямої кишки бджіл під час зимівлі, можна зробити висновок про надання переваги цукровому сиропу перед натуральним медом у якості запасу корму на час безобльотного періоду

бджолосімей, тобто терміну перебування бджіл у зимовому клубі. Однак приведені переваги цукрового сиропу повною мірою можуть проявлятися лише при виконанні наступних умов:

– використання для приготування цукрового сиропу хімічно чистих речовин (води та цукру);

– повноцінна переробка (ферментація) цукрового сиропу бджолами.

Здебільшого вода, залежно від рівня природної мінералізації, вже містить певну кількість солей натрію, кальцію, магнію та ряду інших елементів.

Крім того у технологічному процесі виготовлення цукру (приготування робочих розчинів, осадження сахарози, очищення та відбілювання продукту тощо) використовується багато хімічних речовин. Зокрема осадження з розчину дифузного соку сахарози відбувається шляхом її випадання в осад у вигляді сахарату кальцію, який утворюється за рахунок використання у цьому процесі гідроксиду кальцію, що є одним з основних етапів виробництва цукру.

Масову частку $\text{Ca}(\text{OH})_2$ у розчині підбирають мінімально необхідною – з таким розрахунком, щоб сахарат кальцію випадав в осад. Однак часто у процесі осадження сахарози до дифузного соку потрапляє надлишкова кількість гідроксиду кальцію, який зв'язується гідроксильними групами дисахариду в надлишковій кількості (більше ніж необхідно для осадження із розчину). Це призводить до зниження цукристості кінцевого продукту внаслідок наявності у цукрі надлишкової кількості кальцію, що у свою чергу може виявляти негативний вплив на перебіг зимівлі бджіл, а саме підвищення інтенсивності наповнення прямої кишки неперетравленими залишками корму.

А якщо для приготування цукрового сиропу використовується ще й тверда вода з високим вмістом мінеральних солей, то швидкість наповнення прямої кишки бджіл ще більше зростає, що негативно відбивається на якості зимівлі бджолиних сімей.

Щоб встановити вплив різних зразків корму, а саме переробленого бджолами цукрового сиропу на основі цукру з буряку (дослідні групи сімей I та II; для загодівлі даних груп сімей використано різні зразки цукру – від різних

виробників), тростини (дослідна група сімей III) та натурального квіткового меду (група сімей K, прийнята за контроль), на динаміку наповнення прямих кишок бджіл під час зимівлі та вміст у неперетравлених залишках корму мінеральних сполук, навесні, безпосередньо перед першим очисним обльотом бджолосімей, було відібрано проби бджіл від сімей даних груп. Від проб відібраних бджіл відпрепаровано прямі кишки та досліджено їх вміст на наявність мінеральних сполук (солей Na^+ , K^+ , Ca^{2+}). Результати досліджень приведено в таблиці 3.23.

Таблиця 3.23

Вміст мінеральних сполук у неперетравних залишках корму задніх кишок бджіл по закінченні зимівлі ($M \pm m$, $n=3$).

Група сімей	Концентрація іонів у сухому залишку вмісту задньої кишки, мМ/1000 мг		
	Ca^{2+}	Na^+	K^+
	K	60,41±5,49	40,10±1,78
I	73,51±7,20	40,02±3,70	109,72±7,18***
II	30,58±2,74**	24,12±0,16***	170,35±16,35***
III	19,26±1,85**	18,84±0,73***	106,30±9,74***

Як видно з таблиці 3.23, у бджіл із усіх дослідних груп сімей, що зимували на цукрі (I, II, III), достовірно ($P < 0,01$ та $P < 0,001$) виявлено меншу кількість солей Ca^{2+} , Na^+ та K^+ у порівнянні із сім'ями групи K, які зимували на натуральному квітковому меді. Виявляється частково була лише група I, у якій вміст сполук натрію виявився доволі високим, співрозмірним з групою K, та вміст сполук кальцію виявився найвищим, і становив 73,51 мМ/1000 мг. Це може бути підтвердженням припущення про можливе перенасичення цукру, який споживали бджоли із сімей даної групи під час зимівлі, сполуками натрію та особливо кальцію. Імовірно ці сполуки у надлишкових кількостях потрапили до складу цукру у технологічному процесі його виготовлення.

Найбільша різниця між групами сімей, що зимували на цукрі (буряковому і

тростинному) та меді, спостерігалася за вмістом солей калію. Група К за вмістом K^+ (576,43 мМ/1000 мг) переважала групу ІІ (у якій вміст K^+ був найвищим серед сімей, зимувалих на цукрі, і становив 170,35 мМ/1000 мг) у 3,4 рази. Це свідчить про високий вміст солей калію у меді (порівняно з цукром), який використовувався у якості зимових кормових запасів бджолосімей контрольної групи К.

Різниця за вмістом солей кальцію та натрію між групами сімей, зимувалих на меді та цукрі, була відносно меншою.

Найнижчу концентрацію всіх мінеральних сполук (Ca^{2+} , Na^+ , K^+) зафіксовано у сухому залишку вмісту прямої кишки бджіл у сім'ях дослідної групи ІІІ, що зимували на цукрі з тростини.

На рисунку 3.7 приведено графік іонного балансу сполук кальцію, натрію та калію у групах дослідних сімей.

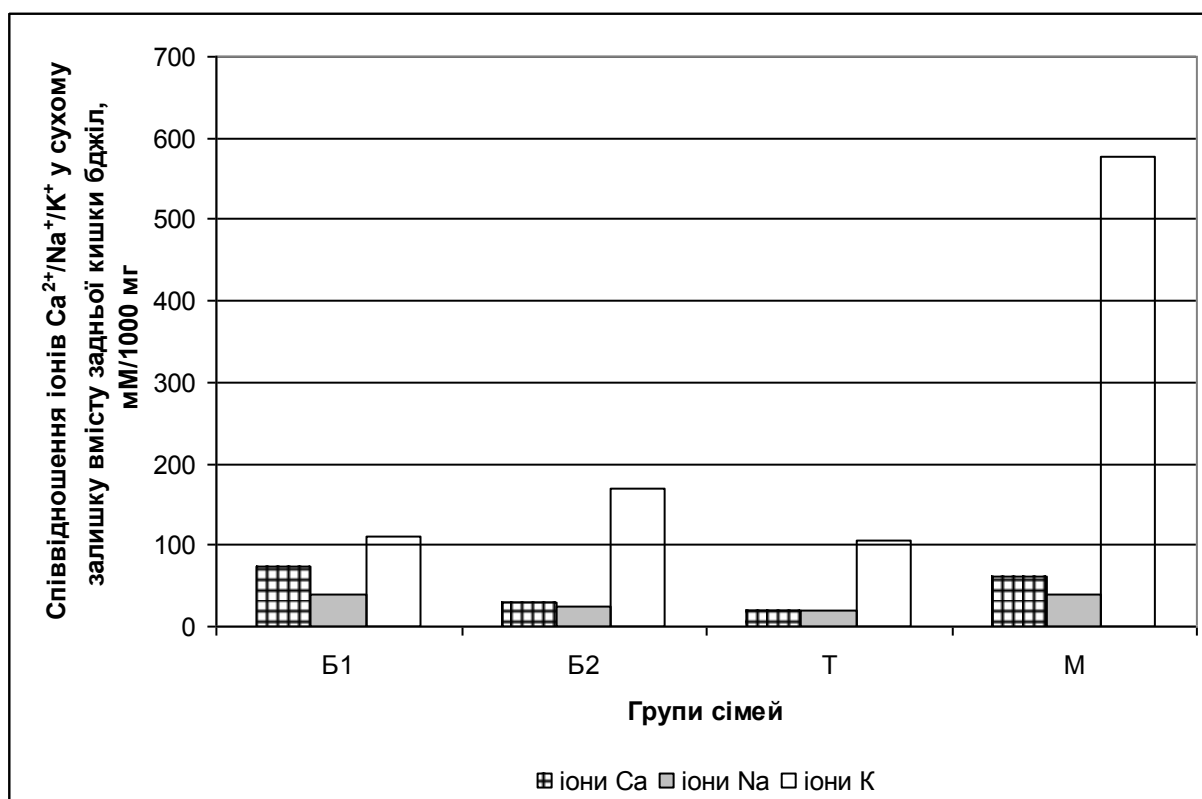


Рис. 3.7 Іонний баланс (співвідношення іонів кальцій/натрій/калій) у калових масах прямої кишки бджіл по закінченні зимівлі

3.8. Дослідження різних зразків корму на перетравність поживних речовин та вплив на перебіг зимівлі бджолиних сімей.

Взаємозв'язок між каловим навантаженням прямих кишок бджіл, зимувалих на різних зразках корму, та вмістом у них мінеральних сполук кальцію, натрію та калію приведено в таблиці 3.24.

Таблиця 3.24

Залежність маси прямих кишок бджіл від вмісту мінеральних сполук у калових масах, ($M \pm m$, $n=3$)

Група сімей	Вміст іонів у сухому залишку калових мас задньої кишки, мМ/1000 мг				Маса вмісту прямої кишки, мг
	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺ + Na ⁺ + K ⁺	
К	60,41	40,10	576,43	676,94	37,87±1,65
I	73,51	40,02	109,72	223,25	27,36±1,56**
II	30,58	24,12	170,35	225,05	32,37±1,08*
III	19,26	18,84	106,30	144,40	25,74±0,95**

Вивчаючи залежність між інтенсивністю накопичення неперетравлених залишків корму у прямій кишці бджіл та вмістом у їх складі мінеральних сполук, виявлено, що у міру підвищення сумарної концентрації у калових масах мінеральних сполук достовірно ($P < 0,05$ та $P < 0,01$) спостерігалось збільшення і калового навантаження прямих кишок бджіл: III група (144,40 мМ/1000 мг – 25,74 мг), I група (223,25 мМ/1000 мг – 27,36 мг), II група (225,05 мМ/1000 мг – 32,37 мг), контрольна група К (676,94 мМ/1000 мг – 37,87 мг) (табл. 3.24).

Досліджуючи вплив на динаміку зростання калового навантаження окремо кожного з дослідних елементів, встановлено, що лише із збільшенням вмісту солей калію стабільно збільшувалося і калове навантаження прямої кишки бджіл. Так найменшу кількість сполук K⁺ зафіксовано у бджіл дослідної групи III (106,30 мМ/1000 мг), де відповідно виявлено і найменшу середню масу прямої кишки (25,74 мг). У бджіл контрольної групи К з найбільшим вмістом сполук K⁺ (576,43

мМ/1000 мг) відповідно спостерігалось і найбільше калове навантаження (37,87 мг). Це засвідчує прямий взаємозв'язок між цими параметрами.

У відношенні солей Ca^{2+} та Na^{+} така тенденція також прослідковувався, однак у ряді випадків вона порушувалася домінуючим впливом солей K^{+} (табл 3.25).

Таблиця 3.25

Вплив окремих груп мінеральних сполук у неперетравлених залишках корму на калове навантаження прямої кишки бджіл

Група сімей	Вміст іонів у сухому залишку калових мас задньої кишки, мМ/1000 мг		Калове навантаження, мг
	$(\text{Ca}^{2+}+\text{Na}^{+}) / \text{Ca}^{2+} / \text{Na}^{+}$	K^{+}	
К	100,51 / 60,41 / 40,10	576,43	37,87
I	113,53 / 73,51 / 40,02	109,72	27,36
II	54,70 / 30,58 / 24,12	170,35	32,37
III	38,10 / 19,26 / 18,84	106,30	25,74

Так із зростанням у калових масах як сумарної кількості солей кальцію і натрію, так і окремо кожного елемента, у більшості випадків збільшувалося і калове навантаження прямої кишки. Однак у дослідній групі I, де сумарний вміст $\text{Ca}^{2+}+\text{Na}^{+}$ був найвищим (113,53 мМ/1000 мг – за рахунок найвищого вмісту Ca^{2+} , що становив 73,51 мМ/1000 мг) спостерігалось відносно нижче калове навантаження (27,36 мг), що очевидно пояснюється низьким вмістом у калових масах сполук K^{+} (109,72 мМ/1000 мг). І навпаки, у дослідній групі II, де показники сумарного вмісту $\text{Ca}^{2+}+\text{Na}^{+}$ (54,70 мМ/1000 мг) та відповідно вмісту окремих з цих елементів (30,58 та 24,12 мМ/1000 мг) були одними з найнижчих, спостерігалось досить високе калове навантаження (32,37 мг) за рахунок високого вмісту сполук K^{+} (170,35 мМ/1000 мг).

Отже динаміка наповнення прямої кишки бджіл протягом зимівлі неперетравленими залишками корму залежить від вмісту у їх складі сполук кальцію, натрію та калію, а вміст мінеральних сполук у калових масах визначається в свою чергу якістю (хімічним складом) кормів, що споживають комахи. Однак визначальний вплив у цій залежності мають сполуки K^{+} . З рисунку

3.8 видно, що абсолютної прямопропорційної залежності між вмістом сполук кальцію і натрію та каловим навантаженням не спостерігається, зате вона повністю зберігається за вмістом іонів калію а також сумарним вмістом усіх трьох досліджуваних сполук (кальцій + натрій + калій).

