

БЕЗПЕЧНІСТЬ, ЯКІСТЬ ТА БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ПРОПОЛІСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ

¹С. Фурман, ¹Д. Лісогурська, ¹О. Лісогурська, ¹І. Лігоміна, ²М. Войналович

¹Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Збереження бджіл стає важливою задачею для підтримання екосистемної рівноваги та забезпечення населення цінними продуктами, які мають дієтичні та лікувальні властивості.

Прополіс – природний продукт, який містить ряд активних складників, таких як флавоноїди, фенольні кислоти та ефірні масла, що надають йому унікальних властивостей. Він здавна використовується людством завдяки своїм антимікробним та антиоксидантним властивостям.

Результати досліджень розкривають важливі аспекти безпечності та якості прополісу залежно від способу його одержання. Для одержання прополісу була використані стамеска та сітка StanzPress, що розміщується зверху на вуличних рамках, під дахом.

Досліджено, що використання сіток забезпечує підвищення валового збору прополісу, зменшення вмісту механічних домішок та воску і збільшення флавоноїдних сполук та йодного числа. Тому доцільно на пасіці для виробництва прополісу використовувати сітки, що забезпечить високу прополісозбиральну активність бджолиних сімей та якість прополісу. Застосування сітки під час виробництва сприяє покращенню характеристик якості прополісу і тим самим збільшує ефективність виробництва.

Результати досліджень можуть бути використані при виробництві та використанні прополісу, підкреслюючи важливість якісного контролю цього цінного продукту бджільництва.

Ключові слова: бджільництво, прополіс, безпечність, якість, вміст флавоноїдів, йодне число.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Бджільництво важливе не тільки як галузь виробництва, але і для здоров'я екосистем, оскільки бджоли відіграють ключову роль в запиленні багатьох рослин, включаючи багато сільськогосподарських культур [12]. Бджільництво стикається з різними викликами, такими як хвороби бджіл, забруднення довкілля та інші чинники [14].

Прополіс представляє собою складний продукт природного походження, що має стійкий та приємний солодкувато-бальзамний аромат. Виробляється цей продукт бджолами зі смолистих речовин, які рослини виділяють як захисний механізм. Бджоли здійснюють збір цих речовин з бруньок, молодих пагонів і листя. У своєму гнізді бджоли піддають ці речовини обробці за допомогою секрету травних залоз, додаючи до утвореної маси віск. Прополіс виявляється необхідним для бджіл не лише як будівельний матеріал для заповнення щілин і просторів, але й як ефективний захисний захід, особливо в умовах великої концентрації та збільшеної ймовірності зараження. Це особливо проявляється в поновленні шару прополісу навіть влітку над гніздом, що служить яскравим прикладом. Кожна комірка бджолиного стільника також перед використанням обробляється тонким шаром прополісу. Навіть невелика кількість прополісу є достатньою для створення бактерицидної атмосфери у вулику. Прополіс виступає як ефективний захист від хвороб, захищаючи бджолину сім'ю від вірусів, грибків і бактерій.

Прополіс – природний продукт, який містить ряд активних складників, таких як флавоноїди, фенольні кислоти та ефірні масла, що надають йому унікальних властивостей. У XIX столітті прополіс отримав офіційне визнання як лікувальний засіб з боку наукової медицини, і його використання було рекомендовано для лікування опіків, ран та інших шкірних захворювань. Значний інтерес до прополісу виник у 60-х роках XX століття, коли розпочалися активні клінічні та експериментальні дослідження його природного стану та розробка різних медичних препаратів на його основі. Отже, важливо досліджувати показниками безпечності та якості прополісу, враховуючи характеристики цього продукту, які залежать від різних чинників.

АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз наукових джерел, сучасні клінічні і експериментальні дані щодо дослідження прополісу і його компонентів дозволили зробити висновок про наявність у прополісі ряду корисних лікувальних якостей. Прополіс походить від рослин і має ботанічне походження; різні рослини в різних фітогеографічних регіонах служать джерелом смоли, яку збирають медоносні бджоли для його виробництва [5].

Знання складу прополісу, який залежить від його географічного походження, а також його біологічних властивостей у різних регіонах та широке застосування, є надзвичайно цінними для проблеми стандартизації прополісу [10].

