

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 638.162.1-3:165.81

ХАРАКТЕРИСТИКА УКРАЇНСЬКИХ ПАДЕВИХ МЕДІВ

*Адамчук Л. О¹, к. с.-г. н., доц. кафедри
стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції*
<https://orcid.org/0000-0003-2015-7956>

Дудченко Н. Я², зав. наук.-досл. відділу моніторингу якості продукції АПК
<https://orcid.org/0000-0002-8283-5305>

Генгало Н. О³, м. н. с, хімік фіз.-хім. відділу
<https://orcid.org/0000-0001-9003-5423>

*Лісогурська Д. В.⁴, к. с.-г. н., доц. кафедри
технологій виробництва продукції тваринництва*
<https://orcid.org/0000-0002-2559-6520>

*Пилипко К. В.⁵, здобувач вищої освіти
кафедри екології та зоології ННЦ «Інститут біології та медицини»*
<https://orcid.org/0000-0001-7248-7362>

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

²Українська лабораторія якості і безпеки продукції АПК,
смт. Чабани, Києво-Святошинський р-н, Україна

³Виробничо-технологічний центр контролю якості

ПрАТ «Миронівський хлібопродукт», м. Київ, Україна

⁴Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

⁵Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-01>

Предмет дослідження – падевий мед високо цінується в харчовій промисловості, а тому автентифікація його походження, зокрема диференціювання від квіткового меду, оцінка безпечності та якості цього продукту потребує застосування адекватних параметрів. У цьому контексті органолептичні показники – першочергові атрибути, доступні для застосування пересічними споживачами. Вони, разом із мелісопалінологічним аналізом, є індикаторами ботанічного та географічного походження меду. Фізико-хімічні параметри доповнюють інформацію про характеристику локалізації досліджуваних зразків, а також оцінюють їхню безпечність та якість. **Метою дослідження** було визначити відмінності пилкового спектру, органолептичних та фізико-хімічних показників українських падевих медів різного регіонального походження. **Методологія.** Для реалізації мети було проаналізовано органолептичні, фізико-хімічні характеристики, а також пилковий профіль 8 зразків падевого меду. **Результати дослідження.** Для більшості критеріїв оцінки фізико-хімічних показників отримані в ході дослідження дані можна вважати такими, що знаходиться в межах параметрів, встановлених регламентом національної нормативної бази щодо безпечності та якості меду – ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» та Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 19 червня 2019 року №330. Однак, усі зразки стосовно електропровідності та більше половини усіх зразків щодо масової частки глюкози, фруктози та сахарози не відповідали національним критеріям. Спектр пилку показав наявність високого вмісту спор грибів, дріжджів та зелених водоростей, уміст та співвідношення яких різнилися за географічним походженням зразків меду. Органолептична оцінка здійснювалася

за кольором, смаком, ароматом, консистенцією та кристалізацією, наявністю ознак бродіння. Схильність до кристалізації було виявлено в половини зразків меду, усім зразкам була притаманна коричнева гама різних відтінків, запах і смак кожного зразка мали унікальний букет, що визначався походженням меду, в одному зразку меду із високим вмістом дріжджів спостерігалися початкові етапи бродіння, що супроводжувалося наявністю оцтового запаху. Результати, отримані в ході даного дослідження, свідчать про задовільну якість, прийнятну свіжість, а також автентичність кожного окремого зразка меду. Особливі характеристики падевого меду є такими, що відрізняють його від квіткового меду, у зв'язку з цим, доцільним може стати перегляд національної нормативної бази щодо коригування вимог оцінки його безпечності та якості. **Сфера застосування результатів дослідження** полягає у застосуванні отриманих результатів для подальшої автентифікації падевих медів для подальшого вивчення їхніх властивостей та широкого застосування у сфері харчування.

Ключові слова: падевий мед, фізико-хімічні характеристики, органолептичне оцінювання, мелісопалінологія

CHARACTERISTICS OF DEW HONEY FROM UKRAINE

Leonora Adamchuk¹, PhD, Agriculture, Associate Professor
of Department of Standardization and Certification of Agricultural Products
<https://orcid.org/0000-0003-2015-7956>

Natalia Dudchenko², Head of the Research Department
for Monitoring the Product Quality of Agroindustrial Complex
<https://orcid.org/0000-0002-8283-5305>

Natalia Henhalo³, Junior Researcher, Chemist of the Physicochemical Department
<https://orcid.org/0000-0001-9003-5423>

Dina Lisohurska⁴, PhD, Agriculture, Associate Professor
of Department of Livestock Production Technologies of Animal Products
<https://orcid.org/0000-0002-2559-6520>

Kateryna Pylypko⁵, Undergraduate Student
of Department of Ecology and Zoology of ESC 'Institute of Biology and Medicine'
<https://orcid.org/0000-0001-7248-7362>

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Ukrainian Laboratory of Quality and Safety of Agricultural Products,
Chabany, Kiev-Svyatoshensky district, Ukraine

³Production and technological center of quality control PJSC
'Myronivsky Hliboproduct', Kyiv, Ukraine

⁴Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

⁵Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-01>

The subject of research – dew honey is highly valued in the food industry, and the authentication of its origin, in particular the differentiation from blossom honey, the assessment of its safety and quality requires the use of adequate parameters. In this context, sensorial indicators are the primary attributes available for use by ordinary consumers. The said indicators, together with melissopalynological analysis, are the indicators of the botanical and geographical origin of honey. Physical and chemical parameters supplement the information on the characteristics of the localization of the samples, as well as assess their safety and quality. **The purpose of the study** was to determine the differences between the pollen spectrum, sensorial, physical and chemical parameters of Ukrainian dew honey of different regional origin. **Methodology.** To achieve this goal, the sensorial, physical and chemical characteristics,

as well as pollen profile of 8 samples of dew honey were analyzed. **The results of the study.** For most of the criteria for assessing the physical and chemical parameters obtained during the study, the data can be considered as being within the ranges of parameters values established within the national regulatory framework for safety and quality of honey – DSTU 4497:2005 'Natural honey. Specifications' and the Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine of June 19, 2019 № 330. However, all samples did not meet national criteria for the electrical conductivity and more than a half of all samples did not meet national criteria for the mass fraction of glucose, fructose, and sucrose. The spectrum of pollen showed the presence of high content of spores of fungi, yeast, and green algae, the content and ratio of those differed due to the geographical origin of honey samples. The sensorial evaluation was performed for color, taste, aroma, consistency and crystallization, the presence of fermentation signs. The tendency to crystallize was detected in half of the honey samples, all samples were characterized by a brown range of different tinges, the smell and taste of each sample had a unique bouquet determined by the origin of honey. In one sample of honey with the high yeast content, the initial stages of fermentation were observed, which were accompanied by the presence of vinegar odor. The results obtained in this study indicate satisfactory quality, acceptable freshness, as well as the authenticity of each individual sample of honey. The special characteristics of dew honey differ from those of flower honey, therefore, it may be appropriate to revise the national regulatory framework to adjust the requirements for assessing honey safety and quality. **Scope of research results** is to apply the obtained results for further authentication of dew honeys for further study of their properties and wide application in the field of nutrition.