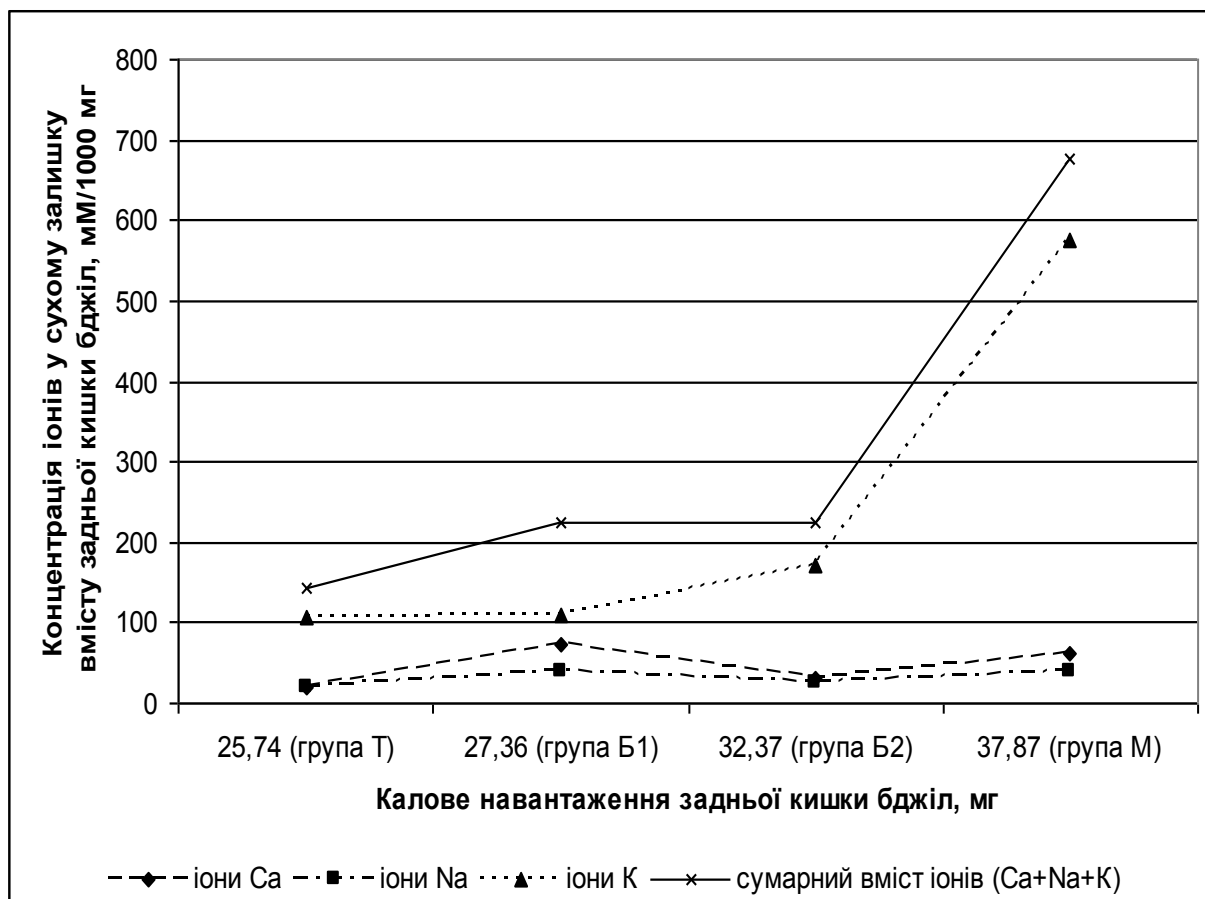


Рис. 3.8 Залежність калового навантаження прямої кишки бджіл від концентрації у його складі мінеральних сполук

Це очевидно пояснюється абсолютно найвищим (по всіх групах сімей) вмістом сполук K^+ , який у більшості випадків (за винятком дослідної групи І) у кілька разів (від 2,9 – у дослідній групі ІІ до 5,7 – у контрольній групі К) переважав навіть сумарну кількість сполук Ca^{2+} та Na^+ (рис. 3.9).

Отже за показниками накопичення протягом зимівлі неперетравлених залишків корму (солей кальцію, натрію та калію) у прямій кишці бджіл і відповідно збільшенням калового навантаження можна зробити висновок про цілковиту придатність цукру з тростини для формування зимових запасів корму бджолиних

сімей. Натуральний квітковий мед за цими параметрами поступається обом видам цукру.

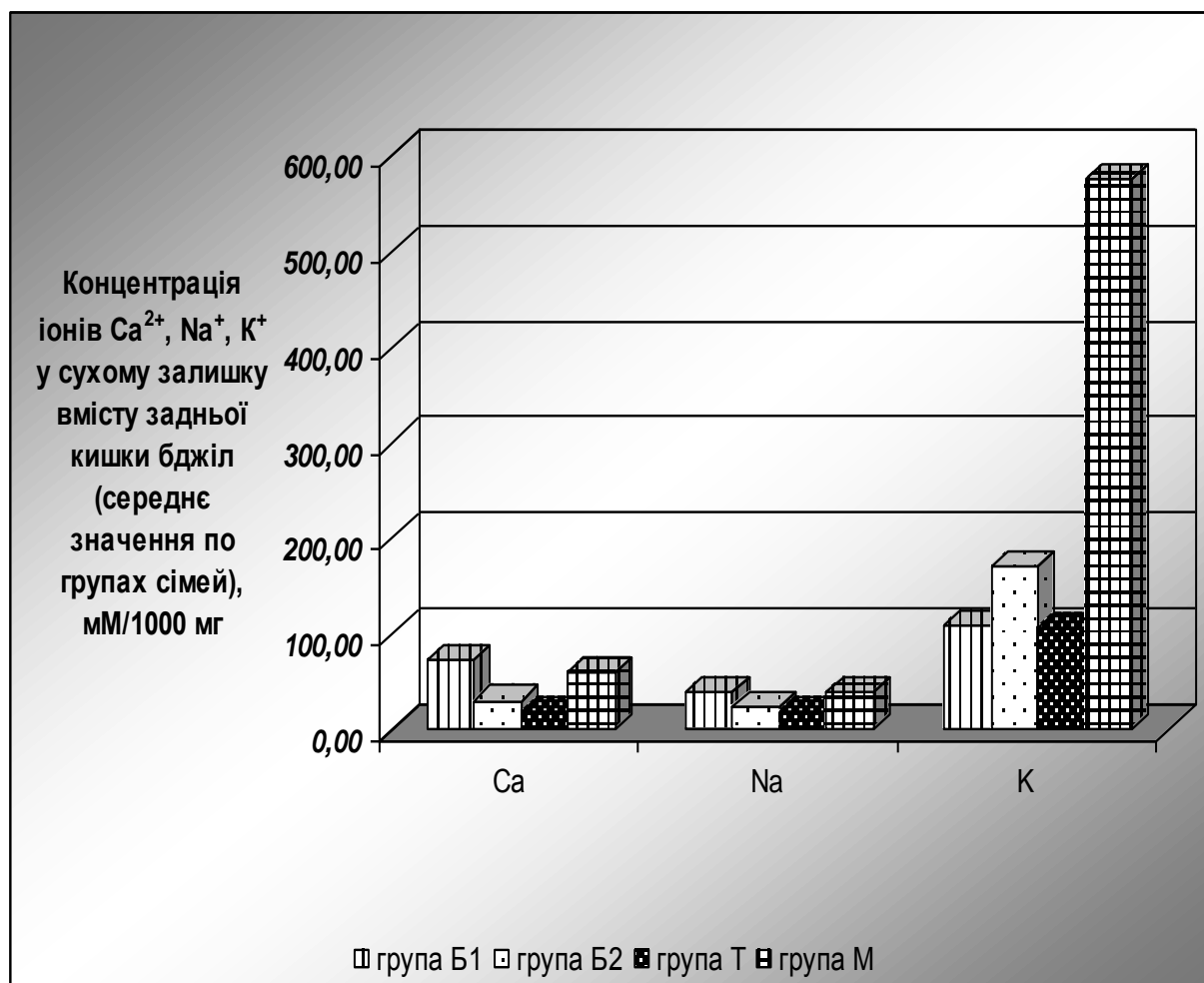


Рис. 3.9 Середнє значення вмісту мінеральних сполук кальцію, натрію та калію у прямій кишці бджіл дослідних груп по закінченні зимівлі

На рисунку 3.9 видно, що найнижча концентрація всіх досліджуваних мінеральних сполук у неперетравлених залишках вмісту прямої кишки бджіл спостерігалася у дослідній групі III, бджоли якої протягом зимівлі споживали перероблений цукровий сироп на базі цукру з тростини, а найвища – у контрольній групі K, у якій зимівля проходила на натуральному квітковому меді.

Бджолосім'ї дослідних груп I та II, бджоли яких споживали під час зимівлі перероблений цукровий сироп на основі цукру із цукрового буряку мали проміжні показники між групами III та K.

3.9. Залежність активності каталази ректальних залоз прямої кишки бджіл від виду та хімічного складу зимових запасів корму.

У стінках прямої кишки бджіл розміщені шість ректальних залоз, до яких підходять декілька трахейних стовбурів. У свою чергу вони численно розділяються на невеликі трахеоли, якими щільно пронизані усі клітини зовнішнього та внутрішнього епітелію стінок резервуара кожної залози. Таке забезпечення активного газообміну, який здійснюється через трахейну систему бджоли, вказує на інтенсивні процеси обміну речовин, що відбуваються у клітинах ректальних залоз [157].

Під час періоду гіпобіозу бджолиних сімей функціональна активність ректальних залоз має особливо важливе значення, що визначається наступними факторами:

– в прямій кишці бджіл протягом часу перебування комах у зимовому клубі у процесі споживання кормових запасів накопичується метаболічна вода. Комісар О. Д. (1994) показав, що при споживанні 1 г меду в організмі бджоли утворюється 680 мг метаболічної води, з якої 480 мг внаслідок окиснення глюкози та ще 200 мг води, яка початково є присутньою в меді [87].

У прямій кишці метаболічна вода переводиться з рідкого в пароподібний стан та видаляється через ту частину трахейної системи, яка безпосередньо спряжена з клітинами стінок резервуара ректальних залоз. Це забезпечує згущення та консервування калових мас, що позитивно впливає на перебіг зимівлі бджолиних сімей;

– одним із адаптаційних механізмів захисту організму бджоли від отруєння токсичними речовинами а також продуктами загнивання та бродіння, що утворюються внаслідок діяльності гнильних бактерій при наповненні прямої кишки екскрементами, є окиснення в прямій кишці глюкози до глюконової кислоти. Цей процес забезпечує каловим масам кислу реакцію, що запобігає розвитку гнильних бактерій.

Окислюється глюкоза киснем повітря, що потрапляє у задній відділ

кишечника через трахейну систему. Однак процес окиснення глюкози до глюконової кислоти супроводжується утворенням пероксиду водню, який для організму бджіл є сильною отрутою. У прямій кишці пероксид водню руйнується, розкладаючись до води та кисню ($2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$). Каталізатором цієї реакції є фермент каталаза (H_2O_2 : H_2O_2 – оксидоредуктаза, КФ 1.11.1.6), який власне секретується ректальними залозами.

Функціональна активність каталази ректальних залоз в основному залежить від двох чинників. Вона напряму пов'язана з наповненням прямої кишки екскрементами а також їх хімічним складом. В обох випадках вона визначається раціоном (хімічним складом) зимових кормових запасів бджолиних сімей.

При споживанні бджолами під час зимівлі корму, приготованому на основі цукрового сиропу, який у порівнянні з натуральним квітковим медом містить мало речовин, які не повністю перетравлюються організмом бджіл, протягом періоду гіпобіозу у прямій кишці накопичується менше неперетравлених залишків, ніж при зимівлі на меді. З огляду на це цукровий сироп має перевагу перед натуральним медом щодо його використання у якості зимових кормових запасів.

Водночас на активність каталази має суттєвий вплив наявність мінеральних речовин. Жеребкін М. В. (1965) показав, що під впливом мінеральних солей (вміст яких у натуральному меді є суттєво більшим порівняно з цукровим сиропом) активність каталази знижується. Особливо різке зниження спричиняють солі двохвалентних металів – кальцію і магнію (хлорид кальцію пригнічував активність каталази в 3,5 рази порівняно із контролем). Менший вплив спричиняють солі одновалентних металів – натрію і калію [59].

Однак у технологічному процесі виготовлення цукру-піску, який у бджільництві використовують для виготовлення цукрових сиропів, застосовують різні хімічні речовини. Зокрема сахарозу із розчину осаджують за допомогою гідроксиду кальцію, що може бути причиною надлишку кальцію у готовому продукті. Використання цукрового сиропу, приготованому на основі такого перенасиченого кальцієм цукру, може призводити до зниження активності

каталази та порушення процесу дегідратації прямої кишки, що в кінцевому відображається на перебігу зимівлі бджіл.

Виходячи із наведеного вище, метою цієї серії досліджень було встановити як впливає вид зимового запасу корму на активність каталази ректальних залоз, як індикатора засвоєння відповідного корму і нагромадження неперетравлених залишків у прямій кишці бджіл.

Активність каталази визначали у групах бджолосімей, які зимували на натуральному квітковому меді та переробленому бджолами цукровому сиропі (п. 3.7).

Результати проведених досліджень приведено у таблиці 3.26.

Таблиця 3.26

Залежність активності каталази ректальних залоз від виду зимових запасів корму бджолиних сімей по закінченні зимівлі, ($M \pm m$, $n=3$)

Група сімей	Маса вмісту прямої кишки, мг	Вміст іонів у сухому залишку калових мас прямої кишки, мМ/1000 мг				Активність каталази, мМ H_2O_2 /грам за сек.
		Ca^{2+}	Na^+	K^+	$Ca + Na + K$	
К	37,87±1,65	60,41	40,10	576,43	676,94	37,23±0,75
I	27,36±1,56	73,51	40,02	109,72	223,25	30,65±0,41
II	32,37±1,08	30,58	24,12	170,35	225,05	34,50±0,25
III	25,74±0,95	19,26	18,84	106,30	144,40	31,26±0,43

Аналізуючи дані таблиці 3.26, можна відмітити залежність активності каталази ректальних залоз від маси вмісту прямої кишки бджіл. Так найвищу активність каталази (37,23±0,75 мМ H_2O_2 /грам за сек.) зафіксовано у контрольній групі К, бджоли якої зимували на натуральному квітковому меді і мали найвищий показник калового навантаження, що становив у середньому 37,87±1,65 мг. Найнижчу активність каталази зафіксовано у дослідних групах сімей III та I (31,26±0,43 та 30,65±0,41 мМ H_2O_2 /грам за сек. відповідно), де спостерігалось і найнижче калове навантаження прямої кишки (в середньому 25,74±0,95 та

27,36±1,56 мг).

Однак між цими двома групами сімей така закономірність порушилася, оскільки у дослідній групі I, де калове навантаження було вищим (порівняно з групою III), активність каталази виявилася навпаки нижчою. Імовірно це пояснюється високим вмістом у неперетравлених залишках корму в ректумах бджіл дослідної групи I солей натрію і, особливо, кальцію, які знижують активність каталази, що узгоджується з даними Жеребкіна М. В. [59].

З результатів проведених досліджень очевидно, що стосовно активності каталази, навіть більша маса ректуму компенсується меншим вмістом мінеральних солей, зокрема кальцію.

Результати проведених досліджень також узгоджуються із повідомленнями інших науковців, які показують, що у бджіл, котрі зимували на цукровому кормі, активність каталази залишалася відносно невисокою. Проте у міру нагромадження екскрементів у прямій кишці активність каталази зростала [21, 157].

3.10 Економічна оцінка застосування запропонованих розробок.

Основною метою проведених у роботі досліджень та сформованих на основі їх результатів практичних рекомендацій було удосконалення технологій загодівлі бджолиних сімей до зимівлі та умов їх утримання, спрямованих на покращення якості зимівлі.

Використання у якості зимових кормових запасів штучних замінників натуральних кормів у вигляді цукрового сиропу, а також запропонованих методів інтенсивної годівлі бджіл та утримання сімей на час зимівлі у закритих теплоізольованих приміщеннях привело до зменшення втрат бджолосімей упродовж зимового періоду, кращого збереження сили сімей та фізіологічного стану робочих особин. Це, у свою чергу, відобразилося на збільшенні медопродуктивності, підвищенні запилювальної здатності. Також став можливим або підвищився товарний вихід на одну бджолину сім'ю додаткової продукції у

вигляді отриманого пилку, воску та реалізації бджолопакетів. Це підтверджується практичним впровадженням розроблених технології упродовж 2008–2017 років у бджологосподарствах.