Доведено, що кількість та якість прополісу залежить від багатьох чинників, у тому числі кліматичних умов, періоду і місця збору та інших [15].

Аналіз наукових джерел свідчить про широкий спектр властивостей прополісу, що обумовлені його складом [3;4; 6; 12; 13].

Ряд дослідників вивчали та структурували наукову інформацію щодо використання прополісу в харчовій промисловості [9]. Irigoiti et al. [11] відзначають, що прополіс є перспективним природним продуктом, що може бути використаний у харчовій промисловості з метою запобігання негативним змінам у харчових продуктах при зберіганні.

Проведені дослідження засвідчили, що використання прополісу в тваринництві сприяє покращенню фізіологічного стану тварин, підвищує природну резистентність організму та сприяє збільшенню інтенсивності їх росту [2].

Було проведено аналіз основних міжнародних та національних нормативно-правових документів, що стосуються безпечності та якості прополісу [7]. Ці наукові джерела надають широку інформацію щодо властивостей прополісу, його безпечності та якості, і можуть бути використані для розширення розуміння цього природного продукту та його застосувань у медицині, харчовій промисловості та інших галузях.

Способи і техніка добування прополісу вдосконалюється [8]. Тому актуальним є питанням, що потребує дослідження впливу технології його одержання на біохімічні показники, які визначають безпечність та якість цього продукту.

МЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ: вплив технології одержання прополісу на біохімічні показники, які визначають безпечність та якість цього продукту.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження були проведені відповідно до схеми (рис. 1). Задля досягнення поставленої мети на початку медоносного сезону на пасіці були сформовані дві групи бджолиних сімей, кожна з яких складалася із 6 сімей. У контрольній групі прополіс одержувати за допомогою стамески, зшкрябуючи зі стельових дощочок, а в дослідній – використовували сітки.