Keywords: dew honey, physicochemical characteristics, sensorial evaluation, melissopalynology

Постановка проблеми. Зростання попиту на падевий мед супроводжується виникненням занепокоєння щодо його справжності та автентичності. Для збільшення обсягів падевого меду може здійснюватися його фальсифікація шляхом додавання нектарних медів із низькою комерційною вартістю (наприклад, соняшникового). Визначення особливих характеристик оригінальних сортів меду, в тому числі й падевого, а також відмінностей, пов'язаних із його географічним або ботанічним походженням, становить особливий інтерес у розрізі питання безпечності та якості харчових продуктів. Сьогодні використовують безліч складних аналітичних методів для автентифікації сортів меду, що, як правило, є дорогавартісними та вимагають специфічного дослідження, спеціалізовано навчених фахівців, а також генерують велику кількість хімічних відходів. Отже, диференціація меду з використанням екологічно чистих та фінансово доступних методик є справжнім викликом для науки, технологій та харчової інженерії. Для встановлення автентичності українських падевих медів виникає потреба дослідити їхній пилковий профіль, органолептичні та фізико-хімічні параметри залежно від регіону походження, як основних маркерів гарантованої справжності цього продукту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Мед – це солодка в'язка рідина, що містить макро- та мікроелементи, унікальний склад та співвідношення яких надають цьому продукту терапевтичних властивостей та високої поживної цінності [1,2]. У традиційному розумінні, мед є продуктом діяльності медоносних бджіл, а сировиною для його утворення можуть слугувати квітковий нектар або флоемний сік рослин, що є основою для продукування падевого меду [3,4,5,6].

Падевий мед бджоли отримують із медяної роси, яка являє собою сік рослин, що виступає назовні під впливом температурних коливань середовища, або паді – солодких виділень спеціалізованих на харчуванні рослинними соками комах із ряду Hemiptera [7] та інших [6]. Комахи проколюють покриви рослин та споживають великі об'єми флоемного соку, значна частина якого, проходячи крізь їхню травну систему, майже у вихідному стані виводиться з організму та залишається на поверхні рослин у вигляді клейких цукристих виділень, що їх збирають бджоли та інші комахи [8,9].

На відміну від нектару падь не містить фітонцидів та інших антибіотичних речовин, що здатні інгібувати розвиток мікроорганізмів. Так, у бджіл, що харчуються паддю тваринного походження, часто спостерігається зниження тривалості життя більш ніж у 2 рази. Тому вони ніколи не збирають падь за наявності в природі квітучих нектароносних рослин [6].

Падевий мед знаходить усе більше прихильників серед споживачів продукції бджільництва в світі та високо цінується в харчовій промисловості, завдяки своєму характерному смаку, сильному аромату та вищій інтенсивності забарвлення, що разом дозволяють диференціювати його від квіткових медів [7,10].

У деяких європейських країнах, наприклад Греції, падевий мед становить основну частку виробленого меду (близько 80%) [10]. Такий мед відрізняється в'язкістю, тягучістю й відсутністю «медового» запаху, іноді буває світло-коричневого, однак частіше набуває коричневого або темного-коричневого кольору, іноколи з зеленуватим відтінком (наприклад, від попелиць на дубі). Він дуже солодкий, але без специфічного присмаку нектарного меду. Також падевий мед більш гігроскопічний, ніж нектарний, швидше закисає, особливо після його відкачування з незапечатаних бджолами стільників [6].

Отриманий з медяної роси або паді мед також володіє терапевтичними властивостями, що визначаються вищими значеннями рН, електропровідності, відсотку зольних сполук, вмісту ди- та трисахаридів, вмісту білків та нижчим вмістом моносахаридів, у порівнянні з медом нектарного походження [11,12,13].

Попередні дослідження показують, що антиоксидантна та антибактеріальна активність падевих медів вища за активність нектарних. Механізм, що лежить в основі високої антибактеріальної дії падевого меду, до кінця не з'ясований [10,14,15,16]. Така ситуація, скоріше за все, обумовлена більшим умістом у падевому меді біоактивних сполук, таких як феноли, білки та амінокислоти, порівняно з квітковим медом [17]. Крім того, олігосахариди падевого меду мають потенційну пребіотичну здатність та сприяють збільшенню популяцій біфідобактерій та лактобактерій у кишечнику людини [10,18].

Уміст мінеральних речовин у меді є однією з властивостей, яку досліджували при оцінці його харчової цінності. Загальна концентрація мінеральних речовин у меді має відносно низький рівень і, як правило, складає від 0,1 до 0,2% у складі квіткового меду та може перевищувати 1% у падевому меді, який характеризується порівняно більшим умістом К і Р. На кількість та співвідношення зольних елементів у меді здебільшого впливає склад ґрунту, а отже географічне походження меду. Наявність металів у меді також може бути результатом різних антропогенних видів діяльності та свідчити про активне ведення промислових та сільськогосподарських практик поблизу пасіки [6,19,20].