Основні показники економічної ефективності подано в таблиці 3.27.

Таблиця 3.27

Продуктивність бджолиних сімей, (M±m)

Показник	Дослідна група			
	контрольна		дослідна	
	кг	у. м. о.*	кг	у. м. о.*
Виробництво валового меду, кг	21,41±2,13	21,4	23,82±2,76	23,3
Виробництво воску, кг	0,62±0,18	2,4	0,72±0,19	2,8
Зібрано обніжжя, кг	1,34±0,37	9,4	1,61±0,52	11,3
Реалізовано бджолопакетів, шт	–	–	0,42±0,04	5,9
Всього	33,20		43,3	
Собівартість 1 кг у.м.о., грн	22,01		18,93	
Рентабельність, %	22,67		42,63	

у. м. о.* – умовні медові одиниці

За даними таблиці 3.27 спостерігалось зростання товарної продукції у дослідних групах сімей, де було застосовано запропоновані інноваційні технології утримання, кормозабезпечення та годівлі бджіл.

За всіма показниками з дослідної групи отримано більшу кількість продукції порівняно до контролю. Виробництво валового меду зросло на 8%, воску – на 14%, пилку – на 17%. Також завдяки оптимізації технології загодівлі бджолиних сімей та покращенню умов зимового утримання в дослідній групі стала можливою реалізація бджолопакетів.

У підсумку знизилась собівартість одної умовної одиниці на 14,2% що, відповідно, позитивно відобразилося на показниках економічної ефективності. Рентабельність у дослідній групі бджолосімей підвищилася на 18,36% і досягнула позначки 42,63%.

Впровадження запропонованих технологій у кількох дослідних бджологосподарствах призвело до суттєвої інтенсифікації виробництва продукції бджільництва.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Нормальне протікання фізіолого-біохімічних процесів в організмі бджіл, особливо в період гіпобіозу, вимагає оптимальних умов кормозабезпечення та зимового утримання бджолиних сімей. В першу чергу це стосується температурного режиму зимівлі, який, у свою чергу, має безпосередній вплив на інтенсивність споживання зимових кормових запасів протягом безобльотного періоду, їх перетравлюваність та засвоюваність.

Численні дослідження присвячені вивченню можливості та ефективності підтримання оптимальних умов зимівлі бджолиних сімей (як у природніх умовах, так і з використанням зимівників або інших теплоізольованих приміщень з можливістю регулювання інтенсивності газообміну), які б мінімізували споживання кормових запасів бджолами протягом періоду гіпобіозу, але підтримували їх життєдіяльність у такому стані. Проте єдиної думки з цього питання немає.

Водночас, при проведенні таких досліджень, не враховувалася залежність адаптаційних фізіолого-біохімічних механізмів організму бджіл а також поведінкових реакцій сімей на несприятливі умови, від їхньої сили, тобто чисельності робочих особин. А цей фактор може бути як активатором, так і інгібітором активності цілого ряду метаболічних процесів, а отже мати суттєвий вплив на якість зимівлі в цілому.

Аналізуючи результати проведених досліджень щодо впливу температурного режиму зимівлі медоносних бджіл на інтенсивність метаболічних процесів у робочих особин із різних за силою бджолиних сімей за різних умов утримання, можна відмітити залежність між силою бджолосімей та рівнем впливу зовнішнього температурного режиму. Зокрема, у бджіл із сильних сімей, які обсідали по 7 і більше стільників, по закінченні періоду зимівлі спостерігалось найменше калове навантаження прямої кишки. При чому як при зимівлі у природніх умовах (маса вмісту прямої кишки бджіл 25,67 мг), так і в умовах

зимівника (23,12 мг), воно суттєво не відрізнялося (10%), тобто практично не залежало від умов проведення зимівлі бджолиних сімей.

Із зменшенням сили сімей зростали як різниця у каловому навантаженні прямих кишок бджіл між сім'ями, які зимували в зимівнику та у природніх умовах, так і її достовірність. Для сімей середньої сили (5–6 стільників) ця різниця становила 22% ($P < 0,01$), для слабких сімей (4 стільники) відповідно 30% ($P < 0,001$).

Із зниженням сили сімей також спостерігалось підвищення калового навантаження ректумів бджіл, як при зимівлі у природніх умовах, так і в умовах зимівника. Однак при зимівлі в природніх умовах таке збільшення було суттєвішим і достовірним (різниця 20% – між слабкими і середніми та 34% – між слабкими та сильними сім'ями), ніж в умовах зимівника (5% – між слабкими і середніми та 16% – між слабкими та сильними сім'ями).

Динаміка наповнення прямих кишок бджіл протягом періоду гіпобіозу (одним із визначальних факторів впливу на якість зимівлі медоносних бджіл) напряму пов'язана з інтенсивністю метаболічних процесів комах, а отже визначається зокрема активністю споживання зимових кормових запасів у гніздах сімей.

Оцінити якість зимівлі можна також за таким показником, як втрата сили сімей, тобто чисельності робочих особин, які загинули протягом зимового періоду. Відносно невелика кількість підмору (загиблих бджіл) у процесі зимівлі може свідчити про оптимальні умови утримання та живлення комах. Тому власне ці параметри були прийняті за критерії оцінювання якості зимівлі бджолиних сімей. Аналізуючи отримані результати досліджень, відмічено ряд певних особливостей та закономірностей. Зокрема із збільшенням сили сімей збільшується і загальне споживання кормових запасів бджолами протягом зимівлі, не залежно від умов утримання. В умовах проведення досліджень підвищення споживання кормових запасів становило від 3,06 кг корму у слабких сімей силою 4 стільники до 4,24 кг у середніх (5–6 стільників) та 5,13 кг у сильних (7 і більше стільників) сімей в середньому для будь-яких умов утримання (зимівник та

надворі). Отже загальна тенденція достовірно ($P < 0,001$) виявилася такою, що із збільшенням сили сімей, зростає загальне споживання кормових запасів. Однак за витратою корму на одиницю маси бджіл – параметром, який безпосередньо характеризує рівень метаболічних процесів – спостерігалася зворотня залежність: із збільшенням сили бджолиних сімей витрати корму на одиницю маси робочих особин достовірно зменшувалися від 2,62 кг/1 кг маси у сильних сімей до 3,05 кг/1 кг маси у середніх ($P < 0,05$) та 3,61 кг/1 кг маси у слабких сімей ($P < 0,001$) в середньому за будь-яких умов утримання (зимівник чи надворі).

Порівнюючи отримані результати досліджень щодо витрати кормових запасів бджолиних сімей протягом зимового періоду необхідно відмітити той факт, що незалежно від сили сімей, при їх утриманні у природних умовах (надворі), бджоли споживали корму більше ніж ті, що утримувались в закритому теплоізолюваному приміщенні. При чому така тенденція спостерігалася як у загальному споживанні кормових запасів (3,84 кг корму у зимівнику та 4,45 кг корму надворі в середньому для різних за силою сімей), так і у витраті кормових запасів на одиницю маси робочих особин (2,84 кг/1 кг маси у зимівнику та 3,34 кг/1 кг маси надворі).

Значно менші витрати корму при утриманні бджолиних сімей у зимівнику обумовили більш якісну їх зимівлю (менше калове навантаження ректумів бджіл та більша сила сімей по закінченні зимівлі).

Щодо втрати сили сімей протягом зимового періоду, то проводячи аналіз результатів проведених досліджень, можна відмітити достовірно нижчу кількість підмору у бджолиних сім'ях, які зимували в теплоізолюваному приміщенні. В умовах проведеного експерименту втрата сили сімей в середньому (не залежно від сили сімей) при зимівлі в зимівнику була на 41% достовірно меншою ($P < 0,001$) ніж при зимівлі надворі.

Найнижчий спад сили сімей (втрата 7% від загальної маси комах протягом зимівлі) зафіксовано у групі сильніших сімей, зимувалих у зимівнику, а найвищий (30%) – у слабких сім'ях при зимівлі надворі.

При порівнянні різних умов зимівлі для однакових за силою сімей

встановлено, що у групі сильніших сімей відмічалися мінімальні значення, як безпосередньо втрати бджіл за будь-яких умов зимівлі, так і різниця у втраті бджіл протягом зимівлі між сім'ями, зимувалими у зимівнику та надворі. Із зниженням сили сімей зростала втрата загальної маси бджіл (як при зимівлі у зимівнику, так і надворі) та, водночас, різниця між однаковими за силою сім'ями, зимувалими у різних умовах. І не залежно від умов зимівлі (середнє значення для зимівлі в зимівнику та надворі), зі збільшенням сили сімей спостерігалось зменшення втрати бджіл протягом зимового періоду (від 21% для слабких сімей до 13% для середніх та 9% для сильних).

Отже на основі аналізу отриманих результатів першої серії проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

– активність споживання запасів корму протягом зимівлі визначається силою бджолиних сімей та умовами їх утримання. Між кількістю спожитого корму, розрахованого на одиницю маси бджіл (фактором, який напряду залежить від активності споживання кормових запасів) та каловим навантаженням прямих кишок встановлено пропорційну залежність. Однак, в окремих випадках така залежність порушувалася, що очевидно пов'язано з домінуючим впливом хімічного складу спожитого корму;

– інтенсивність метаболічних процесів медоносних бджіл під час періоду гіпобіозу, яка визначається активністю споживання кормових запасів та динамікою наповнення прямих кишок неперетравленими залишками корму (каловим навантаженням) найбільшим чином залежить від сили бджолиної сім'ї. Чим більша чисельність робочих особин у сім'ї, котрі формують гніздо та створюють зимовий клуб, тим нижча інтенсивність метаболічних процесів окремо взятих комах;

– іншим фактором впливу на інтенсивність метаболічних процесів бджіл протягом зимівлі є зовнішні умови утримання сімей. При зимовому утриманні бджолиних сімей у закритому теплоізолюваному приміщенні, споживання кормових запасів та зростання калового навантаження ректумів бджіл суттєво уповільнювалися, порівняно з проведенням зимівлі в природних умовах, тобто

надворі.

Порівнюючи рівень впливу цих факторів на інтенсивність метаболізму комах та, відповідно, якість їх зимівлі, домінуючою виявилася саме сила бджолої сім'ї.

Отже, результати проведених досліджень показали, що для сильних, фізіологічно повноцінних та здорових бджолиних сімей умови зовнішнього середовища суттєвого значення на перебіг зимівлі не мають (в помірних кліматичних зонах України). Зимівлю таких сімей можна проводити рівноцінно успішно як в зимівнику, так і надворі.

Бджолині сім'ї невеликої сили краще переносять період зимівлі в спеціалізованих зимівниках чи інших закритих теплоізолюваних приміщеннях з можливістю регулювання інтенсивності газообміну.

Оскільки якість зимівлі, особливо середніх та слабких за силою бджолиних сімей, великим чином залежить від зовнішніх умов їх утримання, метою наступної серії досліджень було вивчення можливості та ефективності підтримання оптимальних умов мікроклімату під час періоду гіпобіозу у закритих, спеціально облаштованих, теплоізолюваних приміщеннях з можливістю регулювання інтенсивності газообміну; їх вплив на якість зимівлі (активність споживання кормових запасів, інтенсивність накопичення неперетравлених залишків корму в ректумах бджіл та втрата сили сімей протягом зимівлі) різних за силою бджолиних сімей.

У процесі досліджень встановлено високу ефективність забезпечення оптимальних умов мікроклімату (температурного режиму) за рахунок життєдіяльності великої кількості бджолиних сімей при проведенні їх зимівлі в умовах закритого приміщення (0,55 м³ об'єму приміщення на одну бджолину сім'ю) з високими теплоізоляційними властивостями (утеплення 50-міліметровим шаром пінополістиролу з коефіцієнтом теплопровідності 0,037–0,043 Вт/м² К). У більшості випадків вона коливалася в межах оптимального для зимівлі діапазону зовнішніх температур (0...+9°C). За тривалого пониження зовнішньої температури до максимального зафіксованого значення (–29°C) температура всередині

приміщення короткочасно опускалася лише до -12°C .

Іншим позитивним фактором зимівлі бджолиних сімей у закритому теплоізольованому приміщенні виявилася мінімізація діапазону короткотривалих коливань температури всередині приміщення при суттєвих добових перепадах температури навколишнього середовища. Так при зафіксованому максимальному перепаді зовнішніх добових температур у межах 23°C (від -23 до 0°C) відповідний перепад температури всередині приміщення склав 13°C (від -9 до $+4^{\circ}\text{C}$).

Перебіг складних фізіолого-біохімічних процесів в організмі медоносних бджіл, вирощування розплоду та розвиток бджолиних сімей потребує забезпечення їх високоякісним кормом, який складається з вуглеводів, білків, жирів, вітамінів і мінеральних речовин. Якщо в кормі їх є недостатня кількість чи надлишок, то виникають різноманітні порушення метаболічних процесів в організмі комах, призупиняється або припиняється вигодовування розплоду та порушується розвиток бджолосімей в цілому [159].

Фізіологічне функціонування та інтенсивність процесів обміну речовин організму бджіл, продуктивність їх сімей пов'язані з постійними витратами енергії. Бджоли її одержують у результаті споживання корму. У період гіпобіозу інтенсивність метаболічних процесів та стан життєдіяльності бджолиних сімей суттєво знижуються. Корму споживається значно менше і, відповідно, активність ферментів у комах залишається відносно низькою. Необхідна для підтримання фізіологічного функціонування енергія вивільняється при розщепленні вуглеводних кормів, а тому їх якість (яка в першу чергу визначається ступенем інвертування сахарози принесеного нектару чи переробленого цукрового сиропу) під час зимівлі дуже важлива. Щоб підтримувати необхідний мінімальний біологічний рівень життєдіяльності, бджоли під час зимівлі повинні споживати наперед підготовані та відповідно сформовані кормові запаси [6].

У медоносних бджіл годівля є чітко диференційована: енергетичні речовини постачаються цурками меду, а пластичні – білками пилку. Отож від якості підготовки зимових кормових запасів великим чином залежить перебіг зимівлі

бджолиних сімей [29].

При використанні у якості зимових запасів корму переробленого бджолами цукрового сиропу, якість такого корму насамперед визначається рівнем інверсії цукрів, який, у свою чергу, великою мірою залежить від термінів та інтенсивності згодовування цукрового сиропу. Отримані результати проведених експериментів вказують на те, що рівень інверсії цукрів (ступінь гідролізу) в підготовленому до зимового періоду кормі суттєво не залежить від інтенсивності загодівлі бджолиних сімей до зимівлі. По закінченні переробки цукрового сиропу та формування (складання у стільники та запечатування комірок) кормових запасів, зразки корму від дослідних сімей, годуваних до зимівлі у дозах по 1,5; 3 та 9 л цукрового сиропу, мали практично однакові 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%).