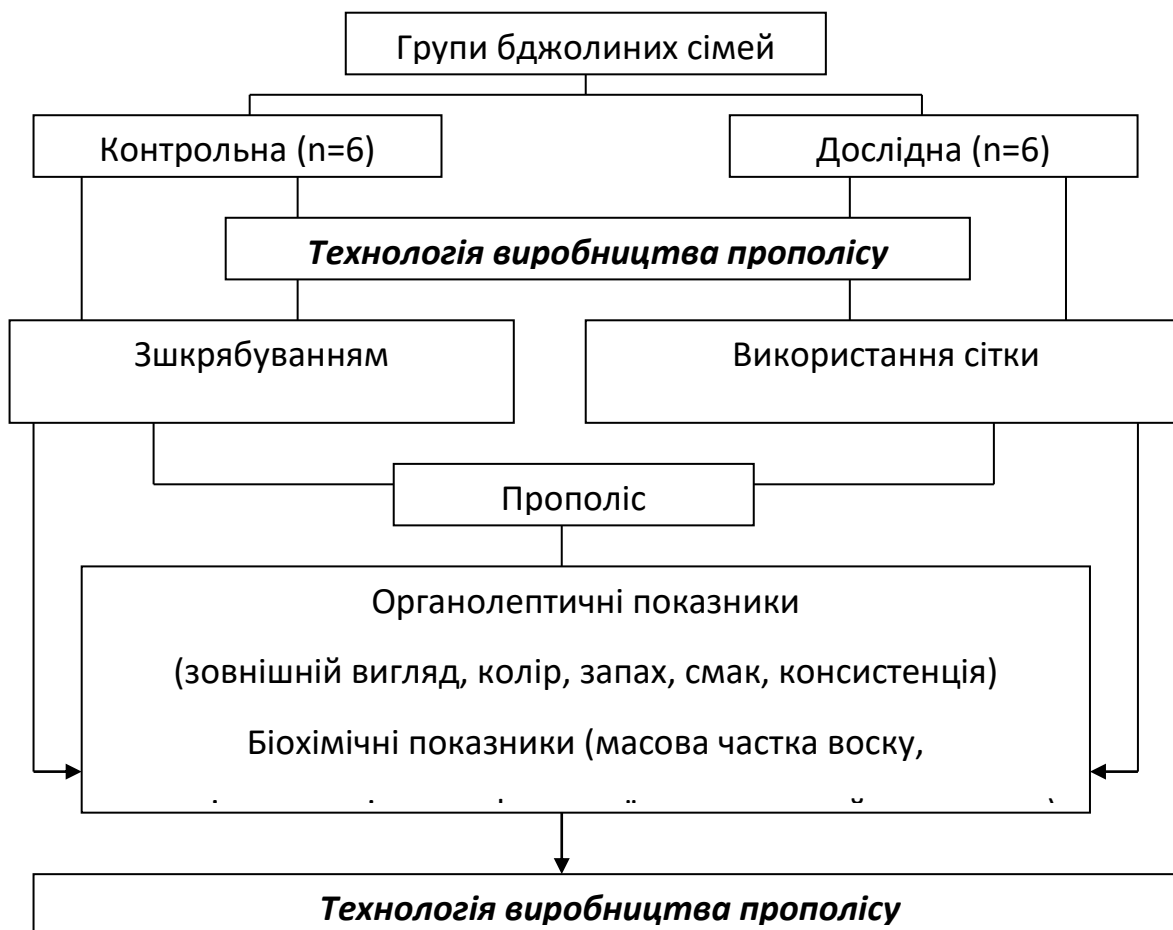


Рис. 1. Схема дослідження

Спеціально для бджолярів в Німеччині була розроблена сітка для збору прополісу StanzPress. Ця еластична сітка використовується як холстик для збору прополісу. Вона розміщується зверху на вуличних рамках, під дахом, так само, як плівку або холстик із тканини. Бджоли природньо заповнюють простір прополісом, регулюючи вентиляцію всередині вулика та створюючи свій мікроклімат. Розмір отворів підібрано таким чином, щоб бджоли не могли проникнути під дах. Після завершення сезону заповнені прополісом сітки легко виймаються та поміщаються в морозильну камеру протягом близько 1 години. Заморожений прополіс легко відокремлюється від сітки у вигляді невеликих гранул, готових до подальшого використання. Після цього сітку повертають на місце в вулик, що дозволяє використовувати її тривалий період.

Сітка складається з етиленвінілацетату і має товщину 1,5 мм, розмір комірок становить 2 x 2 мм, а вага – 460 г/кв.метр. Весною ці сіточки розміщують у вулику, встановлюючи їх зверху гнізда, під полотна утеплювачів та подушки. Під час огляду гнізд бджіл ці полотна періодично обертають на 90° для підвищення ефективності збору продукції. Восени, під час збору бджолиних гнізд на зиму (не пізніше, ніж за 2 місяці до початку заморозків), сітки із запрополісованою поверхнею видаляють з вуликів.

Під час дослідження прополісу визначали органолептичні (зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенція) та біохімічні (масова частка воску, механічні домішки, флавоноїдні сполуки, йодне число) показники [1].

На кінець медоносного сезону визначали продуктивність збору прополісу бджолиними сім'ями.

Вміст воску і механічних домішок визначали шляхом розчинення в етиловому спирті та фільтрування, об'єм окиснених речовин та йодне число – титрометрично. Показник окислюваності виражали в секундах, які потрібні для знебарвлення 0,04 мл 0,1 нормального розчину марганцевокислого калію водним розчином прополісу. Кількість флавоноїдів визначали хроматографічним методом, вміст ¹³⁷Cs – на гамма-спектрометрі.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У результаті проведених досліджень визначено, що технологія виробництва прополісу впливає на прополісозбиральну активність бджіл (рис. 2). За використання спеціальних сіток в середньому від однієї бджільної сім'ї протягом сезону отримано 168,1 г прополісу. Звичайний спосіб, а саме збирання прополісу шляхом зшкрябування його стамескою зі стельових дощечок, привів до значно нижчого результату ($p \leq 0,001$), де середній збір прополісу становив 59,2 г. Отже, використання спеціальних сіток підвищує валовий збір прополісу на 108,9 г у середньому від однієї бджільної сім'ї.

Контроль якості прополісу базується на аналізі його біохімічного складу, зокрема, вмісту флавоноїдів, органічних кислот, ненасичених сполук, складних ефірів, воску і механічних домішок. Для оцінки якості і безпечності прополісу використовуються органолептичні методи дослідження, які охоплюють зовнішній вигляд, колір, аромат, структуру та консистенцію. Крім того, застосовуються біохімічні показники, такі як йодне число та вміст флавоноїдних сполук [1].