Сьогодні існує активна тенденція до розробки стратегій точного розмежування падевого та квіткового меду. Традиційним підходом для підтвердження ботанічного походження меду є мелісопалінологія. Мелісопалінологічний аналіз дає інформацію про ботанічний склад місцевості, де була зібрана сировина для меду за якісним та кількісним складом пилових зерен у складі меду. У той же час, варіація спектру пилових зерен серед зразків меду одного й того ж географічного походження свідчить про автентичність кожного окремого взятого меду та його унікальність як природного продукту [10]. Як правило, падеві меди містять більше пилових зерен анемофільних рослин, спор грибів або зелених водоростей. Так, наявність спор рослинних патогенних грибів (наприклад *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Uncinula* та ін.) є маркером падевого меду та свідчить про його утворення з медвяної роси. Навпаки, присутність дріжджів у меді, наприклад *Metschnikowia reukaefii*, говорить про нектарне походження меду [20]. Варто зазначити, що для вичерпної характеристики меду необхідна комбінація палінологічних даних та його фізико-хімічних параметрів [10,21].

Фізико-хімічні критерії якості падевих медів певною мірою визначені Європейським законодавством та гармонізованими національними нормативними актами щодо якості меду в Україні – ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» та Наказ

Міністерства аграрної політики та продовольства України від 19 червня 2019 року № 330. Основними фізико-хімічними параметрами меду, регламентованими вищезазначеними нормативними документами, є вміст цукрів, вологи, мінеральних речовин, електропровідність, вільна кислотність, активність діастази, вміст гідроксиметилфурфуролу (ГМФ) та проліну [22,23].

Метою дослідження було визначити відмінності пилкового спектру, органолептичних та фізико-хімічних показників українських падевих медів різного регіонального походження.

Для реалізації поставленої мети було визначено наступні **завдання**: проаналізувати наукову інформацію щодо походження та характеристики падевих медів; відібрати зразки падевих медів з різних регіонів України; визначити пилковий профіль падевого меду для його аутентифікації; провести органолептичне оцінювання та дослідити фізико-хімічні показники падевого меду згідно чинних нормативних актів щодо якості меду.

Матеріали та методи. Відбір зразків здійснювали у 2020 р. через особисту комунікацію з пасічниками, які є виробниками падевих медів в Україні. Одержані зразки меду зберігали за температури + 18 °C без доступу сонячного світла.

Пилковий спектр меду для його автентифікації досліджували на базі лабораторії кафедри стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції НУБіП України (м. Київ). Для цього використовували удосконалену методику ботанічної ідентифікації [24].

Органолептичну оцінку та визначення фізико-хімічних показників меду досліджували стандартизованими методами згідно з ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» на базі Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК (смт. Чабани, Київська обл.) [25].

Результати та обговорення. Для досліджень відібрали наступні зразки меду: № 1 – падевий з Івано-Франківської обл.; № 2 – падевий весняний із Харківської обл.; № 3 – падевий літній із Харківської обл.; № 4 – падевий із соснового лісу Харківської обл.; № 5 – квітково-падевий із Закарпатської обл.; № 6 – падевий із плавнів Запорізької обл.; № 7 – падевий лісовий із Львівської обл.; № 8 – падевий лісовий бортьовий із Житомирської обл.

Результати мелісопалінологічного аналізу наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Автентифікація меду за пилковим спектром

№	Відповідність сорту	Падеві елементи				Над-представленні пилкові зерна, родина
		загальний %, у пилковому спектрі ¹	спори грибів (<i>Alternaria</i> , <i>Helminthosporium</i> , <i>Uncinula</i> та інші) ²	дріжджі (<i>Metschnikowia reukafii</i> та інші) ²	зелені водорості ²	
1.	відповідає: падевий зібраний у літній період	52	51	-	1	Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae
2.	відповідає: падевий зібраний у весняний період	50	47	2	1	Ranunculaceae, Lamiaceae, Sapindaceae
3.	відповідає: падевий зібраний у літній період	50	46	3	1	Asteraceae, Anthemideae, Boraginaceae
4.	відповідає: падевий зібраний у літній період	64	64	-	-	Boraginaceae, Urticaceae, Lamiaceae
5.	відповідає: квітково-падевий зібраний у літній період	15	3	10	2	Asteraceae, Boraginaceae, Fabaceae
6.	відповідає: падевий	55	39	1	15	Asteraceae.

	зібраний у літній період					Anthemideae, Lamiaceae
7.	відповідає: падевий зібраний у літній період	50	49	-	1	Asteraceae, Boraginaceae, Lamiaceae
8.	відповідає: падевий зібраний у літній період	56	55	-	1	Asteraceae, Apiaceae, Fabaceae

Примітка. 1 – після виключення надпредставлених пилкових зерен; 2 – від загального % падевих елементів.

Відповідно до пилкового спектру падеві меди характеризуються найвищим відсотком вмісту спор грибів, нерідко до складу меду входять також і самі гриби, наприклад дріжджі *Metschnikowia reukafii* та інші, а також зелені водорості [20]. Найвищий загальний відсотковий вміст у пилковому спектрі – 64%, мав падевий мед із соснового лісу Харківської області, зібраний у літній період. Загальний вміст був представлений виключно спорами грибів *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Uncinula* тощо. Квітково-падевий мед із Закарпатської області характеризувався найменшим умістом спор грибів – 2%, натомість зразок уміщував 10% дріжджів. Разом із зеленими водоростями, відсотковий вміст за пилковим спектром становив 15%. Високий вміст дріжджів свідчить про нектарне походження меду, що відповідає результатам, отриманим у ході мелісопалінологічного аналізу [26]. Найбільшим вмістом зелених водоростей серед досліджених медів характеризувався зразок падевого меду із плавнів Запорізької області. Висока вологість у заболочених місцях сприяє їх заселенню вищою водною рослинністю, а також водоростями, зокрема зеленими, що вони потім потрапляють до складу меду [27].