Отже згодовування цукрового сиропу одночасно у великих дозах, що суттєво спрощує процес загодівлі бджолиних сімей до зимівлі, суттєвого впливу на якість підготовки кормових запасів немає.

Енергія, що витрачається на метаболічні процеси, в організмі бджоли, в основному, вивільняється при біохімічному окисненні 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 [91].

Розподіл енергії відбувається за потреби у багатьох напрямках – для підтримання температури гнізда в цілому та організму кожної бджоли вище критичного рівня, здійснення клітинного обміну, включаючи процеси синтезу і клітинного дихання, забезпечення процесів травлення і засвоєння поживних речовин, роботи залоз, що секретують необхідні для організму бджіл ферменти (зокрема для переробки нектару у мед), синтез компонентів маточного молочка для годівлі розплоду і матки, виробництва воску, забезпечення м'язової активності та на підтримання інших життєво важливих функцій організму [91].

Вивчення умов, що сприяють зниженню непродуктивних витрат енергії, має дуже великий практичний інтерес у бджільництві, оскільки в багатьох випадках від цього залежить економічний результат роботи.

Сахароза сиропу розщеплюється до глюкози та фруктози під впливом ферменту інвертази. Цей процес починається у передньому відділі кишечника. Каталізатором у даному випадку виступає інвертаза, яка секретується гіпофаренгіальними залозами бджіл, вивідні протоки яких відкриваються на підглотковій пластинці позаду ротового отвора. Продовження процесу гідролізу сахарози відбувається в середньому відділі кишечника під дією інвертази епітеліальних клітин середньої кишки бджіл.

Глюкоза і фруктоза безпосередньо всмоктуються епітеліальними клітинами задньої частини середньої кишки без додаткової обробки. Крохмаль спочатку в передній частині середньої кишки розщеплюється амілазою до дисахаридів, після чого іншими ферментами (інвертазами) до моносахаридів, які також всмоктуються ентероцитами середньої кишки та потрапляють у гемолімфу [157].

Одним із дискусійних питань є вплив процесу переробки бджолами цукрового сиропу під час підготовки зимових кормових запасів на фізіологічний стан організму окремих комах, а, отже, на рівень підготовки бджолиних сімей до зимівлі в цілому.

Проведений аналіз даних літератури свідчить, що питання впливу інтенсивності загодівлі бджіл до зимівлі цукровим сиропом не тільки дискусійне, але й мало вивчене. А в практичному бджільництві воно завжди актуальне, оскільки одним із найбільш проблемних технологічних етапів є загодівля бджолиних сімей до зимівлі.

У процесі проведення досліджень встановлено, що інтенсивна загодівля бджіл восени цукровим сиропом не погіршує якості підготовки зимових запасів корму. Представляло інтерес дослідити при цьому, як у свою чергу впливають особливості підготовки та формування зимових кормових запасів на фізіологічний стан робочих особин та, як наслідок, якість зимівлі бджолиних сімей.

Важливим показником якості підготовки бджіл до зимівлі є вміст загальних ліпідів у їх тілі. Основна роль жирів полягає у забезпеченні організму енергетичним і пластичним матеріалом, збільшенні активності необхідних ферментів, як каталізаторів метаболічних процесів, які забезпечують благополучну зимівлю бджіл. Тому фізіологічний стан організму робочих бджіл при переробці цукрового сиропу під час загодівлі бджолиних сімей до зимівлі оцінювали за рівнем розвитку жирового тіла, а саме загальним вмістом сирого жиру в тілі комах по закінченні загодівлі.

Аналізуючи отримані результати досліджень, виявлено ряд характерних закономірностей. У процесі переробки бджолами цукрового сиропу, згодованого у великих дозах (по 9 л), спостерігалось збільшення кількості сирого жиру в тілі комах, вміст якого складав в середньому 1,99 мг і становив 2,47% масової частки тіла бджоли, перевищуючи на 17% цей показник у групі сімей, які переробляли цукровий сироп, згодований у дозах по 3 л (вміст жиру – 1,65 мг при масовій частці 2,08%), і на 25% ($p < 0,05$) у групі сімей, які взагалі не переробляли сиропу (зимівля на натуральному квітковому меді, вміст жиру – 1,50 мг при масовій частці 2,03%).

Однією з причин збільшення вмісту жиру в тілі комах внаслідок інтенсивної переробки цукрового сиропу очевидно є одночасний біосинтез ліпідів, які синтезуються з участю вуглеводів (цукрів) корму та депонуються в клітинах жирового тіла. Внаслідок посиленого споживання легкодоступних вуглеводів цукрового сиропу та часткової відсутності в період підготовки до зимівлі потреби їх енергетичного використання (бджоли в цей час не вирощують розплоду, не проводять воскобудівельної діяльності та не ведуть льотно-збиральної активності), велика кількість глюкози, яка є джерелом ацетил-КоА для синтезу жирних кислот, окислюється за пентознофосфатним шляхом до отримання НАДФ*Н₂, необхідного для відновних реакцій синтезу структурних і резервних ліпідів [91].

Разом з роботами, пов'язаними з переробкою бджолами цукрового сиропу (інвертування цукрів) під час підготовки та формування зимових кормових

запасів, на рівень розвитку жирового тіла (загального вмісту сирого жиру) суттєвий вплив проявляє процес вирощування у гніздах розплоду (годівля личинок). З підвищенням інтенсивності вирощування розплоду (збільшення площі закритого розплоду) спостерігалось зменшення вмісту сирого жиру у тілі комах. Бджоли із сімей контрольної групи, які під час підготовки до зимівлі взагалі не вирощували розплоду (матки в ізоляторах) та не переробляли цукрового сиропу, мали достовірно ($p < 0,01$) в середньому на 19% більше жиру, ніж бджоли з сімей дослідної групи, які не переробляли цукрового сиропу, але вирощували розплід.

В організмі медоносних бджіл восени відбуваються певні фізіологічні процеси, спрямовані на їх адаптацію до несприятливих (стресових) умов існування, зокрема різко понижених температур. В результаті споживання бджолами вуглеводного (мед, цукровий сироп) та білкового (пиллок, перга) кормів у жировій тканині відбувається депонування резервних поживних речовин, зокрема загальних ліпідів. Аналіз отриманих результатів досліджень свідчить про те, що процес накопичення резерву жироподібних речовин в основному залежить від особливостей життєдіяльності бджолиних сімей під час їх підготовки до зимівлі, які полягають у інтенсивності процесів переробки бджолами цукрового сиропу та вирощування у гніздах розплоду. В ході проведених досліджень встановлено, що під час підготовки бджолиних сімей до періоду гіпобіозу фактор вирощування розплоду виявився домінуючим у порівнянні з формуванням зимових кормових запасів (переробкою цукрового сиропу) щодо фізіологічного стану (рівня розвитку жирового тіла) медоносних бджіл.

Це можна пояснити тим, що у секретуванні компонентів маточного молочка для годівлі личнок беруть участь мандибулярна та гіпофаренгіальна 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 [59, 165].

У секретуванні ферменту інвертази, яка виступає каталізатором гідролізу сахарози до глюкози та фруктози (інвертуванні цукрового сиропу) бере участь лише гіпофаренгіальна залоза, активність функціонування якої не пов'язана з рівнем розвитку клітин залози, а, отже, вимагає менших енергетичних затрат організму бджоли.

Отже проведені дослідження дають можливість розкрити особливості загодівлі цукровим сиропом при підготовці бджолиних сімей до зимівлі, доповнюючи дані інших дослідників [59, 157, 171].

Якість зимівлі бджіл можна оцінити за станом сімей безпосередньо після її закінчення а також динамікою весняного розвитку, оскільки вона, перш за все, визначається фізіологічним станом робочих особин бджолиної сім'ї.

У свою чергу стан сім'ї по закінченні зимівлі можна оцінити за показниками загальної маси бджіл (або кількості зимового підмору) та каловим навантаженням (масою неперетравлених залишків корму у ректумах перезимувалих бджіл), який в основному пов'язаний з кількістю та складом спожитого протягом зимівлі корму.

Динаміка весняного розвитку бджолиних сімей оцінюється інтенсивністю нарощування сили сімей (збільшенням чисельності робочих особин), яка визначається динамікою рівня яйцекладки маток. Її визначають за контрольними облікованими вимірюваннями площ закритого розплоду.

У наступній серії досліджень вивчався вплив на ці параметри складу зимових кормових запасів та інтенсивності загодівлі бджолиних сімей цукровим сиропом за різних умов зимівлі (в зимівнику та природніх умовах).

Згідно результатів проведених досліджень встановлено, що за показниками втрати бджіл (кількості підмору) протягом зимівлі, сили сімей після її закінчення, витрати кормів та калового навантаження ректумів бджіл при проведенні зимівлі як в умовах зимівника, так і надворі, бджолині сім'ї дослідних груп (зимівля на переробленому цукровому сиропі) перезимували краще, ніж у контролі (зимівля на меді). Водночас між бджолиними сім'ями обох дослідних груп (загодівля до зимівлі у дозах по 3 та 9 л) різниці за вказаними показниками практично не

виявлено.

Отже інтенсивність загодівлі бджолиних сімей до зимівлі цукровим сиропом суттєво не впливала на перебіг зимового періоду.

Частково менші витрати корму у вигляді переробленого цукрового сиропу порівняно із медом визначається, очевидно, фізіологічним станом робочих особин, який характеризується нижчим рівнем ферментної активності бджіл внаслідок нестачі в їх організмі резервних білкових речовин. Зокрема Мартин А.Г. [115] встановив залежність між кількістю загального азоту в тілі осінніх бджіл і активністю деяких ферментів (сума дегідрогеноз, пероксидази, поліфенілоксидази, каталази, інвертази, діастази) в зимовий час. Нижчий рівень обмінних процесів в організмі бджіл може бути результатом того, що вони втрачають певну частину білкових речовин при переробці цукрового сиропу восени. В свою чергу це призводить до меншого споживання корму в зимовий період [3].

Подібні результати щодо придатності різних видів кормів для зимівлі одержано іншими дослідниками, які зокрема також показали, що за певних умов бджоли краще зимують на переробленому цукровому сиропі, ніж на квітковому меді. Темні меди (наприклад гречаний, падевий) ще менш придатні до зимівлі, оскільки у процесі їх споживання протягом безобльотного періоду в прямій кишці бджіл нагромаджується більше екскрементів, що часто призводить до опоношення бджіл, збільшення кількості підмору а також загибелі сімей [6, 115, 159].

Якщо проаналізувати приведені показники, взяті в середньому по всіх групах сімей, але за різних умов утримання, то можна відмітити ряд закономірностей. Незалежно від складу корму (мед, цукровий сироп) а також інтенсивності загодівлі бджолиних сімей до зимівлі, достовірно ($p < 0,001$) встановлено менше споживання кормових запасів та калове навантаження ректумів бджіл в середньому на 26% та 12% відповідно, більшу на 7% силу сімей при проведенні зимівлі в умовах зимівника, ніж у природніх умовах.

Ці показники є взаємопов'язаними між собою. Оскільки бджоли споживали

більше корму для підтримання оптимального рівня температури зимового клубу та інших фізіологічних процесів, то й кількість неперетравлених залишків, тобто наповнення прямої кишки, була більшою. В першу чергу це спостерігалось при утриманні бджіл в природніх умовах, тобто надворі.

Проводячи дослідження динаміки весняного розвитку бджолиних сімей, за кількістю вирощеного розплоду протягом облікових контрольних замірів площі закритого розплоду виявлено незначне (5%) перевищення за цим показником у контрольній групі сімей, бджоли якої зимували на натуральному квітковому меді у порівнянні із зимівлею на переробленому цукровому сиропі, згодваному з різною інтенсивністю (у дозах по 3 та 9 л).

За середніми показниками по всіх групах сімей але за різних умов зимівлі встановлено, що незалежно від виду корму та інтенсивності загодівлі, за динамікою весняного розвитку бджолині сім'ї, які зимували в зимівнику, протягом контрольних обліків в середньому на 17% виростили більше розплоду, ніж сім'ї, які зимували надворі ($p < 0,001$).

Дискусійним залишається питання про повноцінну якісну заміну натурального квіткового меду переробленим бджолами цукровим сиропом у якості зимових кормових запасів. Встановлено взаємозв'язок між кількістю мінеральних речовин в організмі бджіл і активністю ферментів та медопродуктивністю сімей. В різних кормах кількість мінеральних сполук неоднакова. Мінеральний склад квіткового меду і переробленого цукрового сиропу суттєво відрізняються. Зокрема, в переробленому цукровому сиропі значно менше мінеральних сполук, ніж у квітковому меді. Тому одні дослідники вважають, що цукровий сироп є збідненим кормом, зокрема мінеральними речовинами, і їх слід додавати в раціон [128, 129], інші вважають, що бджоли добре зимують на цукровому сиропі і без додачі мінеральних солей [112, 115, 144].

Практика використання цукрового сиропу як замітника натурального квіткового меду для загодівлі бджолосімей до зимівлі є доволі успішною.

Однією з переваг зимівлі бджіл на цукровому сиропі є зменшення

утворення екскрементів і їх накопичення у прямій кишці, оскільки цукор практично не містить неперетравних для бджіл речовин.

Однак приведені переваги цукрового сиропу повною мірою можуть проявлятися лише за умови використання для його приготування хімічно чистого цукру з відсутністю чи мінімальним вмістом сторонніх домішок, тобто хімічних речовин, що використовуються у технологічному процесі виготовлення цукру.

Тому метою наступної серії досліджень було визначити та порівняти вміст мінеральних сполук (концентрацію іонів Ca^{2+} , Na^+ та K^+) у неперетравлених залишках корму прямих кишок бджіл із сімей, які зимували на натуральному квітковому меді (контрольна група сімей) та цукровому сиропі, приготованому на основі цукру з тростини та цукрового буряку двох видів (три дослідні групи); встановити вплив цих видів кормів на динаміку наповнення прямих кишок бджіл під час зимівлі.

Кількість мінеральних сполук у неперетравлених залишках корму та маса ректумів бджіл можуть вказувати на вміст цих речовин у зимових запасах корму та рівень їх засвоєння організмом бджоли.

У процесі проведення експериментів, у бджіл із груп сімей, які зимували на цукрі, в екскрементах виявлено достовірно ($p < 0,01$ та $p < 0,001$) меншу кількість солей Ca^{2+} , Na^+ та K^+ порівняно із сім'ями, які зимували на натуральному квітковому меді. Частковим винятком була лише одна з дослідних груп сімей (зимували на цукрі із цукрового буряку), у якій вміст сполук натрію виявився доволі високим, співрозмірним з контролем, а вміст сполук кальцію виявився найвищим і становив в середньому 73,51 мМ/1000 мг (проти 60,41 мМ/1000 мг – максимальний показник, який зафіксовано у контрольній групі сімей). Це підтверджує висунуте припущення про можливе перенасичення цукру, який споживали бджолині сім'ї даної групи у якості зимових запасів корму, сполуками натрію та, особливо, кальцію. Очевидно ці сполуки у технологічному процесі виготовлення цукру у надлишкових кількостях потрапляють до його складу.