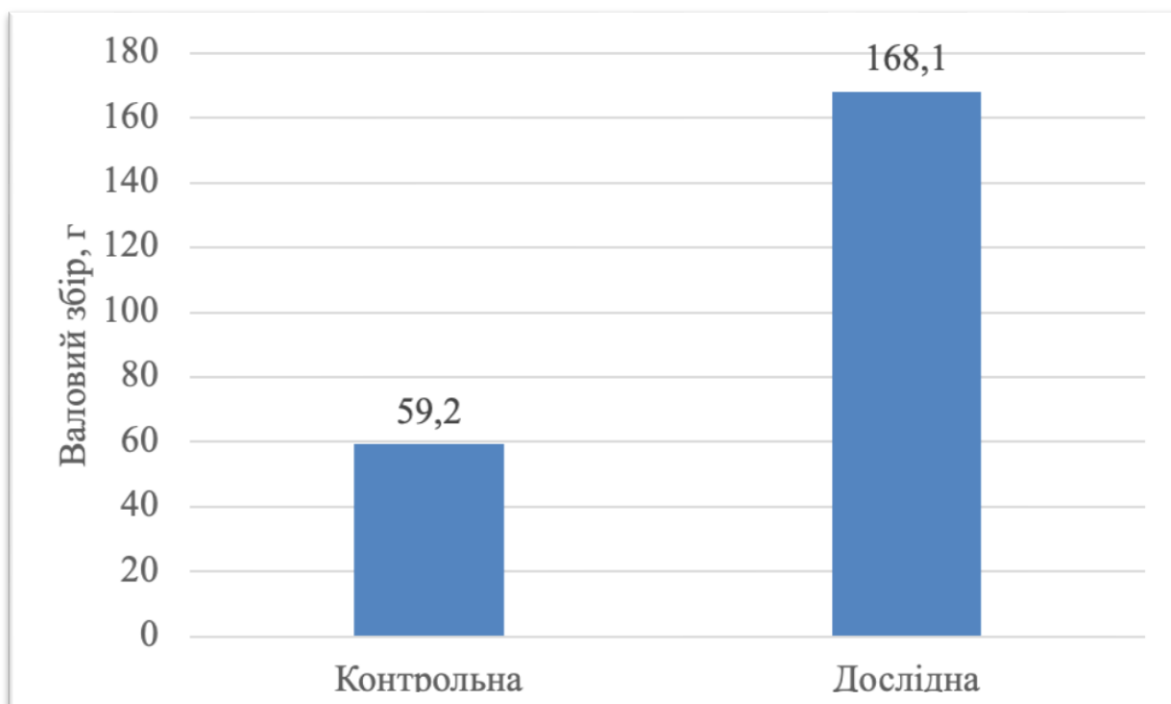


Рис. 2. Валовий збір прополісу від бджолиних сімей, г (n=6)

У прополісі, отриманому шляхом збирання його стамескою зі стельових дощечок, в середньому масова частка механічних домішок складала 12,6% (рис.3). Додатково, 24% проб мали вміст механічних домішок, що перевищував допустимий стандартний показник, який становить 15%. Достовірно ($p \leq 0,001$) менше виявлялося механічних домішок у прополісі, отриманому з сітки. Таким чином, використання сіток при зборі прополісу призводить до дворазового зменшення вмісту механічних домішок у прополісі. Вміст воску у прополісі, зібраному за допомогою сіток, в середньому становив 8,1%. У порівнянні, у прополісі, зібраному традиційним методом, вміст воску був на 1,7 рази вищий (13,9%) ($p \leq 0,01$). Половина проб містила воску в обсягах, що перевищували 15%, що є гранично допустимим вмістом.