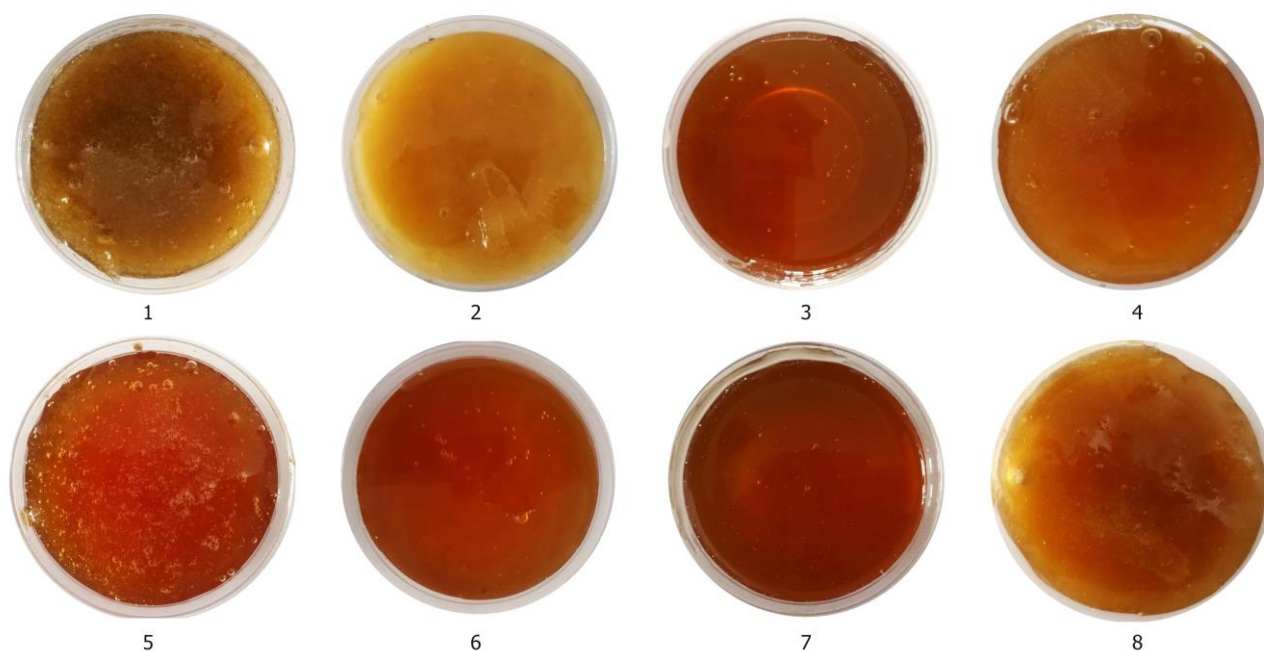
Органолептичні властивості меду – це перші ознаки, на які споживач звертає увагу. Органолептичне оцінювання здійснювали за кольором, смаком, ароматом, консистенцією та кристалізацією, наявністю ознак бродіння. Результати органолептичного оцінювання наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Оцінювання падевого меду за органолептичними показниками

№ зразка	Колір	Смак	Аромат	Кристалізація	Консистенція	Ознаки бродіння
1.	коричневий	пекучий, яскраво-виражений	слабкий, медовий	дрібнозерниста	кристалічна	відсутні
2.	світло-коричневий	квітковий, ніжний, малосолодкий	квітковий, слабо виражений	смальцеподібна	кристалічна	відсутні
3.	темно-бурштиновий	приємний, солодкий	тонкий, дещо молочний	відсутня	рідка, в'язка	відсутні
4.	світло-бурштиновий	солодкий, гіркуватий	слабкий, медовий	початок кристалізації	густа, малотягуча	відсутні
5.	бурштиновий	пекучий з кислотною	слабкий, оцтовий	відсутня	рідка	початок бродіння
6.	бурштиновий	приємний, солодкий, ніжний	слабкий медовий	відсутня	рідка, в'язка	відсутні
7.	темно-бурштиновий	приємний, насичений, солодкий	насичений медовий	відсутня	рідка, в'язка	відсутні
8.	оранжево-коричневий	насичений, терпкий, гіркуватий	слабкий, восковий	дрібнозерниста	кристалічна	відсутні

На колір меду безпосередньо впливає його ботанічне походження, що у свою чергу корелює з антиоксидантною активністю та вмістом зольних елементів [12,13]. Кольорова гамма досліджених медів зображена на рисунку 1.



**Рис. 1. Колір українських падевих медів
(указані номери відповідають номерам зразків)**

У ході органолептичного аналізу було встановлено, що колір досліджених українських падевих медів складає коричневу гаму різних відтінків, включаючи бурштиновий із різним ступенем насиченості.

Інтенсивність запаху досліджених зразків варіювала від слабо вираженого ніжного до яскраво вираженого насиченого. Аромат меду в одному із зразків мав виражені оцтові нотки, що, ймовірно, пов'язано з початком процесу бродіння, викликаного високим вмістом дріжджів. Щодо смаку, то зразки характеризувалися різним ступенем солодкості, букет інколи доповнювався гіркуватими та терпкуватими нотками.

Консистенція меду в зразках корелювала зі ступенем кристалізації меду. Половина зразків не мала ознак кристалізації та характеризувалася рідкою консистенцією. Падевий мед із соснового лісу Харківської області володів густою, мало тягучою консистенцією, що була викликана початком процесу кристалізації меду. Кристалічна консистенція трьох інших зразків була зумовлена наявністю дрібних кристалів. Процес кристалізації залежить від співвідношення вмісту глюкози та фруктози в меді: сорти з високою часткою фруктози, як-от акацієвий мед, здатні довго зберігати рідку консистенцію. Кристалізація також впливає на колір меду та супроводжується зникненням прозорості. Глюкоза, що має нижчу за фруктозу розчинність, швидше відокремлюється в окрему фазу при зберіганні меду, а її білі кристали й визначають характерний колір кристалізованого меду [28].

Ознаки бродіння було виявлено лише в одному зразку з восьми – квітково-падевий мед із Закарпатської області, як наслідок діяльності дріжджів, уміст яких становив 10% у пилковому спектрі.

Основними критеріями оцінки якості меду, є визначення його зрілості за вмістом вологи, сахарози та відновлювальних цукрів; чистоти, вимірюваної вмістом нерозчинних твердих речовин та електропровідністю; процесів псування, що оцінюються за рівнями вільної кислотності, активності діастази та кількості гідроксиметилфурфуролу [12,13,20].

У ході дослідження основним орієнтиром щодо фізико-хімічних показників безпечності та якості меду в рамках національної нормативної документації слугував ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» та Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 19 червня 2019 року № 330 (табл. 3) [25,29].

