

Biochemical composition, safety and quality of organic honey

S. Furman¹ | D. Lisohurska¹ | O. Lisohurska¹ | L. Adamchuk² | M. Voynalovych²

Article info

Correspondence Author

S. Furman

E-mail:

svitlana.furman@ukr.net¹Polissia National University,
Sary Boulevard, 7,
Zhytomyr, 10008,
Ukraine²National University of Life
and Environmental Sciences,
15 Heroiv Oborony Str.,
Kyiv, 03041, Ukraine**Citation:** Furman, S., Lisohurska, D., Lisohurska, O., Adamchuk, L., & Voynalovych, M. (2024). Biochemical composition, safety and quality of organic honey. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (1), 199–203. doi: 10.31210/spi2024.27.01.34

The analysis of the current state of honey production in Ukraine confirms its significant importance in the global market, particularly in Europe. The success of Ukrainian beekeepers is determined not only by expanding export volumes but also by producing safe and high-quality honey, including organic varieties, providing a competitive advantage on the international market. Organic farming in Ukraine is progressing, with an increase in the production of organic products. In recent years, legislative norms and standards have been introduced to regulate organic production, contributing to its active development. The research aimed to characterize the safety and quality indicators of organic honey of various botanical origins. For the study, samples of organic honey from different botanical origins were selected, and the following indicators were determined: organoleptic (color, aroma, taste, consistency, signs of fermentation, crystallization), biochemical (moisture content, diastase activity, acidity, hydroxymethylfurfural content, proline), toxicological (content of toxic elements, pesticides, radionuclides) and pollen analysis. The pollen analysis revealed that the honey's origin was monofloral buckwheat (47 % buckwheat pollen) and polyfloral meadow (pollen grains from various species of meadow plants). The moisture content complied with national standards and regulations. The mass fraction of reducing sugars averaged 78.4 % for buckwheat honey and 81.3 % for polyfloral meadow honey. The diastase number of buckwheat honey exceeded that of polyfloral honey by 1.5 times ($p \leq 0.05$). The proline content in polyfloral honey was 1.3 times lower than in buckwheat honey ($p \leq 0.05$). Qualitative tests for the presence of honey adulteration indicated its absence in both buckwheat and polyfloral honey. The acidity of polyfloral honey was 1.3 times higher than the acidity of buckwheat honey ($p \leq 0.05$). An analysis of hydroxymethylfurfural content revealed an increase in polyfloral honey samples ($p \leq 0.05$). All samples met the requirements of national standards, regulations, and European norms. The compliance of safety indicators ensures that the honey product meets established standards and does not contain harmful substances or microorganisms that could affect consumer health. This aspect is crucial for maintaining consumer trust in honey as a safe and high-quality food product. Safety requirements include controlling production processes and honey storage, as well as adhering to norms and standards aimed at protecting consumer health. The research results indicate the absence of pesticides, heavy metals, and radionuclides in honey.

Keywords: Organic honey, biochemical composition, safety, quality, organic production, standard.

Біохімічний склад, безпечність та якість органічного меду

С. В. Фурман¹ | Д. В. Лісогурська¹ | О. В. Лісогурська¹ | Л. О. Адамчук² | М. В. Войналович²¹Поліський національний
університет,
м. Житомир, Україна²Національний університет
біоресурсів
і природокористування
України,
м. Київ, Україна