Виявлено, що ключовими складовими прополісу є флавоноїди, які представляють собою похідні флавону і можуть бути розглядані як поліфеноли та їх меліові ефіри за хімічною структурою. Багато компонентів прополісу взяті із смолистих речовин бруньок берези та тополі. Особливість полягає в тому, що, оскільки у комах відсутні біосинтетичні апарати для утворення флавоноїдів, головна частина бджолиного клею має рослинне походження. Але на відміну від рослин, де флавоноїди є глікозидами, в клеї вони знаходяться у вільній формі. Очевидно, під впливом бджолиних ферментів, відщеплення цукрових залишків від рослинних флавоноїдів призводить до їх переходу у вільний стан. Склад флавоноїдів у прополісі залежить від виду рослин, з яких його збрали. Прополіс є одним

з найбагатших джерел флавоноїдів, що підкреслює необхідність контролю за їх вмістом у цьому продукті [1].

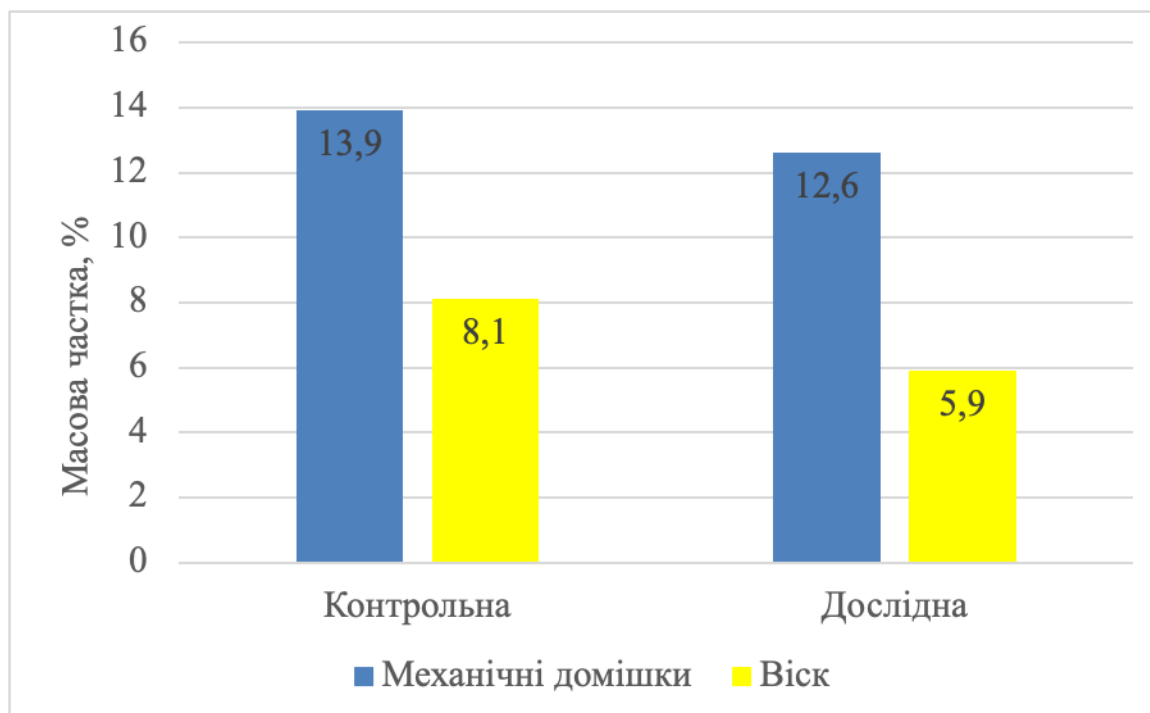


Рис. 3. Масова частка механічних домішок та воску у прополісі, % (n=6)

Йодне число вказує на кількість ненасичених жирних кислот у прополісі. Аналіз вмісту флавоноїдних сполук та йодного числа показав, що за цими показниками прополіс, зібраний стамескою, містив менше флавоноїдів та характеризувався нижчим показником йодного числа (рис. 4).