Ще однією особливістю, виявленою у процесі даної серії досліджень, було абсолютно достовірне ($p < 0,001$) кількаразове перевищення у ректумах бджіл

контрольної групи сімей (зимівля на меді), порівняно з сім'ями усіх дослідних груп, концентрації іонів калію, що становила в середньому 576,43 мМ/1000 мг (максимальне значення в одній із дослідних груп становило 170,35 мМ/1000 мг).

Встановлено також взаємозв'язок між концентрацією у калових масах мінеральних сполук та каловим навантаженням прямих кишок бджіл. Із збільшенням сумарного вмісту мінеральних солей у неперетравлених залишках корму достовірно ($p < 0,05$ та $p < 0,01$) спостерігалось збільшення і калового навантаження прямих кишок бджіл (144,40 мМ/1000 мг – 25,74 мг, 223,25 мМ/1000 мг – 27,36 мг, 225,05 мМ/1000 мг – 32,37 мг, 676,94 мМ/1000 мг – 37,87 мг відповідно).

Отже, динаміка наповнення прямої кишки бджіл протягом зимівлі неперетравними залишками корму залежить, зокрема, від вмісту в їх складі сполук кальцію, натрію та калію, а вміст мінеральних сполук у калових масах визначається в свою чергу якістю (хімічним складом) кормів, що споживають комахи.

Споживання бджолами корму протягом періоду гіпобіозу супроводжується нагромадженням в прямій кишці неперетравлених залишків. При тривалому перебуванні ці екскременти можуть активізувати процеси гнильного розкладу, бродіння та утворення перекису водню, який відразу ж знешкоджується каталазою ректальних залоз прямої кишки [91, 157].

Як видно з результатів попередньо проведених досліджень, наповнення прямої кишки екскрементами протягом зимівлі є меншим при споживанні бджолами у цей період переробленого цукрового сиропу, ніж меду. Однак залишилося нев'ясненим питання залежності активності каталази прямої кишки бджіл від виду та хімічного складу корму.

З результатів проведених досліджень очевидно, що активність каталази напряму пов'язана з масою вмістимого прямої кишки, що узгоджується з даними інших авторів [157]. Найвищу активність каталази (37,23 мМ H_2O_2 /грам за сек.) зафіксовано у контрольній групі сімей, які споживали протягом зимівлі натуральний квітковий мед і мали найвищий показник калового навантаження

(37,87 мг). Однак, у дослідних групах сімей, бджоли яких протягом періоду гіпобіозу споживали перероблений цукровий сироп, така закономірність частково порушувалася. Активність каталази знижувалася під впливом мінеральних речовин (солей натрію та, особливо, кальцію), наявних в неперетравлених залишках корму ректумів бджіл. Так при вищому каловому навантаженні (27,36 мг) та суттєво вищим вмістом у масі екскрементів іонів Ca^{2+} та Na^+ (73,51 та 40,02 мМ/1000 мг відповідно) у бджіл, які зимували на переробленому цукровому сиропі на основі бурякового цукру, зафіксовано нижчу активність каталази (30,65 мМ H_2O_2 /грам за сек.), ніж у бджіл, зимувалих на цукрі з тростини, у яких при нижчому каловому навантаженні (25,74 мг) та меншим вмістом у ньому іонів Ca^{2+} та Na^+ (19,26 та 18,84 мМ/1000 мг відповідно) спостерігалася вища активність каталази (31,26 мМ H_2O_2 /грам за сек.).

Отже на активність каталази суттєвий вплив має не лише наповнення прямої кишки неперетравленими залишками корму, але й їх хімічний склад, зокрема, вміст мінеральних речовин, які знижують її активність.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі, відповідно до поставленої мети і завдань, отримано нові дані щодо особливостей метаболізму та фізіологічного стану організму медоносних бджіл при підготовці та під час періоду гіпобіозу. Вивчено можливість та встановлено високу ефективність підтримання оптимального мікроклімату при зимівлі бджолосімей у закритих теплоізольованих приміщеннях за рахунок фізіологічних процесів життєдіяльності комах та фізичних механізмів теплопередачі. Досліджено вміст загальних ліпідів у жировому тілі і мінеральних речовин у неперетравлених залишках ректумів бджіл в залежності від виду зимових запасів кормів та особливостей кормозабезпечення, сили сімей і умов проведення їх зимівлі. Проведено порівняльну оцінку використання різних видів кормів, а саме натурального квіткового меду та його штучного замінника, у якості зимових запасів корму. Вивчено вплив інтенсивності згодовування цукрового сиропу під час загодівлі бджіл до зимівлі на якість підготовки вуглеводного корму (ступінь інвертування цукрів), фізіологічний стан організму комах та рівень розвитку бджолосімей.

1. Досліджено, що інтенсивність згодовування цукрового сиропу під час загодівлі бджолосімей до періоду гіпобіозу не впливає на якість переробки цукрів та формування зимових запасів корму. При згодовуванні сиропу у дозах 1,5, 3 та 9 л одноразово всі зразки підготованого до зимівлі корму мали практично однакову кислу реакцію (рН у межах 4,18–4,53) та вміст сухого залишку (80,22–81,29%). Кінцевий ступінь гідролізу сиропу (рівень інверсії цукрози) мав деякі відмінності та складав 74,71, 80,73 та 73,74% відповідно.

2. На фізіологічний стан зимової генерації медоносних бджіл впливає їх функціональна діяльність під час підготовки сім'ї до зимівлі. Найбільший вплив чинять зокрема фактори переробки робочими особинами цукрового сиропу та годівля розплоду.

а) у процесі переробки бджолами цукрового сиропу, зі збільшенням інтенсивності загодівлі бджолиних сімей до зимівлі (підвищення доз

згодовування сиропу), спостерігалось збільшення масової частки сирого жиру в тілі комах. Найнижче значення цього показника зафіксовано у групі сімей, які взагалі не отримували сиропу (зимівля на натуральному квітковому меді), і становило 1,50 мг (або 2,03% масової частки сирого жиру в тілі комахи). В організмі бджіл які переробляли цукровий сироп за відносно низької інтенсивності загодівлі сімей до зимівлі (згодовування у дозах по 3 л сиропу), вмісту жиру не суттєво збільшився на 9% – до 1,65 мг (2,08% масової частки), а при високій інтенсивності загодівлі (згодовування у дозах по 9 л) – на 25% – до 1,99 мг (2,47% масової частки) ($p < 0,05$);

б) виявлено зв'язок між вмістом сирого жиру в тілі комах перед зимівлею та кількістю вирощеного ними розплоду під час осіннього нарощування сили сімей.

Максимальну в умовах експерименту кількість сирого жиру в тілі комах (1,50 мг або 2,03% масової частки) виявлено в групі сімей, які під час підготовки до зимівлі мали мінімальну функціональну діяльність – не вирощували розплоду та не переробляли цукрового сиропу. Найменшу кількість жиру (1,20 мг або 1,65%) – за умови високої інтенсивності вирощування розплоду, навіть за відсутності переробки цукрового сиропу. У бджолиних сім'ях, які не переробляли сиропу але відносно помірно вирощували розплід, бджоли мали проміжний рівень розвитку жирового тіла (1,20 мг жиру або 1,67% масової частки).

3. При споживанні під час періоду гіпобіозу інвертованого цукрового сиропу, у порівнянні з медом, виявлено позитивний ефект, що відображається у покращенні господарських показників зимівлі сімей та фізіологічного стану робочих бджіл, зокрема зниженні калового навантаження ректумів бджіл та пов'язаного з ним зменшенні втрати бджіл під час зимівлі, кращому збереженні сили сімей.

Водночас якість зимівлі бджолиних сімей у всіх випадках була вищою за умови проведення зимівлі в умовах закритого теплоізольованого приміщення.

4. За показниками динаміки весняного розвитку встановлено, що на процес вирощування розплоду інтенсивність загодівлі їх до зимівлі немає негативного впливу. Динаміка цього процесу визначається умовами зимівлі. Сумарна площа

розплоду за три обліковані вимірювання у сім'ях з різною інтенсивністю загодівлі в середньому при зимівлі у зимівнику становила 119,67 дм², переважаючи на 17% сім'ї, що зимували надворі (99,06 дм²) ($p < 0,001$).

5. При зимівлі сімей на цукровому сиропі на кінець зимівлі у калових масах ректумів бджіл виявлено значно меншу кількість мінеральних сполук порівняно з сім'ями, зимувалими на меді. Сумарний вміст іонів Ca^{2+} , Na^+ , K^+ при зимівлі на меді складав 676,94 мМ/1000 мг, що в середньому у 3 рази перевищував цей показник у бджіл, зимувалих на буряковому цукрі (224,15 мМ/1000 мг) та в 4,7 рази – на цукрі з тростини (144,40 мМ/1000 мг).

6. Виявлено взаємозв'язок між вмістом мінеральних речовин у калових масах та інтенсивністю наповнення ректумів бджіл протягом зимівлі. При сумарному вмісті іонів Ca^{2+} , Na^+ та K^+ 676,94 мМ/1000 мг маса прямої кишки становила 37,87 мг. При зменшенні мінералізації до 225,05 мМ/1000 мг маса прямої кишки знижувалася до 32,37 мг ($p < 0,05$), при 223,25 мМ/1000 мг – до 27,36 мг ($p < 0,01$), при 144,40 мМ/1000 мг – до 25,74 мг ($p < 0,01$).

7. Активність каталази ректальних залоз прямої кишки пов'язана з її кількісним наповненням каловими масами та їх хімічним складом.

В загальному зі збільшенням маси неперетравлених залишків спожитого корму у ректумі активність каталази підвищувалася від мінімального значення 30,65 мМ H_2O_2 /грам за сек. при мінімальному наповненні прямої кишки 27,36 мг до максимального значення 37,23 мМ H_2O_2 /грам за сек. при максимальному наповненні 37,87 мг.

Однак така закономірність в окремих випадках порушувалася під впливом вмісту в калових масах мінеральних солей натрію та, особливо, кальцію. У бджіл одної з дослідних груп під дією вищої концентрації іонів Ca^{2+} (73,51 мМ/1000 мг) активність каталази спадала до 30,65 мМ H_2O_2 /грам за сек. навіть за вищої маси калового навантаження (27,36 мг), ніж у бджіл іншої дослідної групи, у яких з меншим наповненням ректуму (25,74 мг) але при низькій концентрації іонів Ca^{2+} (19,26 мМ/1000 мг) спостерігалася вища активність каталази (31,26 мМ H_2O_2 /грам за сек.).

8. Інтенсивність метаболічних процесів організму комах, які проявляють визначальний вплив на фізіологічний стан робочих особин та якість зимівлі бджолиних сімей в цілому, великим чином залежить від умов зимівлі та їх функціонального стану, тобто сили сім'ї:

а) інтенсивність процесів нагромадження неперетравлених залишків корму у ректумі бджіл із слабких сімей при зимівлі надворі зростає на 30% порівняно із зимівлею в зимівнику ($p < 0,001$), у середніх за силою сімей – на 22% ($p < 0,01$), у сильних сім'ях – на 10%.

В середньому, при зимівлі в умовах закритого теплоізолюваного приміщення, калове навантаження прямої кишки по закінченні періоду гіпобіозу було на 22% ($p < 0,001$) нижчим порівняно із зимівлею в природніх умовах.

Зі збільшенням сили сімей, незалежно від умов зимівлі, достовірно зменшується калове навантаження прямої кишки: в умовах експерименту від 33,36 мг у слабких сім'ях до 24,40 мг – у сильних;

б) зі збільшенням сили бджолиних сімей зростає маса спожитого корму за будь-яких умов зимівлі і становить у середньому від 2,56 кг (зимівля слабких сімей у зимівнику) до 5,32 кг (зимівля сильних сімей надворі). Однак, за витратами корму на одиницю маси бджіл спостерігалася зворотня залежність, яка становила від 2,51 кг/1 кг маси (зимівля сильних сімей у зимівнику) до 4,15 кг/1 кг маси (зимівля слабких сімей надворі). У середньому при зимівлі надворі загальне споживання кормових запасів зростало на 14% порівняно із зимівлею в зимівнику;

в) встановлено збільшення маси підмору при зимівлі надворі порівняно із зимівлею в зимівнику по всіх групах сімей. У слабких, середніх та сильних сім'ях різниця становила 62, 33 та 36% відповідно ($p < 0,01$).

9. У закритих теплоізолюваних приміщеннях (зимівниках) при підборі оптимальної кількості бджолосімей (в умовах проведених досліджень 1,8 сім'ї на 1 м³ об'єму приміщення теплоізолюваного полістиролом завтовшки 50 мм з коефіцієнтом теплопровідності 0,037–0,043 Вт/м²К) можливе ефективне утримування оптимальної температури зимівлі бджіл без штучного обігріву (в

діапазоні $-5...+5^{\circ}\text{C}$ незалежно від температури навколишнього середовища) за рахунок перебігу метаболічних процесів та функціональної активності організму комах.

10. Застосування більшості розробок привело до зменшення показників собівартості однієї умовної медової одиниці на 14,2%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для покращення зимівлі бджолиних сімей запропоновано в якості кормових запасів використовувати цукровий сироп. Кормозабезпечення проводити в умовах інтенсивного його згодовування у великих дозах. Не задіювати бджіл зимової генерації до процесу вигодовування розплоду. Зимівлю проводити в закритих теплоізольованих приміщеннях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аветисян Г. А. Пчеловодство / Аветисян Г. А. – М.: Колос, 1982. – 319 с.
2. Аганин А. В. Мед и его исследование / Аганин А. В. – Саратов: Издательство Саратовского университета, 1985. – 148 с.
3. Акопян Н. М. Содержание белка в гемолимфе и общего азота в теле зимующих пчел / Н. М. Акопян // Пчеловодство. – 1978. – № 4. – С. 7-9.
4. Акопян Н. М. Накопление жира в организме пчел зимой / Н. М. Акопян // Пчеловодство. – 1978. – № 3. – С. 17-20.
5. Алексеенко Ф. М. Справочник по болезням и вредителям пчел / Ф. М. Алексеенко, В. А. Ревенюк, М. А. Чечурко – К.: Урожай, 1991. – 240 с.
6. Аликаев В. А. Руководство по контролю качества кормов и полноценности кормления животных / В. А. Аликаев, Е. А. Петухова, Л. Д. Халенева. – М.: Колос, 1967. – 232 с.
7. Антонов Б. И. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микробиологические / Б. И. Антонов, Т. Ф. Яковлева, В. И. Дерябина. – М.: Агропромиздат, 1991. – 278 с.
8. Асафова Н. Н. Физиологические активные продукты пчелиной семьи Н. Н. Асафова, Б. Н. Орлов, Р. Б. Козин. – Нижний Новгород, 2001. – С. 178-180.
9. Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология / Бей-Биенко Г. Я. – М.: Высшая школа, 1980. – 417 с.
10. Билаш Н. Г. Влияние запасов перги на качество пчел / Н. Г. Билаш // Пчеловодство. – 1980. – № 8. – С. 15-18.
11. Билаш Н. Г. Использование новых кормов / Н. Г. Билаш, В. И. Лебедев // Пчеловодство. – 2009. – № 8. – С. 8 -10.
12. Билаш Н. Г. Недокорм личинок и фенотип рабочих пчел / Г. Н. Билаш // Пчеловодство. – 1980. – № 8. – С. 15-16.
13. Билаш Н. Г. Температура, как фактор фенотипической изменчивости пчел / Н. Г. Билаш // Вопросы технологии производства меда и воска. Сборник научных трудов. – Рыбное, 1985. – С. 15-25.