Аналіз сучасного стану виробництва меду в Україні підтверджує його важливе значення на світовому ринку, особливо в Європі. Успіх українських бджолярів визначається не лише розширенням обсягів експорту, але і виробництвом безпечного та високоякісного меду, включаючи органічний, що надає конкурентну перевагу на міжнародному ринку. Органічне сільське господарство в Україні прогресує, і спостерігається збільшення обсягів виробництва органічних продуктів. Протягом останніх років уведено законодавчі норми та стандарти для регулювання органічного виробництва, що сприяє його активному розвитку. Метою досліджень було охарактеризувати біохімічні показники та безпечність і якість органічного меду різного ботанічного походження. Для проведення досліджень були відібрані зразки органічного меду різного ботанічного походження та визначені такі показники: органолептичні (колір, аромат, смак, консистенцію, ознаки бродиння, кристалізацію), біохімічні (водність, діастазна активність, кислотність, вміст гідроксиметилфурфуролу, проліну) токсикологічні (вміст токсичних елементів, пестицидів, радіонуклідів) та пилоквий аналіз. Для визначення вмісту пилку конкретного виду медоносної рослини проводили аналіз морфології пилоквих зерен, встановлювали їх ботанічне походження та визначали відсоткове співвідношення. У результаті проведення пилоквого аналізу було з'ясовано, що за походженням мед був монофлорний квітковий (47 % пилку гречки (*Fagopyrum esculentum*)) та поліфлорний квітковий (пилкові зерна кількох видів лугового різнотрав'я). Вміст вологи відповідав вимогам національного стандарту та Наказу. Масова частка відновлювальних цукрів становила в середньому 78,4 % для гречаного меду і 81,3 – для поліфлорного лугового. Діастазне число гречаного меду перевищує аналогічний показник поліфлорного меду в 1,5 раза ($p \leq 0,05$). Вміст проліну у поліфлорному меді був у 1,3 раза меншим за цей показник у гречаному ($p \leq 0,05$). Результати якісної реакції на наявність пади вказали на її відсутність як у меді гречаному, так і поліфлорному. Кислотність поліфлорного меду була у 1,3 раза вищою за показники гречаного ($p \leq 0,05$). Під час аналізу вмісту гідроксиметилфурфуролу виявлено його збільшення у пробах поліфлорного меду ($p \leq 0,05$). Всі зразки відповідають встановленим вимогам національного стандарту, Наказу та європейських нормативів. Відповідність показників безпечності меду гарантує, що продукт відповідає встановленим стандартам і не містить шкідливих речовин чи мікроорганізмів, що можуть впливати на здоров'я споживача. Цей аспект має вирішальне значення для збереження довіри споживачів до меду як безпечного та якісного продукту харчування. Вимоги до безпечності включають контроль виробничих процесів і зберігання меду, а також дотримання норм і стандартів, спрямованих на захист здоров'я споживачів. Результати досліджень свідчать про відсутність пестицидів, важких металів та радіонуклідів у меді.

Ключові слова: органічний мед, біохімічний склад, безпечність, якість, органічне виробництво, стандарт.**Бібліографічний опис для цитування:** Фурман С. В., Лісогурська Д. В., Лісогурська О. В., Адамчук Л. О., Войналович М. В. Біохімічний склад, безпечність та якість органічного меду. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (1). С. 199–203.

Вступ

З огляду на глобалізацію сучасного світу особливо важливим є забезпечення населення безпечними та якісними харчовими продуктами, зокрема органічними, що відповідають міжнародним стандартам [1, 2].

Органічне сільське господарство в Україні розвивається, і кількість органічної продукції зростає. За останні роки було введено законодавчі норми та стандарти для органічного виробництва, що сприяє його розвитку [3, 4].

Багато фермерів та підприємств переходять на органічне виробництво через зростання попиту на такі продукти на ринку.

Досліджено зменшення навантаження впливу сільського господарства на довкілля у разі органічного виробництва [5].

Вивчено вплив на стан здоров'я людини за умови споживання органічних харчових продуктів [6]

Також досліджено питання використання праці на органічних фермах [7].

Органічні продукти визначаються та регулюються спеціальними стандартами органічного виробництва. Основні аспекти безпечності та якості таких продуктів включають відсутність хімічних пестицидів і гербіцидів. Використання природних методів боротьби зі шкідниками та хворобами є стандартом для цього виробництва [8]. У виробництві органічних продуктів не використовують синтетичні добрива.

Органічні продукти не повинні містити генетично модифікованих організмів. Це віддзеркалює прагнення до природних та традиційних методів сільського господарювання. Щоб мати статус органічного, продукти повинні відповідати конкретним стандартам, які встановлюються відповідними організаціями та урядовими установами. Ці стандарти включають вимоги до виробництва, обробки, транспорту та упаковки продуктів. Багато країн мають свої системи сертифікації для органічних продуктів. Наявність сертифіката органічного виробництва свідчить про те, що продукт відповідає встановленим стандартам. Виробники органічних продуктів часто акцентують на прозорості та відкритості у виробництві. Споживачі можуть відстежувати шлях продукту від ферми до столу та дізнатися про умови виробництва. Досліджено також урожайність та стабільність в органічних та конвенційних системах сільського господарювання [9].