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники падевого меду

№ зразка	Масова частка води, % (г/100 г)	Масова частка відновлювальних цукрів, % (г/100 г)	Масова частка сахарози, % (г/100 г)	Електропровідність, мС/см	Кислотність, міліекв. NaOH (0.1 моль/дм ³) на 1 кг	ГМФ, мг/кг	Діастаза, од. Готе	Пролін, мг/кг
ДСТУ 4497:2005 вищий ґатунок	≤ 18,5	≥ 80	≤ 3,5	0,2–1,0	≤ 40	≤ 10	≥ 15	300
ДСТУ 4497:2005 перший ґатунок	≤ 21	≥ 70	≤ 6	0,2–1,5	≤ 50	≤ 25	≥ 10	300
Наказ № 330 (для падевих медів)	≤ 20	≥ 45	≤ 5	≤ 0,8	≤ 50	≤ 40	≥ 8 ¹	180
Досліджувані зразки меду								
1.	17,8	44,76	14,59	4,46	40,0	8,0	52,59	562,35
2.	16,8	54,69	12,66	2,26	35,0	24,5	38,99	493,56
3.	16,6	50,14	12,87	3,70	38,0	12,8	79,40	663,05
4.	16,0	68,45	2,31	4,03	52,0	13,0	78,25	751,69
5.	16,0	56,57	17,86	2,74	46,0	50,4	57,49	358,12
6.	17,0	77,05	0,95	4,62	32,0	11,6	61,05	325,50
7.	18,0	70,29	4,59	4,59	41,0	9,1	46,48	406,34
8.	18,4	69,80	7,47	4,66	35,0	20,1	83,84	536,82

Примітка. 1 – активність діастази (за шкалою Шейда (Шаде)).

Показники вмісту води в усіх досліджених зразках падевого меду знаходилися на рівні нижче 18,5%, що задовольняє вимоги цього критерію за Наказом №330 та свідчить про їхню приналежність до категорії меду вищого ґатунку за ДСТУ 4497:2005. Вологість меду залежить від сезону, джерела сировини, стану вентиляції вуликів, сили бджолої сім'ї, метеорологічних умов у районі розташування бджолосім'ї, а також часу дозрівання та термінів збирання меду. Волога суттєво впливає на фізичні властивості меду, такі як кристалізація, в'язкість та реологічна поведінка. Високий рівень вологи сприяє активному росту осмофільних дріжджів, що супроводжується проходженням ферментативних процесів у меді, а отже погіршенням якості продукту [11,12,13,22].

Результати аналізу вмісту відновлювальних цукрів показали, що масова частка фруктози та глюкози серед зразків падевого меду коливалася в межах від 44,76 до 77,05 %. Відповідно до ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови», сумарне значення вмісту глюкози та фруктози має становити не менше 70% для меду першого ґатунку та понад 80% для меду вищого ґатунку. Таким чином, лише четверта частина зразків квіткового меду відповідала критеріям меду вищого ґатунку згідно з нормативними правилами національного регламенту, у свою чергу показники вмісту глюкози та фруктози усіх інших зразків падевого меду були поза межами допустимих значень.

Поряд із цим, за літературними джерелами, падевий мед характеризується меншим вмістом моносахаридів та містить більше олігосахаридів порівняно до квіткового меду [12,22,30]. І хоча ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» не регламентує різницю за даним показником між квітковим та падевим медом, відповідно до Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 19 червня 2019 року № 330 усі зразки дослідженого меду характеризувалися вмістом відновлювальних цукрів на рівні допустимих значень.

Уміст сахарози серед досліджуваних зразків варіював від 0,95 до 17,86 %. Допустимим рівнем, встановленим ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови», вважається вміст сахарози в значеннях менше 6%, при цьому мед вищого ґатунку має

вмішувати не більше 3,5% сахарози. Таким чином, лише четверта частина досліджуваних зразків меду, з Закарпатської та Харківської областей, належала до категорії меду вищого гатунку, ще один зразок із Львівської області можна вважати медом першого гатунку, показники меду інших досліджених зразків падевого меду перевищували допустиму норму за даним критерієм згідно з ДСТУ 4497:2005, а також Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України № 330. Вміст сахарози часто може бути використаний як показник підгодовування медоносних бджіл штучними кормами. Наприклад, якщо бджоларі перегодовують бджіл цукром протягом весни [12]. Висока концентрація сахарози також може свідчити про неповне дозрівання меду через його ранній збір [22].

Відповідно до регламенту щодо якості меду в Україні, мінімальна електропровідність меду вищого гатунку встановлена в діапазоні від 0,2 мС/см до 1,0 мС/см, першого гатунку – від 0,2 мС/см до 1,5 мС/см за ДСТУ або не більше ніж 0,8 мС/см за Наказом. Значення електропровідності у досліджених зразках були від 2,26 до 4,66 мС/см для падевого меду та сильно перевищували вимоги національної нормативної бази. Електропровідність часто використовується для рутинного контролю якості меду та розрізнення медів різного ботанічного походження. Провідність пов'язана з концентрацією розчинних мінералів, органічних кислот та білків. Час зберігання також може впливати на електропровідність меду [12,22].

Падевий мед характеризується вищою електропровідністю, тому цей показник є надійним параметром для розрізнення падевого та квіткового типів меду. Значення нижче вказаної норми можуть вказувати на фальсифікацію меду або про його купажування [12,22]. Саме тому, доцільним може стати перегляд даного пункту серед фізико-хімічних параметрів щодо електропровідності меду у зв'язку з особливими характеристиками падевого меду.

Максимальне значення вільної кислотності у всіх видах меду має становити не більше 40 мекв/кг або 50 мекв/кг для меду вищого та першого гатунків відповідно. Показники вільної кислотності серед 62,5% досліджених зразків падевого не досягали 40 мекв/кг, ще четверть зразків падевого меду характеризувалися значеннями кислотності на рівні до 50 мекв/кг, а у випадку падевого меду з соснового лісу Харківської області кислотність досягала 52 мекв/кг та виходила за межі національного стандарту ДСТУ та Наказу №330. Слід зазначити, що цей зразок меду мав найбільшу кількість падевих елементів (табл. 1). Кислотність меду, зумовлена порівняно високим вмістом органічних кислот, варіює в залежності від джерела сировини, падевий мед має вищі показники кислотності порівняно з іншими сортами меду. Крім того, органічні кислоти також можуть бути отримані в результаті ферментації деяких цукрів дріжджами або шляхом перетворення з глюкози під дією ферменту глюкозооксидази [13]. Природну кислотність меду можна підвищити в ході зберігання та дозрівання меду, а також під час його бродіння [22].

ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» регламентує максимальний вміст гідроксиметилфурфуролу для меду вищого гатунку – 10 мг/кг та для меду першого гатунку – 25 мг/кг. Таким чином, четверть усіх досліджених зразків (з Івано-Франківської та Львівської областей) належала до категорії меду вищого гатунку, у свою чергу показник вмісту ГМФ у зразку з Закарпатської області перевищував допустимі значення більше ніж удвічі, а також був єдиним зразком, показник значення вмісту гідроксиметилфурфуролу виходив за межі допустимих значень, регламентованих Наказом №330. Інші 5 зразків за даним показником можна віднести до меду першого гатунку. Слід зауважити, що у зразку з підвищеним вмістом ГМФ також спостерігали ознаки бродіння (табл. 2). Гідроксиметилфурфурол утворюється як проміжний продукт реакції Майяра від прямого зневоднення цукрів в кислих умовах під час термічної обробки харчових продуктів. Ця сполука утворюється з певною швидкістю у ході зберігання меду та вважається показником його можливого псування. Цей параметр є

також чутливим до температурних параметрів, а також залежить від періоду зберігання [22].

Мінімальну активність діастази для меду першого гатунку встановлено на рівні не менше 10 од. Готе, для меду вищого гатунку – не менше 15 од. Готе за ДСТУ та не менше 8 одиниць за шкалою Шейда згідно з Наказом №330. Усі досліджені зразки відповідали положенням обох нормативних документів щодо активності діастази. Діастизна активність тісно пов'язана з умістом гідроксиметилфурфуролу, а її зниження може свідчити про можливий перегрів меду, вище 60 °С, а також про його тривале зберігання. Отримані результати за цим показником вказують на прийнятну свіжість та про належне проведення технологічних процесів під час відбору та зберігання досліджуваних зразків падевого меду [22].

Вміст проліну всіх зразків падевого меду перевищував встановлені ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» та Наказом №330 показники – 300 мг/кг і 180 мг/кг відповідно, та варіював у межах від 325,50 до 751,69 мг/кг серед досліджених зразків. Уміст амінокислот у меді відповідає за високу біологічну цінність такого продукту, залежить від хімічного складу нектару та пилку, а також може змінюватися під дією ферментів слини медоносної бджоли [7].

Висновки і перспективи. Дослідили відмінності пилкового спектру, органолептичних та фізико-хімічних показників українських падевих медів різного регіонального походження. Встановили особливості падевого меду, а саме: низький вміст вологи; високу електропровідність; підвищення показника вільної кислотності залежить від кількісного збільшення падевих елементів; висока ферментативна активність (за проліном). Перелічені особливості падевого меду передбачають внесення змін до вимог безпечності та якості цього продукту.

Подальших досліджень потребує кислотний склад падевих медів та умови їх зберігання через підвищену схильність до бродіння.

Подяка. Авторський колектив висловлює подяку бджолярам, які надали зразки меду для досліджень: Рибаку Андрію Михайловичу (Івано-Франківська обл.), Антонієву Миколі Володимировичу (Харківська обл.), Дмитренку Олександровичу Петровичу (Харківська і Житомирська обл.), Паппу Віктору Васильовичу (Закарпатська обл.), Голоднику Олексію Ігоровичу (Запорізька обл.), Доскочу Івану Михайловичу (Львівська обл.).

Бібліографія

1. Broznić D., Ratkaj I., Staver M. M., Pavelić S. K. et al. Evaluation of the antioxidant capacity, antimicrobial and antiproliferative potential of fir (*Abies alba* Mill.) honeydew honey collected from Gorski kotar (Croatia). *Food Technology and Biotechnology*. 2018. № 56(4). P. 533–545. doi: 10.17113/ftb.56.04.18.5666.
2. Kocyigit A., Aydogdu, G., Balkan, E., Yenigun, V. B. et al. *Quercus pyrenaica* Honeydew Honey With High Phenolic Contents Cause DNA Damage, Apoptosis, and Cell Death Through Generation of Reactive Oxygen Species in Gastric Adenocarcinoma Cells. *Integrative Cancer Therapies*. 2019. №18. doi: 10.1177/1534735419876334.
3. Codex Alimentarius Commission. Revised Codex Standard for honey. Codex STAN. 2001. P. 12–1981.
4. EU. Council Directive 2001/110 relating to honey. *Official Journal of the European Communities*. 2001.
5. European Commission. European Commission Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. *Official Journal of the European Communities*, 2002. P. 10–47.
6. Лесовой М., Лисогурская, Д., Адамчук, Л. Продукты пчел и характеристика падевого мёда: Научная монография. Нитра: словацкий университет в Нитре, 2020. 132 с. doi: 10.15414/2020.9788055222752.