14. Богданов Г. О. Жирні кислоти пилку рослин та їх роль в метаболічних процесах і життєдіяльності бджіл / Г. О. Богданов, В. П. Поліщук, Н. Ф. Рівіс, О. А. Локутова // Біологія тварин. – Львів, 2003. – Т. 2. – С. 43-49.
15. Боднарчук Л. І. Вулики. Історія створення та різні системи / Л. І. Боднарчук, Т. Д. Соломаха. – Київ: Фітоцентр, 1998. – 140 с.
16. Боднарчук Л. И. Новое об антибактериологических свойствах меда / Л. И. Боднарчук, И. М. Нагорная, И. Л. Левченко // Пчеловодство. – 1995. – № 4. – С. 48-49.
17. Борецький М. Корм на зиму готую з весни / М. Борецький // Український пасічник. – 2006. – № 4. – С. 15-18.
18. Борисенко М. В. Порівняльна оцінка різних способів зимівлі бджіл в умовах півдня України / М. В. Борисенко // Бджолярський круг. – 2011. – № 1 – С. 29–30.
19. Броварський В. Д. Розведення та утримання бджіл / В. Д. Броварський, І. Г. Багрій. – К.: Урожай, 1995. – 223 с.
20. Бугера С. І. Розвиток гіпофоренгіальних залоз у робочих бджіл / С. І. Бугера // Український пасічник. – 2001. – № 8. – С. 6-7.
21. Будник О. В. Зимостійкість і каталазна активність бджіл / О. В. Будник, І. В. Волощук // Пасіка. – 2009. – № 11. – С. 11-12.
22. Буранбаев И. И. Влияние стимулирующих подкормок на хозяйственно полезные признаки пчелиных семей в различных условиях содержания: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / И. И. Буранбаев. – Уфа, 2004. – 151 с.
23. Буренин Н. Л., Справочник по пчеловодству / Н. Л. Буренин, Г. Н. Котова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 286 с.
24. Вахонина Т. В. Качество медово-перговых продуктов / Т. В. Вахонина, Л. П. Левина, Е. М. Бондарева. // Пчеловодство. – 1987. – № 8. – С. 28-29.
25. Веригін І. Принципи нового методу підготовки бджіл до зими / І. Веригін. // Український пасічник. – 2010. – № 8. – С. 9-10.
26. Гайдар В. А. Визначення закліщеності бджолиних сімей – шлях до їх

збереження / В. А. Гайдар // Український пасічник. – 2011. – № 12. – С. 4-10.

27. Галяс В. Л. Біохімічний і біотехнологічний словник / В. Л. Галяс, А. Г. Колотницький. – Львів, 2005. – 498 с.

28. Генцицький І. П. Особливості енергетичного обміну у медоносної бджоли (*Apis mellifera* L.) в звичайних умовах зимівлі і в експерименті / І. П. Генцицький, В. В. Трачевський // Матеріали XII Міжнародного конгресу Федерації бджолярських організацій країн Центральної і Східної Європи – Апіславії. – Київ, 1999. – С. 68-70.

29. Гилмур Д. Метаболизм насекомых / Гилмур Д. – М.: Мир, 1968. – 238 с.

30. Голосков В. Г. Обмен микроэлементов у пчел / В. Г. Голосков, П. К. Пименов // Пчеловодство. – 1972. – № 12. – С. 35-38.

31. Голосков В. Г. Влияние микроэлементов на зимовку пчел / В. Г. Голосков // Материалы конференции Пути повышения эффективности пчеловодства в Башкирии. – Ульяновск, 1977. – С. 39-40.

32. Голосков В. Г. Влияние подкормок с калием на некоторые морфологические показатели и продуктивность пчел В. Г. Голосков // Материалы конференции Пути повышения эффективности пчеловодства в Башкирии. – Ульяновск, 1977. – С. 41-51.

33. Григорян Г. Микроэлементы и гемолимфа пчел / Г. Григорян // Пчеловодство. – 1970. – № 3. – С. 38-41.

34. Гробов О. Ф. Болезни и вредители пчел / О. Ф. Гробов, А. К. Лихотин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.

35. Губін О. Ф. Отруєння бджіл кухонною сіллю / О. Ф. Губін // Український пасічник. – 1998. – № 1. – С. 30 – 31.

36. Гунякин А. А. Пасека под крышей дома / Гунякин А. А. – Ленинград: Лениндат, 1991. – 77 с.

37. Гурченко А. С. Определение площади расплода / А. С. Гурченко // Пчеловодство. – 1982. – № 5. – С. 11-12.

38. Горбенко Е. И. Постадийная чувствительность медоносной пчелы к температурному фактору / Е. И. Горбенко // Сб. Пчеловодство, вып. 12. – К.:

Урожай, 1976. – С. 6-10.

39. Деалианиди В. К. Температурный режим гнезда пчел / В. К. Деалианиди // Пчеловодство. – 1989. – № 10. – С. 6-7.

40. Дитловицкая Э. В. Липиды как биоэффекторы / Э. В. Дитловицкая, В. В. Безуглов // «Биохимия», 1998. – Т. 63. – Вып. 1. – С. 3-5.

41. Дочинець В. Щоб зимівля була успішною / В. Дочинець // Український пасічник. – 2005. – № 7. – С. 12-15.

42. Дрозд В. Деякі питання зимівлі / В. Дрозд // Український пасічник. – 2010. – № 4. – С. 18-21.

43. Дружбак А. И. Влияние дозировки сахарного сиропа на качество подготовки зимних запасов корма / А. И. Дружбак // Экология и инновации: материалы VII Международной научно-практической конференции, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2008. – С. 81-82.

44. Дружбак А. Й. Сезонні особливості білкового харчування медоносних бджіл / А. Й. Дружбак, Я. І. Кирилів // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – Львів, 2010. – Т. 12, № 3(3). – С. 43-47.

45. Дружбак А. Й. Небезпека кристалізації зимових запасів корму / А. Й. Дружбак // Український пасічник. – 2009. – № 1. – С. 20-22.

46. Дружбак А. Й. Вплив температурного режиму зимівлі та сили бджолиних сімей на інтенсивність метаболічних процесів робочих особин / А. Й. Дружбак, Ю. В. Ковальський, В. В. Федорович

47. Дружбак А. И. Влияние переработки пчелами сахарного сиропа на физиологическое состояние рабочих особей / А. И. Дружбак, Я. И. Кирилів. // Материалы международной научно-практической конференции. Башкирский ГАУ. – Уфа, 2013. – Ч. 1 – С. 172-175.

48. Дружбак А. Й. Вплив якості кормових запасів на вміст мінеральних речовин у ректумі медоносних бджіл протягом зимівлі / А. Й. Дружбак, Я. І. Кирилів. // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. –

Львів, 2013. – В. 14, № 1-2. – С. 79-82.

49. Дружб'як А. Й. Вплив мінеральних речовин на перебіг зимівлі бджіл / А. Й. Дружб'як, Я. І. Кирилів. // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – Львів, 2013. – Т. 15, № 3(57), Ч. 3. – С. 331-334.

50. Пилковий аналіз вмістимого ректуму медоносних бджіл / А. Й. Дружб'як, А. М. Миронович, Л. М. Ковальська, Ю. В. Ковальський // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – Львів, 2017. – Т. 19, № 79(2017) – С. 135-139.

51. Дулл К. М. Эффективное применение добавочных подкормок / К. М. Дулл // Апиакта. – 1975. – Т. 10. – № 4. – С. 173-178.

52. Еськов Е. К. Экология медоносной пчелы / Еськов Е. К. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 221 с.

53. Еськов Е. К. Этология медоносной пчелы / Еськов Е. К. – М.: Колос, 1992. – 333 с.

54. Еськов Е. К. Этолого-физиологические приспособления пчел к зимовке / Е. К. Еськов // Сборник научно-исследовательских работ по пчеловодству. – Рыбное, 2005. – С. 141-156.

55. Еськов Е. К. Микроклимат пчелиного жилища / Е. К. Еськов // М.: Россельхозиздат, 1991. – 191 с.

56. Євтушенко О. З досвіду зимівлі без вентиляції / О. Євтушенко // Український пасічник. – 2006. – № 7. – С. 8-10.

57. Єгошин Р. Зимівля бджіл надворі без сирості / Р Єгошин // Український пасічник. – 2003. – № 10. – С. 6-8.

58. Єфіменко Т. М. Білкові підгодівлі і нозематоз бджіл / Т. М. Єфіменко // Пасіка. – 2009. – № 3. – С.8-9.

59. Жеребкин М. В. Возрастные и сезонные изменения некоторых процессов пищеварения у медоносных пчел / Жеребкин М. В. – М.: Московский рабочий, 1965. – 72 с.

60. Жеребкин М. В. Зимовка пчел / Жеребкин М. В. – М.: Россельхозиздат,

1979. – 151 с.

61. Жеребкин М. В. О защитном механизме в средней кишке медоносной пчелы / М. В. Жеребкин // Докл. ВАСХНИЛ. – М.: 1975. – № 11. – С. 37-39.

62. Жеребкин М. В. О некоторых физиологических изменениях в организме медоносных пчел при подготовке их к зиме / М. В. Жеребкин, Я. Л. Шагун // Ученые записки НИИ пчеловодства. – М.: 1971. – № 20. – С. 18-25.

63. Жулай В. В. Особливості білково-мінерального складу меду та біохімічне обґрунтування комплексної кормової добавки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.02.04. // В. В. Жулай. – Київ, 2000. – 22с.

64. Забоенко В. П. Разведение и содержание пчел / Забоенков В. П. – Донецк: ООО ПКФ "БАО", 2004. – 256 с.

65. Забоенко В. П. Современная энциклопедия пчеловода / Забоенко В. П. – Донецк: ООО ПКФ «БАО», 2001. – 352 с.

66. Загrediнов А. Ф. Влияние отбора пыльцы на активность ректальных желез и качество зимовки семей / А. Ф. Загrediнов // Пчеловодство. – 2000. – № 6. – С. 16-17.

67. Загrediнов А. Ф. Пчелы готовятся к зимовке / А. Ф. Загrediнов // Пчеловодство. – 2009. – №7. – С. 25.

68. Зверева Г. В. Методики визначення мікроелементів калію, натрію і кальцію в сперміях і плазмі сперми бугаїв методом полум'яної фотометрії / Г. В. Зверева, В. М. Максимюк, Б. Д. Свідерко // Новое в методах зоотехнических исследований. – Харьков, 1992. – Ч.1. – С. 185-188.

69. Зими́на Т. А. Физиологические особенности терморегуляции медоносных пчел (*Apis mellifera*) в экстремальных условиях: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Т. А. Зими́на, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. – Нижний Новгород, 2006. – 154 с.

70. Злонкевич Я. Д. Зимівля: аналіз та рекомендації / Я. Д. Злонкевич // Український пасічник. – 2004. – № 12. – С. 20.

71. Злотин А. З. Все о пчелах / Злотин А. З. – К.: Урожай, 1990. – 167 с.

72. Івченко В. М. Розміщення білкового корму в гнізді медоносної бджоли /

В. М. Івченко // Аграрна наука. – 2002. – № 24. – С. 45-48.

73. Касьянов А. И. Термогенез пчелиных семей и совершенствование технологии их содержания: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / А. И. Касьянов, Государственное научное учреждение Научно-исследовательский институт пчеловодства (ГНУ НИИП Россельхозакадемии). – Рыбное, 2003. – 200 с.

74. Кияшко М. Вчитися зимувати без втрат / М. Кияшко // Український пасічник. – 2004. – № 8. – С. 9-11.

75. Кияшко М. Про зимівлю бджолосімей і полеміку щодо цього / М. Кияшко // Український пасічник. – 2006. – № 2. – С. 6-9.

76. Ковалев А. М. Учебник пчеловода / Ковалев А. М. – М.: Колос, 1970. – 431 с.

77. Ковальська Л. М. Дослідження ліпідного обміну в організмі медоносних бджіл під час зимівлі / Л. М. Ковальська, Я. І. Кирилів, Ю. В. Ковальський // Науковий вісник Вінницького державного аграрного університету. – 2008. – Вип. 34. – Т.1. – С. 150-155.

78. Ковальський Ю. В. Обмін ліпідів в організмі бджіл / Ю. В. Ковальський, Я. І. Кирилів // Український пасічник. – 2002. – № 11. – С. 2-4.

79. Ковальський Ю. В. Фізіолого-біохімічні та продуктивні показники карпатських бджіл за дії аліментарних чинників: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.04 / Ковальський Юрій Володимирович. – Львів, 2005. – 132 с.

80. Ковальський Ю. В. Вплив заміників пилку на інтенсивність росту бджолиних сімей / Ю. В. Ковальський, Я. І. Кирилів // Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. – 2003. – Т.5. (№3). – Ч. 3. – С. 38-42.

81. Ковальський Ю. В. Технологія одержання продуктів бджільництва / Ю. В. Ковальський, Я. І. Кирилів // Львів: Навчально-методичне видання, 2015 – 322 с.

82. Козин Р. Б. Практикум по пчеловодству / Р. Б. Козин, Н. В. Иренкова, В. И. Лебедев – М.: Лань, 2005. – 220 с.

83. Козин Р. Б. Биология медоносной пчелы / Р. Б. Козин, В. И. Лебедев, Н. В. Иренкова – М.: Лань, 2007. – 320 с.