В Україні національне законодавство визначає принципи державного контролю та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів, включаючи апіпродукти [10–12]. Серед останніх особливе місце займає мед, який визнаний популярним та корисним, зважаючи на його властивості та широке застосування [13;14].

Органічний мед виробляється з використанням методів, що відповідають стандартам органічного виробництва. Оператори ринку уникають використання хімічних пестицидів та гербіцидів, дотримуються стандартів гуманного ставлення до бджіл та не використовують антибіотики. Органічний

мед має вищу цінність через відсутність залишків хімічних речовин та більш природні умови вирощування. Дослідження стану бджільництва в розрізі областей України визначає важливу роль цієї галузі для забезпечення населення корисними харчовими продуктами [15]. Успіх українських бджолярів визначається не лише збільшенням обсягів експорту, але й виробництвом безпечного та якісного меду, зокрема органічного, що надає конкурентну перевагу на міжнародному ринку.

Мета дослідження

Метою досліджень було охарактеризувати біохімічні показники та безпечність і якість органічного меду різного ботанічного походження.

Завдання включало формування бджолиних сімей-аналогів, відбір зразків органічного меду і визначення біохімічного складу та показників безпечності і якості.

Матеріали і методи

Для проведення досліджень були відібрані зразки органічного меду різного ботанічного походження та визначені біохімічні показники та показники безпечності і якості. Визначення органолептичних (колір, аромат, смак, консистенція, ознаки бродіння, кристалізація) і біохімічних (пилковий аналіз, водність, діастазна активність, кислотність, вміст гідроксиметилфурфуролу, проліну) показників та пилковий аналіз згідно з ДСТУ 4497:2005. Технічні умови [16]. Також були визначені показники безпечності (вміст токсичних елементів, пестицидів, радіонуклідів) [17–22].

З метою визначення ботанічного походження меду проводили пилковий аналіз та визначення кількості пилок зерен. Для визначення кількості пилок зерен у меді підраховували їх загальну кількість у полі зору мікроскопа. Частку пилку певного виду медоносу визначали шляхом морфологічного опису пилок зерен [23].

Для статистичної обробки результатів досліджень використовували програму Microsoft Excel 2017.

Результати та їх обговорення

Пилковий аналіз є ефективним методом визначення ботанічного походження меду, оскільки пилок, який потрапляє до меду від рослин, відображає специфічні характеристики рослинного світу та екосистеми.

У результаті проведення пилкового аналізу було встановлено, що за походженням мед був монофлорний квітковий (47 % пилку гречки (*Fagopyrum esculentum*) та поліфлорний квітковий (пилкові зерна кількох видів лугового різотрав'я).

Характерні особливості форм та структури пилку гречки дозволили ідентифікувати види рослин у меді. Такі дослідження важливі для підтвердження автентичності та географічного походження меду, а також для визначення різноманітності ботанічних ресурсів у конкретному регіоні.

Отримані результати можуть бути використані для підтвердження маркування продукту та надання споживачам інформації про те, що мед був моно- та поліфлорний квітковий. Такий підхід допомагає в дотриманні високих стандартів якості меду та забезпечує споживачам достовірну інформацію про склад та походження продукту.

Параметри, яким має відповідати мед для вступу на ринок Європейського Союзу, визначені у Директиві Ради 2001/110/ЄС [24], інкорпоровані у національний стандарт через Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України під номером 330. Цей наказ встановлює критерії для якості меду. Відповідно до цих вимог, мед вважається монофлорним, якщо у його складі виявлено не менше 30 % пилку одного виду медоносу.

У табл. 1 представлені органолептичні показники органічного меду залежно від ботанічного походження.