7. Azevedo M. S., Seraglio S. K. T., Rocha G., Balderas C. B et al. Free amino acid determination by GC-MS combined with a chemometric approach for geographical classification of bracatinga honeydew honey (*Mimosa scabrella* Benth). *Food Control*. 2017. №78. P. 383-392. doi: 10.1016/j.foodcont.2017.03.008.
8. Azevedo M. S., Seraglio S. K. T., Bergamo G., Rocha G. de O. et al. Physicochemical properties and biological activities of bracatinga honeydew honey from different geographical locations. *Journal of Food Science and Technology*. 2021. doi: 10.1007/s13197-020-04937-x.
9. Матушкіна Н. О. Ентомологія: курс лекцій. Київ: КНУ. 2020. 111 с.
10. Karabagias I. K., Karabournioti S., Karabagias V. K., Badeka A. V. Palynological, physico-chemical and bioactivity parameters determination, of a less common Greek honeydew honey: “dryomelo.” *Food Control*. 2020. №109. doi: 10.1016/j.foodcont.2019.106940
11. Bergamo G., Seraglio S. K. T., Gonzaga L. V., Fett R. et al. Use of visible spectrophotometric fingerprint and chemometric approaches for the differentiation of *Mimosa scabrella* Benth honeydew honey. *Journal of Food Science and Technology*. 2020. №57(11). P. 3966–3972. doi: 10.1007/s13197-020-04425-2.
12. Bergamo G., Seraglio S. K. T., Gonzaga L. V., Fett R. et al. Physicochemical characteristics of bracatinga honeydew honey and blossom honey produced in the state of Santa Catarina: An approach to honey differentiation. *Food Research International*. 2019. №116. P. 745–754. doi: 10.1016/j.foodres.2018.09.007.
13. Bergamo G., Seraglio S. K. T., Gonzaga L. V., Fett R. et al. Differentiation of honeydew honeys and blossom honeys: a new model based on colour parameters. *Journal of Food Science and Technology*. 2019. №56(5). P. 2771–2777. doi: 10.1007/s13197-019-03737-2.
14. Bucekova M., Buriova M., Pekarik L., Majtan V. et al. Phytochemicals-mediated production of hydrogen peroxide is crucial for high antibacterial activity of honeydew honey. *Scientific Reports*. 2018. №8(1). doi: 10.1038/s41598-018-27449-3
15. Ng W. J., Sit N. W., Ooi P. A. C., Ee K. Y. et al. The antibacterial potential of honeydew honey produced by stingless bee (*Heterotrigona itama*) against antibiotic resistant bacteria. *Antibiotics*. 2020. №9(12), P. 1–16. doi: 10.3390/antibiotics9120871
16. Silva B., Biluca F. C., Mohr E. T. B., Caon T. et al. Effect of *Mimosa scabrella* Benth honeydew honey on inflammatory mediators. *Journal of Functional Foods*. 2020. №72. doi: 10.1016/j.jff.2020.104034
17. Seraglio S. K. T., Silva B., Bergamo G., Brugnerotto P. et al. An overview of physicochemical characteristics and health-promoting properties of honeydew honey. *Food Research International*. 2019. №119. P. 44–66. doi: 10.1016/j.foodres.2019.01.028
18. Oroian M., Ropciuc S., Paduret S., Todosi E. Rheological analysis of honeydew honey adulterated with glucose, fructose, inverted sugar, hydrolysed inulin syrup and malt wort. *LWT*. 2018. №95. P. 1–8. doi: 10.1016/j.lwt.2018.04.064
19. Vasić V., Đurđić S., Tosti T., Radoičić A. et al. Two aspects of honeydew honey authenticity: Application of advance analytical methods and chemometrics. *Food Chemistry*. 2020. №305. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125457
20. Seijo M. C., Escuredo O., Rodríguez-Flores M. S. Physicochemical properties and pollen profile of oak honeydew and evergreen oak honeydew honeys from Spain: A comparative study. *Foods*. 2019. №8(4). P. 1–14. doi: 10.3390/foods8040126
21. Brugnerotto P., Della Betta F., Gonzaga L. V., Fett R. et al. A capillary electrophoresis method to determine aliphatic organic acids in bracatinga honeydew honey and floral honey. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2019. №82. doi: 10.1016/j.jfca.2019.103243
22. Živkov Baloš M., Jakšić S., Popov N., Vidaković Knežević S. et al. Physicochemical Characteristics Of Serbian Honeydew Honey. *Archives of Veterinary Medicine*. 2019. №12(2). P. 49–61. doi: 10.46784/e-avm.v12i2.62
23. Адамчук Л. О., Сілонова Н. Б., Сухенко В. Ю., Пилипко К. В. Нормативне регулювання показників безпечності та якості меду. *Animal science and food technology*, 2020. №11(4). P. 5-18. doi: 10.31548/animal2020.04.005

24. Адамчук Л. О. Удосконалення методики ботанічної ідентифікації меду. *Food Science and Technology*. 2020. №14(4). doi: 10.15673/fst.v14i4.1895
25. ДСТУ 4497:2005. Мед натуральний. Технічні умови. Держспоживстандарт України. Київ. 2007.
26. Magyar D., Mura-Mészáros A., Grillenzoni F. Fungal diversity in floral and honeydew honeys. *Acta Bot. Hung.* 2016. №58. P. 145–166.
27. Hallmann C., Rüdrieh J., Enseleit M., Friedl T. et al. Microbial diversity on a marble monument: a case study. *Environmental Earth Sciences*. 2010. №63(7–8). P. 1701–1711.
28. Amariei S., Norocel L., Scripcă L. A. An innovative method for preventing honey crystallization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2020. №66.
29. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 330. Станом на 19 червня 2019 року. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Київ. 2019.
30. Nešović M., Gašić U., Tosti T., Trifković J. et al. Physicochemical analysis and phenolic profile of polyfloral and honeydew honey from Montenegro. *RSC Advances*. 2020. №10(5). P. 2462–2471. doi: 10.1039/c9ra08783d

References

1. Broznić D., Ratkaj I., Staver M., Pavelić S., Žurga P., Bubalo D., Gobin I. (2018). Evaluation of the antioxidant capacity, antimicrobial and antiproliferative potential of fir (*Abies alba* Mill.) honeydew honey collected from Gorski kotar (Croatia). *Food Technology and Biotechnology*. №56(4). P. 533–545. doi: 10.17113/ftb.56.04.18.5666
2. Kocyigit A., Aydogdu G., Balkan E., Yenigun V., Guler E., Bulut, H., ... Atayoglu, A. (2019). *Quercus pyrenaica* Honeydew Honey With High Phenolic Contents Cause DNA Damage, Apoptosis, and Cell Death Through Generation of Reactive Oxygen Species in Gastric Adenocarcinoma Cells. *Integrative Cancer Therapies*. №18. doi: 10.1177/1534735419876334
3. Codex Alimentarius Commission. (2001). Revised Codex Standard for honey, Codex STAN 12–1981.
4. EU (2001). Council Directive 2001/110 relating to honey. Official Journal of the European Communities.
5. European Commission (2002). European Commission Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. Official Journal of the European Communities. P. 10-47.
6. Lisovyy M., Lisohurska D., Adamchuk L. (2020). *Produtsenty pady i kharakterystyka padevoho mjoda: Nauchnaia monohrafiia*. [Dew producers and Characteristics of honeydew: Scientific Monograph]. Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra. 132 p. doi: 10.15414/2020.9788055222752 [in Russian]
7. Azevedo M., Seraglio S., Rocha G., Balderas C., Piovezan M., Gonzaga, L., ... Costa A. (2017). Free amino acid determination by GC-MS combined with a chemometric approach for geographical classification of bracatinga honeydew honey (*Mimosa scabrella* Benth). *Food Control*. №78. P. 383–392. doi: 10.1016/j.foodcont.2017.03.008
8. Azevedo M., Seraglio S., Bergamo G., Rocha G., Valse A., Daguer H., ... Costa A. (2021). Physicochemical properties and biological activities of bracatinga honeydew honey from different geographical locations. *Journal of Food Science and Technology*. doi: 10.1007/s13197-020-04937-x
9. Matushkina, N. (2020). *Entomologiya: kurs lektsiy*. [Entomology: a course of lectures]. Kyiv: KNU. [in Ukrainian]
10. Karabagias I., Karabournioti S., Karabagias V., Badeka A. (2020). Palynological, physico-chemical and bioactivity parameters determination, of a less common Greek honeydew honey: “dryomelo.” *Food Control*. №109. doi: 10.1016/j.foodcont.2019.106940
11. Bergamo G., Seraglio S., Gonzaga L., Fett R., Costa A. (2020). Use of visible spectrophotometric fingerprint and chemometric approaches for the differentiation of *Mimosa*

scabrella Bentham honeydew honey. *Journal of Food Science and Technology*. №57(11). P. 3966–3972. doi: 10.1007/s13197-020-04425-2