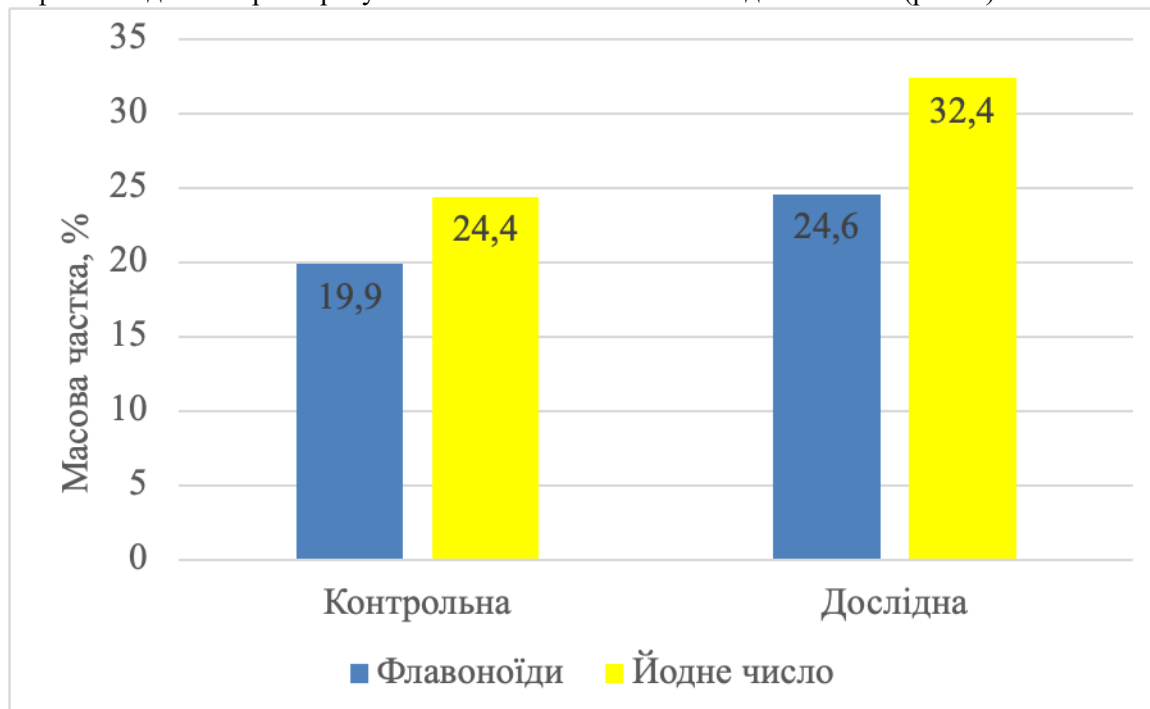


Рис. 4. Масова частка флавоноїдних сполук та йодне число прополісу, % (n=6)

Різниця за вмістом флавоноїдних сполук складала 1,2 раза ($p \leq 0,01$), за йодним – 1,3 ($p \leq 0,01$).

Із показників безпеки нами був визначений вміст ^{137}Cs у прополісу (рис. 5). Результати радіологічного аналізу доводять, що технологія виробництва прополісу з використанням поліамідної

сітки забезпечує зменшення вмісту даного радіонукліда у 1,7 рази ($p \leq 0,001$), порівняно з традиційною технологією – зшкрябування зі стельових дощечок.