Таблиця 1

Органолептичні показники органічного меду залежно від ботанічного походження (n=30)

Показники	Монофлорний квітковий (гречаний)	Поліфлорний квітковий (луговий)
Колір	темно-коричневий	жовтий
Аромат	приємний специфічний	приємний специфічний
Смак	приємний, терпкий, подразнює слизову оболонку ротової порожнини	солодкий, приємний, без стороннього присмаку
Консистенція	рідка	рідка
Кристалізація	відсутня	відсутня

Видимих ознак бродіння не спостерігали. Визначення вмісту води у меді є важливим показником цього продукту. Вміст води у меді є одним із критеріїв, які визначають його якість та стандартизують виробництво. Високий вміст води у меді може вказувати на низьку концентрацію цукрів та інших корисних речовин, що впливає на його якість та тривалість зберігання. Низький вміст води є важливим для стабільності та довготривалого зберігання меду, адже вода може стимулювати розвиток мікроорганізмів та сприяти кристалізації.

Відповідно до стандарту, вміст вологи у меді не може перевищувати 21 % для першого гатунку та 18,5 % – для вищого гатунку (табл. 2). Згідно з вимогами Наказу 330, максимальний допустимий вміст вологи в меді не повинен перевищувати 20 %.

Одержані результати свідчать про відповідність вмісту вологи у меді національному стандарту та Наказу.

Масова частка відновлювальних цукрів становила в середньому 78,4 % для гречаного меду і 81,3 – для поліфлорного лугового. За вимогами стандарту цей показник не повинен бути нижчим за 70 %, а за вимогами Наказу – не менше ніж 60 г/100 г.

Кількість сахарози у меді, згідно з вимогами Наказу, повинна залишатися не більше 5 г на 100 г продукту, що еквівалентно 5 %. Згідно зі стандартом, максимальна допустима кількість сахарози не

повинна перевищувати 6 %. Отримані результати свідчать про відповідність цього показника вимогам як стандарту, так і Наказу.

Таблиця 2

Біохімічні показники органічного меду, %

Біохімічні показники	Монофлорний квітковий (гречаний)	Поліфлорний квітковий (луговий)
Вміст води, %	18,2±0,32	19,8±0,10
Масова частка відновлювальних цукрів (до безводної речовини), %	78,4±1,25	81,3±2,36
Масова частка сахарози (до безводної речовини), %	2,7 ±0,2	3,1±0,3
Діастизна активність меду, од. Готе	19,1±0,92	12,8±1,11
Вміст проліну, мг на 1 кг	360,5±10,1	278,3±13,4
Якісна реакція на наявність паді	негативна	негативна

Діастизне число меду – це показник, який характеризує активність ферменту діастази в меді. Діастиза – це група ферментів, які розкладають складні цукри, зокрема крохмаль і декстрин, на прості цукри, такі як мальтоза та глюкоза. Визначення діастазного числа є важливою характеристикою для якості і подальшого використання меду. Діастиза у меді може бути визначена в од. Готе або за шкалою Шейда, що є одиницями активності ферменту. Це важливий показник при визначенні ступеня обробки меду.

Відповідно до стандартів, для високоякісного меду діастизне число повинно бути 15,0 одиниць Готе, а для першого гатунку – 10,0. Згідно з вимогами Директиви та Наказу, вміст діастази не повинен бути менше 8 одиниць за шкалою Шейда.

Отримані дані вказують на те, що діастизне число гречаного меду перевищує аналогічний показник поліфлорного меду в 1,5 раза ($p \leq 0,05$).

Пролін є амінокислотою, що входить до складу білка, і його висока концентрація свідчить про високу якість меду. Пролін відіграє важливу роль у формуванні смаку, аромату та якості меду, і його вміст є важливим елементом для оцінки цінності цього природного продукту. Результати досліджень показали, що вміст проліну у поліфлорному меді був у 1,3 раза менше за цей показник у гречаному ($p \leq 0,001$).

Результати якісної реакції на наявність паді вказали на її відсутність як у меді гречаному, так і поліфлорному.

Мед включає як органічні, так і неорганічні кислоти, і їх кількість залежить від багатьох факторів, таких як медозбір, ботанічне походження та інші чинники, визначається показником кислотності. Під час зберігання кислотність збільшується через утворення органічних кислот з цукрів.