84. Комаров А. А. Пчеловодство (Учебно-справочная книга) / А. А. Комаров – Тула: Изд-во «Филипп». – 1992. – 224 с.
85. Комісар О. Д. Альтернативи зимівникам немає / О. Д. Комісар // Український пасічник. – 2004. – № 10. – С. 5-8.
86. Комісар О. Д. Високотемпературна зимівля відводків як основний спосіб розширення пасіки та вирощування бджіл на продаж / О. Комісар, П. Дзюбенко, О. Бондаренко // Український пасічник. – 2004. – № 12. – С. 4-7.
87. Комісар О. Д. Водный обмен пчел зимой / О. Д. Комісар // Пчеловодство. – 1998. – № 10 – С.11-13.
88. Комісар О. Д. Деякі уроки зимівлі / О. Д. Комісар // Український пасічник. – 2003. – № 6. – С. 10-12.
89. Комісар О. Д. Штучне дозрівання меду. Практичні аспекти / О. Д. Комісар // Український пасічник. – 2006. – № 12. – С. 17-18.
90. Комисар А. Д. Высокотемпературная зимовка медоносных пчел / Комисар А. Д. – К.: НПП «Лаборатория биотехнологий», Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена Академии наук Украины, 1994. – 166 с.
91. Кононський О. І. Біохімія тварин/ Кононський О. І. – К.: Вища школа, 2006. – 454 с.
92. Корж В. Н. Дупло та вулик: повітрообмін узимку / В. Н. Корж // Український пасічник. – 1998. – № 8. – С. 14-16.
93. Корж В. Н. Зимівля бджіл в теплі чи на волі / В. Н. Корж // Український пасічник. – 1999. – № 7. – С. 12-13.
94. Корж В. Н. Зимівля бджіл в теплі чи на волі / В. Н. Корж // Український пасічник. – 1999. – № 8. – С. 4-6.
95. Корж В. Н. Зимовка пчел / Корж В. Н. – Харьков: Антиква, 2005. – 164 с.
96. Корж В. Н. Современные технологии зимовки пчел / Корж В. Н. – Харьков: РИП «Оригинал», 1997. – 96 с.
97. Котова Г. Н. Практические советы пчеловоду / Г. Н. Котова, Н. Л. Буренин – М.: Агропромиздат. – 1991. – 287 с.
98. Крахотин Н. Ф. Значение перги для пчел / Н. Ф. Крахотин //

Пчеловодство. – 1991. – № 8. – С. 6-9.

99. Кривцов Н. И. Содержание пчелиных семей с основами селекции / Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев – М.: Колос, 1995. – 400 с.

100. Кривцов Н. И. Энциклопедия пчеловодства. Справочник / Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев, Г. Ф. Таранов – М.: Информагротех, 1997. – 401 с.

101. Кривцов Н. И. Пчеловодство / Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев, Г. М. Глушков – М.: Колос, 1999. – 302 с.

102. Курилко М. Зимівля бджіл / М. Курилко // Український пасічник. – 2002. – № 9. – С. 8-9.

103. Курилко М. Зимівля в багатокорпусних вуликах у приміщенні: об'єм вулика та вентиляція / М. Курилко // Український пасічник. – 2002. – № 8. – С. 16-18.

104. Курилко М. Зимова та ранньовесняна підгодівля бджолосімей / М. Курилко // Український пасічник. – 2002. – № 10. – С. 8-9.

105. Курченков М. Обережно: можливий сольовий токсикоз / М. Курченков // Український пасічник. – 1996. – № 10. – С. 6-7.

106. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / [В. В. Влізла, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін.], за ред. В. В. Влізла. – Львів: СПОЛОМ, 2012. – 764 с.

107. Лавров В. К. Все о меде и других продуктах пчеловодства / Лавров В. К. – Донецк: Сталкер, 2004. – 526 с.

108. Ладика О. В. Обґрунтування способів застосування штучного гіпобіозу бджіл / О. В. Ладика // Науковий вісник НАУ. – 2006. – № 94. – С. 126-132.

109. Лебедев В. М. Биология медоносной пчелы / В. М. Лебедев, Н. Г. Билаш – М.: Агропромиздат, 1991. – 239 с.

110. Левченко І. В. Тривалість життя робочих особин медоносної бджоли / І. В. Левченко // Пчеловодство. – 2002. – № 5. – С. 4-7.

111. Мадебейкин И. Н. Круглогодное содержание семей в передвижном пасечном павильоне / И. Н. Мадебейкин, А. И. Скворцова // Пчеловодство. – 2009. – № 2. – С. 18-19.

112. Мадзгарашвили Г. Д. Заменитель кормового меда / Г. Д. Мадзгарашвили, Ц. Б. Зарука, Г. В. Козманишвили // Пчеловодство. – 1977. – № 12. – С. 20-21.

113. Мадзгарашвили Г. Д. Инвертирование сахара / Г. Д. Мадзгарашвили, Ц. Б. Зарука, Г. М. Добролинская, Ю. З. Серова // Пчеловодство. – 1979. – № 6. – С. 10-11.

114. Малаю А. Интенсификация производства меда / А. Малаю. – М.: Колос, 1979. – 174 с.

115. Мартын А. Г. Осеннее кормление пчел сахаром и их состояние зимой / А. Г. Мартын // Пчеловодство, – 1977. – № 11. – С. 22-23.

116. Матущак К. Рятівна місія сахарози / К. Матущак // Український пасічник. – 2004. – № 10. – С. 12-14.

117. Матяшов М. Де краще зимувати бджіл / М. Матяшов // Український пасічник. – 2004. – № 1. – С. 11-12.

118. Маурицио А. Нектар и мед / А. Маурицио // Пчеловодство. – 1964. – № 3. – С. 42-44.

119. Махмашарипов С. Влияние кормов на качество пчел / С. Махмашарипов // Пчеловодство. – 1979. – №3. – С. 8-11.

120. Мегедь А. Г. Бджільництво / А. Г. Мегедь, В. П. Поліщук – К.: Вища школа, 1990. – 186 с.

121. Мельниченко А. Н. Биологические основы интенсивного пчелводства / А. Н. Мельниченко, Р. Б. Козин, Ю. И. Макаров – М.: Колос, 1995. – 204 с.

122. Мельничук И. А. О созревании углеводного корма в гнезде пчел / И. А. Мельничук // Пчеловодство. – 1962. – № 8. – С. 30-31.

123. Методы исследования углеводов / [под ред. В. А. Несмеянова]. – М.: Мир, 1975. – 445 с.

124. Мордвинов А. Ю. Оценка помещений для зимовки пчел / А. Ю. Мордвинов, И. С. Пичушкин, С. И. Пичушкин // Пчеловодство. – 2004. – № 6. – С. 16-19.

125. Мотроненко О. Зимівля бджіл надворі / О. Мотроненко // УП. – 2004. – № 7. – С. 10-12.

126. Нуждин А. С. Основы пчеловодства / Нуждин А. С. – М.: Агропромиздат, 1988. – 239 с.
127. Ньюсхолм Э. Регуляция метаболизма / Э. Ньюсхолм, К. Старт – М.: Мир, 1977. – 407 с.
128. Оласюк С. Міркування щодо зимівлі бджіл / С. Оласюк // Український пасічник. – 2009. – № 7. – С. 12-13.
129. Оласюк С. Проблеми зимівлі бджолиних сімей / С. Оласюк // Український пасічник. – 2003. – № 1. – С. 22-24.
130. Осташевський М. Підготовка бджолиних сімей до зимівлі / М. Осташевський // Український пасічник. – 2008. – № 8. – С. 14-15.
131. Павленко Ю. Зимівля бджолиних сімей / Ю. Павленко // Український пасічник. – 2004. – № 12. – С. 8-13.
132. Папп В. Вентиляційний режим зимового гнізда / В. Папп // Український пасічник. – 2006. – № 12. – С. 8-11.
133. Паращинець В. Властивості зимового клуба бджіл / В. Паращинець // Український пасічник. – 1998. – № 9. – С. 8-11.
134. Перепелова Л. И. Подготовка пчел к зимовке / Л. И. Перепелова // Пчеловодство. – 1981. – № 10. – С. 14-16.
135. Подольський М. С. Промислове бджільництво / М. С. Подольський, Г. М. Котова, М. Л. Буренін – К.: Вища школа, 1989. – 335 с.
136. Поліщук В. П. Щоб бджоли перезимували благополучно / В. П. Поліщук // Пасіка. – 2009. – № 10. – С. 9-11.
137. Поліщук В. П. Бджільництво / В. П. Поліщук – Львів: Український пасічник, 2001. – 294 с.
138. Поліщук В. П. Динаміка часткової дегідратації та інверсії сахарози в процесі переробки нектару в мед / В. П. Поліщук, І. Ф. Безпалій // Науковий вісник НАУ. – 2006. – № 94. – С. 133-138.
139. Поліщук В. П. Динаміка часткової дегідратації нектару при перетворенні його бджолами в мед / В. П. Поліщук, І. Ф. Безпалій // Науковий вісник НАУ. – 2004. – № 79. – С. 177-182.

140. Поліщук В. П. Довідник пасічника / В. П. Поліщук, В. А. Гайдар, М. І. Чергик – К.: Урожай, 1990 – 224 с.
141. Поліщук В. П. Пасіка / В. П. Поліщук, В. А. Гайдар – Київ, 2008. – 284 с.
142. Приймак Г. М. Організація пасіки / Г. М. Приймак // К.: УАЕ УААН, 2000. – 459 с.
143. Репка В. П. Вологість повітря та зимівля бджіл // В. П. Репка // Український пасічник. – 2005. – № 2. – С. 8-10.
144. Репка В. П. Гігієна годівлі бджіл / В. П. Репка // Український пасічник. – 2004. – № 10. – С. 10-11.
145. Репка В. П. Гігієна годівлі бджіл / В. П. Репка // Український пасічник. – 2004. – № 11. – С. 14-17.
146. Репка В. П. Де і як ліпше зимувати бджолам / В. П. Репка // Український пасічник. – 2004. – № 12. – С. 14-19.
147. Репка В. П. Догляд бджіл узимку / В. П. Репка // Український пасічник. – 2003. – № 2. – С. 14-16.
148. Родіонов В. В. Якщо ви маєте бджіл / В. В. Родіонов, І. А. Шабаршов – К.: Урожай, 1991. – 224 с.
149. Руденко Е. В. Применение стимуляторов в пчеловодстве / Е. В. Руденко, С. Н. Немкова // XII Международный конгресс по пчеловодству апиславии. – К.: Україна. С. 147-149.
150. Рудольф В. Ф. О минеральном составе пчел и перги / В. Ф. Рудольф // Пчеловодство. – 1956. – № 12. – С. 24-27.
151. Руттнер Ф. Техника разведения и селекционный отбор пчел / Руттнер Ф. – М.: АСТ Астрель, 2006. – 167 с.
152. Селицький А. В. Білковий корм і зимівля бджіл / А. Селицький // Пасіка. – 2009. – №9. – С. 20-21.
153. Скоропад М. Де краще зимувати бджіл / М. Скоропад // Український пасічник. – 2006. – № 12. – С. 10-11.
154. Сотников А. И. Полиамин-белковая подкормка / А. И. Сотников, Ю. А. Иванов, В. Г. Веремьев, В. Д. Горбунова // Пчеловодство. – 1989. – № 2. – С. 5-6.

155. Страйков С. А. Эффективность сахаро-пыльцевых подкормок / С. А. Страйков // Пчеловодство. – 1981. – № 11. – С. 7-8.
156. Танквари М. Американське промислове пасічництво / М. Танквари, М. Гайдак. // Регенсбург-Берхтесгаден, Український технічно-господарський інститут, курс лекцій, 1967. – 104 с.
157. Таранов Г. Ф. Анатомия и физиология медоносных пчел / Таранов Г. Ф. – М.: Колос, 1968. – 344с.
158. Таранов Г. Ф. Промышленная технология получения и переработки продуктов пчеловодства / Таранов Г. Ф. – М.: Агропромиздат, 1987. – 46 с.
159. Таранов Г. Ф. Корма и кормление пчел / Таранов Г. Ф. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 160 с.
160. Темнов В. А. Технология продуктов пчеловодства / Темнов В. А. – М.: Колос, 1997. –192 с.
161. Тобоев В. А. Расход корма и терморегуляция семей / В. А. Тобоев // Пчеловодство. – 2006. – № 3. – С. 12 -14.
162. Трифонов А. Д. Теплообмен улья, заселенного пчелами, с окружающей средой / А. Д. Трифонов // Пчеловодство. – 1991. – № 9. – С. 19-21.
163. Трифонов А. Д. Теплообмен улья с пчелами / А. Д. Трифонов // Пчеловодство. – 1993. – № 5. – С. 27-28.
164. Трифонов А. Д. Вентиляция гнезда пчел / А. Д. Трифонов // Пчеловодство. – 1991. – № 6. – С. 25-27.
165. Тыщенко В. П. Физиология насекомых / В. П. Тыщенко – М.: Высшая школа, 1986. – 303 с.
166. Тыщенко В. П. Основы физиологии насекомых. Часть 1. Физиология метаболических систем / В. П. Тыщенко – Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1986. – 213 с.
167. Уайт Дж. У. Пчела и улей. (Сборник статей) / Уайт Дж. У. – М.: Колос, 1969. – 503 с.
168. Улановский В. А. Зимовка и сроки выращивания пчел / В. А. Улановский // Пчеловодство. – 1987. – № 8. – С. 6-9.
169. Улановский В. А. Предзимняя перестройка организма пчел / В. А.

Улановский // Пчеловодство. – 1991. – № 6. – С. 8-9.

170. Фаррар К. Л. Пчела и улей. (Сборник статей) / Фаррар К. Л. – М.: Колос, 1969. – 503 с.

171. Филиппович Ю. Б. Ферменты насекомых / Ю. Б. Филиппович, Н. И. Минаева – М.: Итоги науки и техники. Сер. «Биологическая химия», 1986. – т. 9. С. 82-84.

172. Филиппов П. И. Мед и другие продукты пчеловодства / П. И. Филиппов, В. П. Филиппова – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. – 251 с.

173. Фрунзе О. Н. Активность каталазы у пчел летней и осенней генерации / О. Н. Фрунзе, А. В. Петухов, А. Ю. Максимов // Пчеловодство. – 2009. – № 2. – С.23-25.

174. Фрунзе О. Н. Активность каталазы пчел среднерусской и карпатской пород / О. Н. Фрунзе, А. В. Петухов, А. Ю. Максимов // Пчеловодство. – 2009. – № 4. – С.15 -17.

175. Хеннинг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хеннинг – М.: Колос, 1976. – 560 с.

176. Херольд Э. Новый курс пчеловодства / Э. Херольд, К. Вайс // М.: АСТ Астрель, 2007. – 368 с.

177. Хмара П. Я. Засіб профілактики патологій взимку / П. Я. Хмара // Український пасічник. – 2004. – № 10. – С. 2-3.

178. Хмара П. Я. Зимовка в помещенні / П. Я. Хмара // Пчеловодство.–1990. – № 9. – С. 16-18.

179. Хмара П. Я. Технологія оздоровлення бджіл без медикаментів / П. Я. Хмара – К., 2008. – 169 с.

180. Христов П. Стимулятори за развитието на пчелното семейство / П. Христов // Пчеларство. – 1995. – № 5. – С. 12-13.

181. Чаплінський А. Зимівля в стиснених гніздах / А. Чаплінський // Український пасічник. – 1998. – № 12. – С. 4-5.

182. Черевко Ю. А. Пчеловодство / Ю. А. Черевко, Г. А. Аветисян – М.:

Астрель, 2003. – 367 с.

183. Черкасова А.И. Бджільництво / А. И. Черкасова, В. М. Блонська, П. О. Губа – К.: Урожай, 1989. – 269 с.