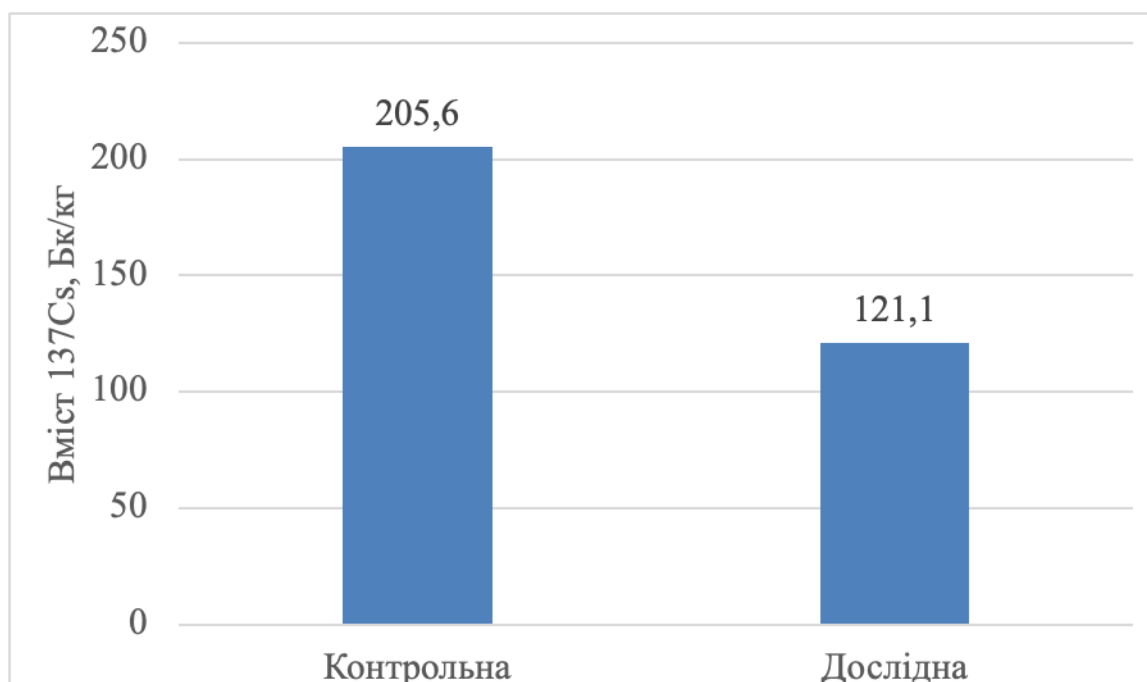


Рис. 5. Вміст ^{137}Cs , Бк/кг ($n=6$)

Існує взаємозв'язок між складовими прополісу та його біохімічними показниками. Особливо важливий цей зв'язок між кількістю воску і механічними домішками, з одного боку, та іншими показниками, з іншого. Підвищення кількості воску і механічних домішок призводить до зменшення йодного числа і вмісту флавоноїдних сполук. Отже, якщо кількість воску і механічних домішок менша, а йодне число і вміст флавоноїдних сполук вищі, то якість прополісу вища.

Оцінкою прибутковості виробництва є рентабельність. Існує кілька способів підвищення її рівня. Одним із них є поліпшення якості продукції, з одного боку, і зниження собівартості, тобто виробництво з меншими затратами праці і матеріальних ресурсів, з іншого боку. Застосування сітки під час виробництва сприяє покращенню характеристик якості і безпечності прополісу і тим самим збільшує ефективність виробництва.

ВИСНОВКИ

У статті досліджено вплив різних способів одержання на безпечність та якість прополісу – природного продукту бджолиного походження. Здійснено аналіз показників прополісу. Особлива увага приділена взаємозв'язку між способами збору прополісу та його характеристиками.

Встановлено, що використання сіток зменшує вміст ^{137}Cs , механічних домішок та воску у прополісі та забезпечує збільшення його збору.

За використання сітки збільшується вміст флавоноїдних сполук та йодне число прополісу.