Порівняльний аналіз національних і міжнародних вимог показав розбіжність у цих показниках. Згідно з державним стандартом, кислотність меду не повинна перевищувати 40 та 50 мекв/кг для меду вищого та першого гатунку відповідно. Однак, згідно з вимогами Директиви та Наказу, цей показник

не повинен перевищувати 50 мекв/кг. Результати визначення загальної кислотності зразків меду представлені на рис. 1.

Кислотність поліфлорного меду була у 1,3 раза

вище за показники гречаного ($p \leq 0,05$).

Під час аналізу вмісту гідроксиметилфурфуролу виявлено його збільшення у пробах поліфлорного меду (рис. 2).

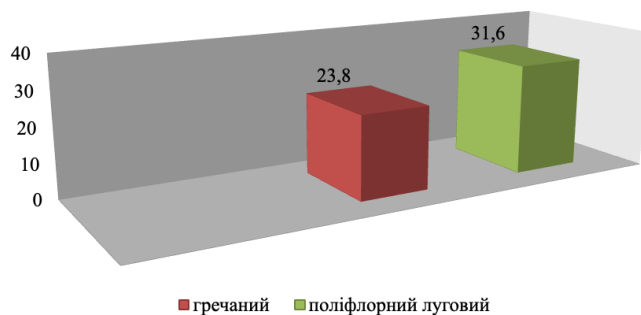


Рис. 1. Кислотність органічного меду

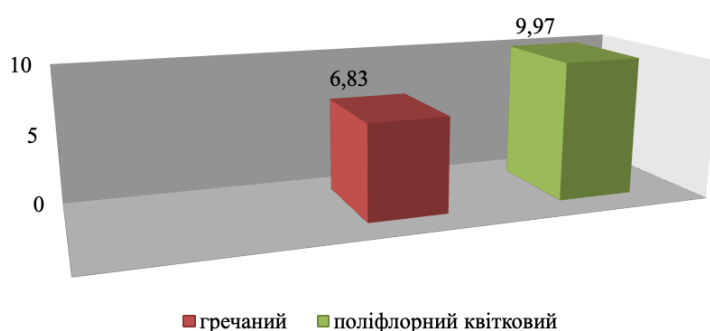


Рис. 2. Вміст гідроксиметилфурфуролу у органічному меді

Різниця є статистично значущою при рівні значимості $p \leq 0,05$. Усі зразки відповідають встановленим вимогам національного стандарту, Наказу та європейських нормативів.

Відповідно до національного стандарту, цей показник не повинен перевищувати 10 мг/кг (для вищого гатунку) та 25 мг/кг (для першого гатунку).

Згідно з вимогами Директиви та Наказу, вміст гідроксиметилфурфуролу не повинен перевищувати 40 мг/кг.

Безпечність меду визначається за допомогою різних показників, які включають вміст токсичних елементів, пестицидів, радіонуклідів та інших забруднювачів.

Відповідність показників безпечності меду гарантує, що продукт відповідає встановленим стандартам і не містить шкідливих речовин чи мікроорганізмів, що можуть впливати на здоров'я споживача. Цей аспект має вирішальне значення для збереження довіри споживачів до меду як безпечного та якісного продукту харчування. Вимоги до безпечності включають контроль виробничих процесів і зберігання меду, а також дотримання норм і стандартів, спрямованих на захист здоров'я споживачів.

Мед повинен відповідати встановленим нормам щодо вмісту токсичних елементів, таких як свинець, цинк, кадмій та інші. Токсичні елементи в меді можуть представляти загрозу для здоров'я споживачів, якщо їх вміст перевищує встановлені вимоги. Пестициди у мед можуть потрапляти

в результаті обробки рослин або забруднення довкілля. Результати досліджень свідчать про відсутність пестицидів, важких металів та радіонуклідів у меді.