12. Bergamo G., Seraglio S., Gonzaga L., Fett R., Costa A. (2019). Physicochemical characteristics of bracatinga honeydew honey and blossom honey produced in the state of Santa Catarina: An approach to honey differentiation. *Food Research International*. №116. P. 745–754. doi: 10.1016/j.foodres.2018.09.007

13. Bergamo G., Seraglio S., Gonzaga L., Fett R., de Mello Castanho Amboni R., Dias C., Costa A. (2019). Differentiation of honeydew honeys and blossom honeys: a new model based on colour parameters. *Journal of Food Science and Technology*. №56(5). P. 2771–2777. doi: 10.1007/s13197-019-03737-2

14. Bucekova M., Buriova M., Pekarik L., Majtan V., Majtan, J. (2018). Phytochemicals-mediated production of hydrogen peroxide is crucial for high antibacterial activity of honeydew honey. *Scientific Reports*. №8(1). doi: 10.1038/s41598-018-27449-3

15. Ng W., Sit N., Ooi P., Ee K., Lim T. (2020). The antibacterial potential of honeydew honey produced by stingless bee (*Heterotrigona itama*) against antibiotic resistant bacteria. *Antibiotics*. №9(12). P. 1–16. doi: 10.3390/antibiotics9120871

16. Silva B., Biluca F., Mohr E., Caon T., Gonzaga L., Fett R., ... Costa A. (2020). Effect of *Mimosa scabrella* Bentham honeydew honey on inflammatory mediators. *Journal of Functional Foods*. №72. doi: 10.1016/j.jff.2020.104034

17. Seraglio S., Silva B., Bergamo G., Brugnerotto P., Gonzaga L., Fett R., Costa A. (2019). An overview of physicochemical characteristics and health-promoting properties of honeydew honey. *Food Research International*. №119. P. 44–66. doi: 10.1016/j.foodres.2019.01.028

18. Oroian M., Ropciuc S., Paduret S., Todosi E. (2018). Rheological analysis of honeydew honey adulterated with glucose, fructose, inverted sugar, hydrolysed inulin syrup and malt wort. *LWT*. №95. P. 1–8. doi: 10.1016/j.lwt.2018.04.064

19. Vasić V., Đurđić S., Tosti T., Radoičić A., Lušić D., Milojković-Opsenica D., ... Trifković J. (2020). Two aspects of honeydew honey authenticity: Application of advance analytical methods and chemometrics. *Food Chemistry*. №305. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125457

20. Seijo M., Escuredo O., Rodríguez-Flores M. (2019). Physicochemical properties and pollen profile of oak honeydew and evergreen oak honeydew honeys from Spain: A comparative study. *Foods*. №8(4). P. 1–14. doi: 10.3390/foods8040126

21. Brugnerotto P., Della Betta F., Gonzaga L., Fett R., Oliveira Costa A. (2019). A capillary electrophoresis method to determine aliphatic organic acids in bracatinga honeydew honey and floral honey. *Journal of Food Composition and Analysis*. №82. doi: 10.1016/j.jfca.2019.103243

22. Živkov Baloš M., Jakšić S., Popov N., Vidaković Knežević S., Ljubojević Pelić D., ... Milanov D. (2019). Physicochemical Characteristics Of Serbian Honeydew Honey. *Archives of Veterinary Medicine*. №12(2). P. 49–61. doi: 10.46784/e-avm.v12i2.62

23. Adamchuk L., Silonova N., Sukhenko V., Pylypko K. (2020). Normatyvne Rehuliuвання Pokaznykiv Bezpechnosti Ta Yakosti Medu. [Regulatory standards of honey safety and quality]. *Animal science and food technology*. №11(4). P. 5–18. doi: 10.31548/animal2020.04.005 [in Ukrainian]

24. Adamchuk L. (2020). Udoskonalennia Metodyky Botanichnoi Identyfikatsii Medu. [Improving the method of botanical identification of honey]. *Food Science and Technology*. №14(4). doi: 10.15673/fst.v14i4.1895 [in Ukrainian]

25. DSTU 4497:2005. Med naturalnyi. Tekhnichni umovy. [Natural honey. Specifications.] (2007). *Derzhspozhyvstandart Ukrainy*. [DSSU]. Kyiv. [in Ukrainian]

26. Magyar D., Mura-Mészáros A., Grillenzoni F. (2016). Fungal diversity in floral and honeydew honeys. *Acta Bot. Hung.* №58. P. 145–166.

27. Hallmann C., Rüdriч J., Enseleit M., Friedl T., Hoppert M. (2010). Microbial diversity on a marble monument: a case study. *Environmental Earth Sciences*. №63(7–8). P. 1701–1711.
28. Amariei S., Norocel L., Scripcă L. (2020). An innovative method for preventing honey crystallization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. №66.
29. Nakaz Ministerstva Ahrarnoi Polityky Ta Prodovolstva Ukrainy №330. [Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine №330]. As of June 19, 2019. Ministerstvo Ahrarnoi Polityky Ta Prodovolstva Ukrainy. [Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine]. Kyiv. 2019. [in Ukrainian]
30. Nešović M., Gašić U., Tosti T., Trifković J., Baošić R., Blagojević S., ... Tešić Ž. (2020). Physicochemical analysis and phenolic profile of polyfloral and honeydew honey from Montenegro. *RSC Advances*. №10(5). P. 2462–2471. doi: 10.1039/c9ra08783d