184. Чечоткін О. В. Біохімія сільськогосподарських тварин / О. В. Чечоткін, В. І. Воронянський, М. І. Карташов – Харків: Харк. зооветеринар. ін-т., 2000. – 465 с.

185. Шабаршов И. Подготовка пчел к зиме / И. Шабаршов // Пчеловодство. – 1987. – № 7. – С. 9-11.

186. Шагун Я. Л. Что характеризует зимостойкость пчел / Я. Л. Шагун // Пчеловодство. – 1996. – № 12. – С. 14-16.

187. Шагун Л. А. Подкормка с минеральными добавками / Л. А. Шагун // Пчеловодство. – 1987. – № 1. – С. 10-12.

188. Шагун Л. А. Минеральные вещества в осенних подкормках / Л. А. Шагун // Пчеловодство. – 1982. – № 10. – С. 11-12.

189. Шагун Л. А. Минеральные подкормки и физиологическое состояние пчел / Л. А. Шагун // Пчеловодство. – 1982. – №8. – С. 15-18.

190. Шагун Л. А. Минеральные вещества и продолжительность жизни пчел / Л. А. Шагун // Пчеловодство. – 1982. – №6. – С. 10-11.

191. Шеметков М. Ф. Советы пчеловоду / М. Ф. Шеметков, В. И. Головнев, М. М. Кочевой – Минск: Ураджай, 1991. – 399 с.

192. Шимановский В. Методы пчеловодения / Шимановский В. – К.: ИТФ Перун, 1996. – 352 с.

193. Школьный К. Підгодівля бджіл цукром / К. Школьный // Пасіка. – 1999. – №5. – С. 10-11.

194. Шламмер Г. Натуральное пчеловодство – натуральный мед / Г. Шламмер – М.: АСТ Астрель, 2005. – 127 с.

195. Шовен Р. Физиология насекомых / Р. Шовен – Москва.: Издательство иностранной литературы, 1953. – 494 с.

196. Яковлев А. С. Корма и зимовка / А. С. Яковлев, Л. А. Шагун // Пчеловодство. – 1987. – №5. – С. 5-6.

197. Abdellatif M. Three forms of yeast as a pollen substitute / M. Abdellatif, F. El-Gair, N. Mohanna // *Am. Bee J.* – 1971. – № 111. P. 14-15.

198. Adoev L. Testing of the influence of grape juice and grape honey on the wintering and spring development of bees colonies / L. Adoev // In *Bulgarian Zhivotnovdni Nauk.* – 1971. – № 8. – C. 137-144.

199. Alaux C. Diet effects on honeybee immunocompetence / C. Alaux, F. Ducloz, D. Crauser // *Biology Letters.* – 2010. – № 6. – P. 562–565.

200. Alqarni A. S. Influence of some protein diets on the longevity and some physiological conditions of honeybee *Apis mellifera* L. workers / A. S. Alqarni // *Journal of Biological Sciences.* – 2006. – №6(4). – P. 734–737.

201. Ashengren N. H. Production of glucose/fructose syrups / N. H. Ashengren // *Process Biochem.* – 1975. – №10(4). – P. 17–18.

202. Bailey L. The effect of acid-hydrolyzed sucrose on honeybees / L. Bailey // *Journal of Apicultural Research.* – 1986. – № 5. – P. 127–136.

203. Barker R. J. Considerations in selecting sugars for feeding to honey bees / R. J. Barker // *Am. Bee J.* – 1977. – № 117. – P. 76-77.

204. Barker R. J. Acceptance and sustentative values of honey, the sugars of honey, and sucrose fed to cages of honey bee workers / R. J. Barker, Y. Lehner // *Am. Bee J.* – 1974. – № 113. – P. 370-371.

205. Barker R. J. Food choice changes in aging honey bees / R. J. Barker, Y. Lehner // *Ann. ent. Soc. Am.* – 1974. – № 67. – P. 717-718.

206. Barker R. J. Acceptance and sustenance value of naturally, occurring sugars fed to newly emerged adult workers of honey bees (*Apis mellifera* L.) / R. J. Barker, Y. Lehner // *J. exp. Zool.* – 1974. – № 187. – P. 277-286.

207. Barker R. J. Influence of diet on sugars found by thin-layer chromatography in thoraces of honey bees (*Apis mellifera* L.) / R. J. Barker, Y. Lehner // *J. exp. Zool.* – 1974. – №188. – P. 157-164.

208. Barker R. J. Laboratory comparison of high fructose corn syrup, grape syrup, honey, and sucrose syrup as maintenance food for caged honey bees / R. J. Barker, Y. Lehner // *Apidologie.* – 1978. – № 9. – P. 111-116.

209. Basile R. Trophallactic activities in the honeybee brood nest - Heaters get supplied with high performance fuel / R. Basile, C. Pirk, J. Tautz // *Zoology*. – 2008. – V. 111. P. 433–441.

210. Bocarsly M. High-fructose corn syrup causes characteristics of obesity in rats: Increased body weight, body fat and triglyceride levels / M. Bocarsly, E. Powell, N. Avena, B. Hoebel // *Pharmacology Biochemistry and Behavior*. – 2010. – № 97(1). – P. 101–106.

211. Bogdanov S. Honey for Nutrition and Health / S. Bogdanov, T. Jurendic, R. Sieber, P. Gallmann // *Journal of the American College of Nutrition*. – 2008. № 27. –P. 677–689.

212. Brodschneider R. Feeding pollen and pollen substitute to caged honey bees / R. Brodschneider, C. Haidmayer, K. Crailsheim // *Workshop "Honey bee nutrition"*, 2012. – Bled, 7. – P. 232-239.

213. Bujok B. Hot spots in the bee hive / B. Bujok, M. Kleinhenz, S. Fuchs // *Naturwissenschaften*. – 2002. – № 89. – P. 299-301.

214. Crailsheim K. Protein supplementation in honeybee colonies – where does the protein go? / K. Crailsheim, U. Riessberger, R. Thenius, H. Kovac, J. Vollmann, R. Brodschneider // *The Second European Conference of ApidologyEurBee*, 2006. – 14, Prague,.

215. Crailsheim K. The impact of nutritional protein on the honey bee – a review / K. Crailsheim // *4th Eurpoen Confernce of Apidology*, Ankara, 2010 81.

216. Crailsheim K. Trophallaxis and protein nutrition of honey bees / K. Crailsheim // *Workshop "Honey bee nutrition"*, 2012. – Bled, 9.

217. Crailsheim K. Intestinal transport of sugars in the honeybee (*Apis mellifera* L.) / K. Crailsheim // *Journal of Insect Physiology*. – 1988. – № 34. – P. 839–845.

218. Currie R. W. Problems associated with corn syrup / R. Currie // *The XXXVIth Int. Apicultural Congress of Apimondia*, Vancouver, 1999. – P. 119-120.

219. Dela Barrera E. Nectar: properties, floral aspects, and speculations on origin / E. Dela Barrera, P. Nobel // *Trends in Plant Science*. – 2004. – № 9. – P. 65–69.

220. Doner L. The sugars of honey – a review / L Doner // *Journal of the Science of*

Food and Agriculture. – 1977. – № 28(5). – P. 443–456.

221. Dustmann J. Conversion of specific sugar solutions after their intake by honeybees / J. Dustmann, M. Wehling // The XXXVth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Antwerpen, 1997. – 354.

222. Free J. Effect of feeding sugar syrup to honey-bee colonies / J. Free, Y. Spencerbooth // Journal of Agricultural Science. – 1961. – № 57. – P. 147–151.

223. Goodwin R. Feeding sugar syrup to honey bee colonies to improve pollination: a review / R. Goodwin // Bee World. – 1997. – № 78. – P. 56–62.

224. Hanover L. Manufacturing, composition, and applications of fructose / L. Hanover, J. White // American Journal of Clinical Nutrition. – 1993. – № 58. – P. 724 – 732.

225. Herbert E. Honey bee nutrition / E. Herbert – In: Graham JM, editor. *The hive and the honey bee*. Dadant and Sons; 1992. – P. 197–233.

226. Howton D. R. Metabolism of essential fatty acids / D. R. Howton, J. F. Mead // J. Biol. Chem. – 1991. – V. 235. – P. 3385-3389.

227. Ivanov T. A comparative study on feeding the honeybees with various kinds of carbohydrates / T. Ivanov , T. Ivanova // The XXXIVth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Laussane, 1995. – P. 306-308.

228. Jachimowicz T. Zur Problematik der Verwendung von Invertzucker für die Bienenfütterung / T. Jachimowicz // Apidologie. – 1975. – № 6(2). – P. 121-143.

229. Jimenez M. Influence of the storage conditions on some parameters of honey / M. Jimenez // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 1994. – № 64(1). – P. 67-74.

230. Johansson T. Feeding sugar to bees / T. Johansson, M. Johansson // Bee World. – 1976. – № 57. – P. 137–143.

231. Jones J. Honey bee nest thermoregulation: diversity promotes stability / J. Jones, M. Myerscough, B Oldroyd // Science. – 2004. – V. 305 (5682) – P. 402-404.

232. Kaftanoglu O. Effect of carbohydrates on the development and sugar responsiveness of honey bees reared in vitro / O. Kaftanoglu, A. Mustard, E. Akyol, A. Linksvayer // 4th European Conference of Apidology, Ankara, 2010 68.

233. Kim B. Quality change of high fructose corn syrups during storage / B. Kim, B. Nahmgoong, D. Shin, M. Jeong // *Agriculture chemistry and biotechnology*. – 1995. – № 38. – P. 232-238.
234. Linko Y. Entrapped glucose isomerase for high fructose syrup production / Y. Linko, L. Pohjola, P. Linko // *Process Biochemistry*. – 1977. – № 12. – P. 14-17.
235. Long J. High fructose corn syrup / J. Long // *Cereal Foods World*. – 1986. – № 31. – P. 862–865.
236. MacCutcheon D. M. Indoor wintering of hives / D. M. MacCutcheon // *Bee world*. – 1984. – № 65(1). – P. 56-59.
237. Mandl M. Thermoregulation im brütenden Bienenvolk / M. Mandl // Diploma thesis, Karl-Franzens-Universität Graz, Austria, 2005. – 123 c.
238. Manning R. Fatty acids in pollen: a review of their importance for honey bees / R. Manning // *Bee World*. – 2001. – № 82. – P. 60-75.
239. Matthias A. Pupal developmental temperature and behavioral specialization of honeybee workers (*Apis mellifera* L.) / A. Matthias, S. Holger, F. Robin // *Journal of Comparative Physiology*. – 2009. – № 195. – P. 673–679.
240. Maurizio A. How bees make honey / A. Maurizio // *Honey*. Bee Research Association; 1976.
241. Medrzycki P. Influence of brood rearing temperature on honey bee development and susceptibility to poisoning by pesticides / P. Medrzycki, F. Sgolastra, L. Bortolotti // *J. Apic Res*. – 2009. – № 49. – P. 52-60.
242. Mladenović M. Effect of a vitamin-mineral preparation on development and productivity of bee colonies / M. Mladenović, V. Mlađan // *Acta veterinaria*. – 1999. – № 49. – P. 177-184.
243. Mladenović M. Efekat dodavanja obogaćenog sirupa na razvoj pčelinjih društava / M. Mladenović, D. Gajić, G. Jevtić, G. Mirjanić: // *Biotehnologija u stočarstvu, XV Inovacije u stočarstvu*, Beograd, 2002.
244. Neukirch A. Dependence of the life span of the honeybee (*Apis mellifica*) upon flight performance and energy consumption / A. Neukirch // *Journal of Comparative Physiology*. – 198. – № 146. – P. 35–40.

245. Rinderer T. Honeybee hoarding of high fructose corn syrup and cane sugar syrup / T. Rinderer, J. Baxter // *American Bee Journal*. – 1980. – № 120. – P. 817–818.

246. Rogers. R. Alternative carbohydrate sources for feeding honey bees” / R. Rogers, E. Illsley // *Plant Industry Branch Project Results, NSDA&M Annual Project Report*, 1992. – P. 123-126.

247. Ruiz-Matute A. Carbohydrate composition of High-Fructose Corn Syrups (HFCS) used for bee feeding: effect on honey composition. / A. Ruiz-Matute, M. Weiss, D. Sammataro, J. Finley // *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. – 2010. – № 58. – P. 7317–7322.

248. Sahinler N. The effect of supplementary feeding on honeybee colony performance / N. Sahinler, A. Sahin, S. Kaya // *The XXXVIIIth Int. Apicultural Congress of Apimondia*, Ljubljana, 2003. – P. 158.

249. Schmidt J. O. The nutritional mix and match of pollen: it isn't all the same for bees / J. O. Schmidt // *The XXXVIth Int. Apicultural Congress of Apimondia*, Vancouver, 1999. – P. 123-124.

250. Schorin M. High Fructose Corn Syrups, Part 1: Composition, Consumption and Metabolism / M. Schorin // *Nutrition Today*. – 2005. – № 40. – P. 248–252.

251. Severson D. Honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony performance in relation to supplemental carbohydrates / D. Severson, J. Erickson // *Entomol.* – 1984. – № 77(6). – P. 1473-1478.

252. Sheesly B. Supplement feeding of honey bees colony strength and pollination results / B. Sheesly, B. Poduska // *American Bee J.* – 1968. – V. 108. – №9. – P. 357-359.

253. Stabentheiner A. Endothermic heat production in honeybee winter clusters / A. Stabentheiner, H. Pressl, T. Papst, N. Hrassnigg, K. Crailsheim // *J Exp Biol.* – 2003. – № 206. – P. 353–358.

254. Stabentheiner A. Oxygen consumption and body temperature of active and resting honeybees / A. Stabentheiner, J. Vollmann, H. Kovac, K. Crailsheim // *J Insect Physiol.* – 2003. – V. 49. – P. 881–889.

255. Stabentheiner A. Beitrag unterschiedlich alter Arbeiterinnen zur

Wärmeproduktion im Brutnest von Bienenvölkern / A. Stabentheiner, H. Kovac // *Apidologie*. – 2002. – V. 33. – P. 499–500.

256. Tautz J. Behavioral performance in adult honey bees is influenced by the temperature experienced during their pupal development / J. Tautz, S. Maier, C. Groh, W. Roessler, A. Brockmann // *Proc Natl Acad Sci USA*. – 2003. – V. 100. – P. 7343–7347.

257. Weiss M. Supplemental Carbohydrates in Apiculture: Effects upon Honey Bee (*Apis mellifera*) Health and Productivity / M. Weiss // Department of Entomology, University of Arizona; Tucson, 2009.

258. Wenning C. J. Pollen and the honey bee / C. J. Wenning // *Am. Bee J.* – 2003. – V. 143. – № 6. – P. 394-397.

259. White J. W. Physical characteristics of honey / J. W. White // *Jr Honey: A comprehensive survey*. – 1975. – P. 157-206.