Висновки

У результаті проведення пилкового аналізу було встановлено, що за походженням мед був монофлорний квітковий (47 % пилку гречки (*Fagopyrum esculentum*) та поліфлорний квітковий (пилкові зерна кількох видів лугового різнотрав'я). Вміст вологи відповідав вимогам національного стандарту та Наказу. Масова частка відновлювальних цукрів становила в середньому 78,4 % для гречаного меду і 81,3 – для поліфлорного лугового. Діастиазне число гречаного меду перевищує аналогічний показник поліфлорного меду в 1,5 раза ($p \leq 0,05$). Вміст проліну у поліфлорному меді був у 1,3 раза менше за цей показник у гречаному ($p \leq 0,05$). Результати якісної реакції на наявність паді вказали на її відсутність як у меді гречаному, так і поліфлорному. Кислотність поліфлорного меду була у 1,3 раза вище за показники гречаного ($p \leq 0,05$). Під час аналізу вмісту гідроксиметилфурфуролу виявлено його збільшення у пробах поліфлорного меду ($p \leq 0,05$). Усі зразки відповідають встановленим вимогам національного стандарту, Наказу та європейських нормативів. Вимоги до безпечності включають контроль виробничих процесів і зберігання меду, а також

дотримання норм і стандартів, спрямованих на захист здоров'я споживачів. Результати досліджень свідчать про відсутність пестицидів, важких металів та радіонуклідів у меді.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з визначенням наявності антибіотиків у меді, а також з розробкою ефективних стратегій контролю та моніторингу їх використання.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