З метою одержання безпечного та якісного прополісу пропонуємо використовувати сітки, що забезпечує високі показники прополісозбиральної активності бджолиних сімей.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження та впровадження нових технологій для збору та обробки прополісу може поліпшити якість продукту та забезпечити його безпечність. Дослідження складу та властивостей даного продукту відкриває нові можливості для застосування прополісу у різних галузях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4662:2006. Прополіс (бджолиний клей). Технічні умови. Чинний від 2007-07-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2007. 18 с.
2. Килимнюк О. І., Хімич О. В., Лаптєєв О. О. Прополіс як природний компонент біологічно активних комплексів речовин для тварин і птиці. *Корми і кормовиробництво*. 2022. Вип. 93. С. 131-141. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202293-13.
3. Al Naggar Y., Sun J., Robertson A., Giesy J., Wiseman S. Chemical characterization and antioxidant properties of Canadian propolis. *Journal of Apicultural Research*. 2016. Vol. 55, No. 4. P. 305–314. DOI: 10.1080/00218839.2016.1233700.
4. Alday E., Navarro-Navarro M., Garibay-Escobar A., Robles-Zepeda R., Hernandez J., Velazquez C. Advances in Pharmacological Activities and Chemical Composition of Propolis Produced in Americas. *Beekeeping and Bee Conservation – Advances in Research*. 2016. DOI: 10.5772/63145 (date of access: 10.01.2024).
5. Bankova V. S., de Castro S. L., Marcucci M. C. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie*. 2000. Vol. 31, No. 1. P. 3–15. DOI: 10.1051/apido:2000102.
6. Chimshirova R., Popova M., Chakir A., Valcheva V.; Dimitrov S., Trusheva B., Romane A., Bankova V. Antimicrobial Triterpenoids and Ingol Diterpenes from Propolis of Semi-Arid Region of Morocco. *Molecules*. 2022. Vol. 27 (7). P. 2206. DOI: 10.3390/molecules27072206.
7. Dvykaliuk R., Adamchuk L., Antoniv A., Sevin S. Review of national regulatory requirements for propolis quality for compliance with international standards. *Animal Science and Food Technology*. 2022. Vol. 13, No. 2. P. 16–25. DOI: 10.31548/animal.13(2).2022.16-25.
8. Dvykaliuk R., Adamchuk L. Development of a propolis collecting device. *Animal Science and Food Technology*. 2021. Vol. 12, No. 3. P. 76–88. DOI: 10.31548/animal2021.03.007.
9. Dvykaliuk R., Adamchuk L., Antoniv A., Bal-Prylypko L. Development of safety and quality of propolis as a food raw material. *Animal Science and Food Technology*. 2023. Vol. 14, No. 1. P. 26–48. DOI:10.31548/animal.1.2023.26.
10. Graikou K., Popova M., Gortzi O., Bankova V., Chinou I. Characterization and biological evaluation of selected Mediterranean propolis samples. Is it a new type? *LWT – Food Sci. Technol.* 2016. Vol. 65. P. 261–267. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.08.025.
11. Irigoiti Y., Yamul D. K., Navarro A. S. Co-crystallized sucrose with propolis extract as a food ingredient: Powder characterization and antioxidant stability. *LWT*. 2021. Vol. 143. P. 111164. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111164.
12. Lisohurska O. V., Lisohurska D. V., Sokolyuk V. M., Furman S. V., Kryvyi M. M., Ligomina I. P. Inventory of managed honey bee population in Zhytomyr region (Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (1). P. 133–137. DOI: 10.15421/2020_21.
13. Oroian M., Ursachi F., Dranca F. Influence of ultrasonic amplitude, temperature, time and solvent concentration on bioactive compounds extraction from propolis. *Ultrason. Sonochem.* 2020. Vol. 64. P. 105021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105021>.
14. Romanchuk L. D., Lisohurska O. V., Furman S. V., Lisohurska D. V., Kryvyi M. M., Skydan O. V. Efficiency of natural spruce extract against varroaosis in organic beekeeping. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (6). P. 38–41. DOI: 10.15421/2020_254.
15. Teixeira T. D., Machado B. A. S., Barreto G. d. A., dos Anjos J. P., Leal I. L., Nascimento R. Q., Hodel K. V. S., Umsza-Guez M. A. Extraction of Antioxidant Compounds from Brazilian Green Propolis Using Ultrasound-Assisted Associated with Low- and High-Pressure Extraction Methods. *Molecules*. 2023. Vol. 28. P. 2338. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules28052338>.

Safety, quality and biochemical composition of propolis depending on the production technology

¹S. Furman, ¹D. Lisohurska, ¹O. Lisohurska, I. Ligomina, ²M. Voynalovych

¹Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

²National University of life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

Preserving bees becomes a crucial task to maintain ecosystem balance and provide the population with valuable products that have dietary and therapeutic properties. Propolis is a natural product that contains a range of active ingredients, such as flavonoids, phenolic acids, and essential oils, giving it unique properties. It has long been used by humanity due to its antimicrobial and antioxidant properties. Research results reveal

important aspects of the safety and quality of propolis depending on the method of its extraction. For propolis extraction, StanzPress frames and mesh placed on top of beehives under a roof were used. It has been found that the use of meshes increases the gross propolis yield, reduces the content of mechanical impurities and wax, and increases the levels of flavonoid compounds and iodine number. Therefore, it is advisable to use meshes in apiaries for propolis production, ensuring high propolis-collecting activity of bee colonies and the quality of propolis. The use of mesh during production contributes to improving the quality characteristics of propolis, thereby increasing production efficiency. The research results can be applied in the production and use of propolis, emphasizing the importance of quality control for this valuable beekeeping product.

Key words: *beekeeping, propolis, safety, quality, flavonoid content, iodine number.*