1. Council of the European Union: Council Regulation No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91. (2007). *Official Journal of the European Union L*, 189, 1–23.
2. European Commission: Commission Regulation (EC) No 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control. (2008). *Official Journal of the European Union L*, 250, 1–84.
3. Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do orhanichnoho vyrobnytstva, obihu ta markuvannia orhanichnoi produktsii: *Zakon Ukrainy vid 10 lypnia 2018 roku № 2496-VIII*. (2018). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text> [in Ukrainian]
4. Seufert, V., Ramankutty, N., & Mayerhofer, T. (2017). What is this thing called organic? – How organic farming is codified in regulations. *Food Policy*, 68, 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.12.009>
5. Muller, A., Bautze, L., Meier, M., s Gatteringer, A., Gall, E., Chatziniakolaou, E., Meredith, S., Ukas, T., & Ullmann, L. (2016). *Organic farming, climate change mitigation and beyond: reducing the environmental impacts of EU agriculture*. Brussels: IFOAM EU. Retrieved from: https://www.ifoam-eu.org/sites/default/files/ifoameu_advocacy_climate_change_report_2016.pdf
6. Kesse-Guyot, E., Baudry, J., Assmann, K. E., Galan, P., Hercberg, S., & Lairon, D. (2017). Prospective association between consumption frequency of organic food and body weight change, risk of overweight or obesity: results from the NutriNet-Santé Study. *British Journal of Nutrition*, 117 (2), 325–334. <https://doi.org/10.1017/s0007114517000058>
7. Orsini, S., Padel, S., & Lampkin, N. (2018). Labour use on organic farms: a review of research since 2000. *Organic Farming*, 4 (1). <https://doi.org/10.12924/of2018.04010007>
8. Romanchuk, L. D., Lisohurska, O. V., & Furman, S. V. (2020). Natural spruce extract is an effective remedy to fight against varroa in organic beekeeping. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (6), 38–41. https://doi.org/10.15421/2020_254
9. Schrama, M., de Haan, J. J., Kroonen, M., Verstegen, H., & Van der Putten, W. H. (2018). Crop yield gap and stability in organic and conventional farming systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 256, 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.12.023>
10. Pro derzhavnyi kontrol za dotrymanniam zakonodavstva pro kharchovi produkty, kormy, pobichni produkty tvarynnoho pokhodzhennia, zdorovia ta blahopoluchchia tvaryn: *Zakon Ukrainy vid 31.12.2023 № 2042-VIII*. (2023). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19#Text> [in Ukrainian]
11. Pro zatverdzhennia Vymoh do medu: *Nakaz Ministerstva ahrarynoi polityky ta prodovolstva Ukrainy № 330 vid 19 chervnia 2019 r.* (2019). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0725-19#Text> [in Ukrainian]
12. Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv: *Zakon Ukrainy vid 23.12.1997 r. № 771/97-VR*. (1997). Retrieved from: <https://ips.ligazakon.net/document/Z970771?an=748971> [in Ukrainian]
13. Orobchenko, O. L., Paliy, A. P., Paliy, A. P., Petrov, R. V., Musiienko, O. V., Kysterina, O. S., Prykhodko, M. F., Furman, S. V., Lisohurska, D. V., & Lisohurska, O. V. (2021). Content of inorganic elements in honey and imago samples from different regions of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (3), 188–198. https://doi.org/10.15421/2021_16
14. Sidashova, S., Adamchuk, L., Yasko, V., Kirovich, N., Lisohurska, D., Postoienko, H., Lisohurska, O., Furman, S., & Bezditko, L. (2022). The inhibitory effect of Ukrainian honey on probiotic bacteria. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 16, 149–160. <https://doi.org/10.5219/1721>
15. Lisohurska, O. V., Lisohurska, D. V., Sokolyuk, V. M., Furman, S. V., Kryvyi, M. M., & Ligomina, I. P. (2020). Inventory of managed honey bee population in Zhytomyr region (Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), 123–137. https://doi.org/10.15421/2020_21
16. DSTU 4497:2005. *Med naturalnyi. Tekhnichni umovy. Chynnyi vid: 2007-01-01*. (2005). Kyiv. Retrieved from: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=84219 [in Ukrainian]
17. Pro zatverdzhennia Poriadku vidboru zrazkiv ta yikh perevezennia (peresylnannia) do upovnovazhenykh laboratorii dlia tsilei derzhavnoho kontroliu ta Formy akta vidboru zrazkiv. *Nakaz Ministerstva ahrarynoi polityky ta prodovolstva Ukrainy № 490 vid 11.10.2018*. (2018). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1464-18#Text> [in Ukrainian]
18. HOST 30178-96 Sirovyna i produkty kharchovi. Atomno-absorbtsiyni metod vyznachennia toksychnykh elementiv. *Chynnyi vid: 2002-01-01*. (2001). Kyiv. Retrieved from: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=76401 [in Ukrainian]
19. DSTU 7670:2014 Sirovyna i produkty kharchovi. Hotuvannia prob. Mineralizatsiia dlia vyznachennia vmistu toksychnykh elementiv. *Chynnyi vid: 2015-07-01*. (2014). Kyiv. Retrieved from: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=85544 [in Ukrainian]
20. DSTU EN 12393-1:2003 Produkty kharchovi nezhyroviv. Vyznachennia vmistu zalyshkiv pestytsydiv hazokhromatohrafichnym metodom. Chastyna 1. Zahalni polozhennia (EN 12393-1:1998, IDT). *Chynnyi vid: 2005-01-01*. (2003). Kyiv. Retrieved from: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=85552 [in Ukrainian]
21. Pro zatverdzhennia Derzhavnykh hihienichnykh normatyviv Dopustymi rivni vmistu radionuklidiv ¹³⁷Cs ta ⁹⁰Sr u produktakh kharchuvannia ta pytnii vodi. *Nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 3 travnia 2006 roku № 256*. (2006). Retrieved from: <https://ips.ligazakon.net/document/re12719> [in Ukrainian]
22. Pro zatverdzhennia Metodichnykh vkazivok "Vidbir prob, pervynna obroba ta vyznachennia vmistu ⁹⁰Sr ta ¹³⁷Cs v kharchovykh produktakh". *Nakaz №446 vid 11 serpnia 2008 r.* (2008). Retrieved from: <https://ips.ligazakon.net/document/MOZ8534> [in Ukrainian]
23. Adamchuk, L., Sukhenko, V., Akulonok, O., Bilotserkivets, T., Vyshniak, V., Lisohurska, D., Lisohurska, O., Slobodyanyuk, N., Shanina, O., & Galyasnyj, I. (2020). Methods for determining the botanical origin of honey. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 483–493. <https://doi.org/10.5219/1386>
24. Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. *Official Journal of the European Communities*, L 10/47, 47–52.

ORCID

- S. Furman  <https://orcid.org/0000-0002-1079-5797>
D. Lisohurska  <https://orcid.org/0000-0002-2559-6520>
O. Lisohurska  <https://orcid.org/0000-0002-3553-9351>
L. Adamchuk  <https://orcid.org/0000-0003-2015-7956>
M. Voynalovych  <https://orcid.org/0000-0003-1600-6573>



© 2024 Furman S. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.