

## АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦІЛЮЩОГО МЕДУ

О. Гусятинська

*Одеський державний аграрний університет*

На світовому ринку харчових продуктів спостерігається активний попит на натуральну продукцію. Тренд здорового харчування на першому місці. Орієнтуючись на зацікавленість споживачів, виникає потреба у вивченні властивостей різних харчових продуктів, які обумовлюють функціональний вплив на організм. Одним з таких показників є антиоксидантна активність (АОА). Весь український мед різного ботанічного та регіонального походження характеризується доброю антиоксидантною дією. Високу антиоксидантну активність (8,2–11,4%) у водному розчині виявлено у гречаному меді Одеської, Київської та Житомирська областей.

**Ключові слова:** бджолиний мед, властивості, попит, природні антиоксиданти.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ, АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Нині на світовому ринку харчових продуктів спостерігається активний попит на натуральну продукцію з фізіологічно корисними складовими, яка позитивно впливає на здоров'я людини та зміцнює імунітет. Тренд здорового харчування перестає бути просто захопленням, а підхід до вибору продуктів стає більш усвідомленим споживачами. Зважаючи на таку орієнтованість людей, виникає потреба у вивченні властивостей різних продуктів харчування, які обумовлюють функціональний вплив на організм. Одним з таких показників є антиоксидантна активність (АОА).

Зараз попит на бджолиний мед зростає завдяки його високій біологічній цінності. Мед набув особливої популярності як джерело природних антиоксидантів, які захищають організм людини від негативних впливів вільних радикалів [15]. Вільні радикали можуть окислювати нуклеїнові кислоти, білки, ліпіди або ДНК і потенційно можуть ініціювати дегенеративні захворювання. Існують дані, які вказують на роль меду в запобіганні стресу [8]. Антиоксиданти деактивують дію окиснення вільних радикалів, тим самим очищують клітини від шкідливих сполук, уповільнюють процеси старіння, підвищують стійкість організму до несприятливих зовнішніх факторів. Науково доведено, що антиоксиданти знижують ризик хронічних захворювань, включаючи деякі види раку, хвороби серця та ін. [12]. Протизапальні властивості бджолиного меду зменшують вираженість легеневих проявів при інфекціях COVID-19, що є досить важливим у сучасних умовах [14].

Вироблення вільних радикалів відбувається в клітинах, але через вплив факторів навколишнього середовища (ультрафіолетове випромінювання, шкідливі звички, токсичні викиди заводів і т. д.) їх кількість може збільшуватися.

Як ферментативні, так і неферментативні речовини меду мають антиоксидантну дію. Основні біологічно активні сполуки включають флавоноїди (хризин, піносембрін, кверцетин, галангін, кемпферол, гесперетин і міцетицин), фенолкарбонові кислоти (кофеїнова, кумарова, елагова, ферулова і хлорогенова кислоти), аскорбінову кислоту, каталазу, пероксидазу, каротиноїди. Флавоноїди (низькомолекулярні фенольні сполуки) є важливими компонентами аромату та антиоксидантних властивостей меду. Окрім біологічно активної цінності, фенольні компоненти є перспективними маркерами для визначення ботаніко-географічного походження меду.

Кількість і тип антиоксидантів значною мірою залежать від ботанічного походження меду, регіону, в якому він виробляється, використовуваних технологічних процесів, сезонних факторів і чинників навколишнього середовища [17].

Мед містить складні суміші поліфенолів, склад яких характерний для рослин, з яких бджоли отримують нектар. Найбільша концентрація поліфенолів виявлена в меді з різних трав, зокрема понад 80% цих сполук складають флавоноїди. Для порівняння, вміст цих сполук у соняшниковому меді становить до 75%. Вміст фенольних сполук у рисовому меді в 20 разів вищий, ніж у ріпаковому. При цьому вміст флавоноїдів перевищений у п'ять разів. Загальна антиоксидантна активність рисового меду становить 72%, що в середньому на 55% вище аналогічного показника ріпакового, соняшникового та квіткового меду.

Натуральний мед – продукт, багатий на вітаміни, які в свою чергу мають антиоксидантну дію. Встановлено, що в 1 г меду, отриманого з нектару квіток вересу, вміст вітаміну С становить 40-50 мкг, гречки 40-120 мкг, м'яти 1200-2500 мкг. Крім того, мед може містити такі антиоксиданти, як кобаламін (вітамін В12), фолієва кислота (В6), філохінони (К), холін тощо [6].

У світі приділяється особлива увага якості та біологічній цінності меду, вводяться жорсткі стандарти натуральності. Міжнародна комісія «Апімондія» (ІНС), яка об'єднує 115 країн світу з питань якості та безпеки меду, працює над вдосконаленням методів аналізу та розробкою нових критеріїв оцінки. Одночасно планується вивчення властивостей різних сортів меду за їх географічним і ботанічним походженням [1].

Деякі автори [7, 16] вказують на те, що вересовий мед, як правило, має високий вміст фенолів (500,8 мг GAE/кг). Найнижче значення було виявлено у лаванди та медоносних дерев.

У літературних джерелах є численні дані, які вказують на зв'язок між фізико-хімічними властивостями меду та природно-кліматичними факторами. Властивості меду з одного рослинного джерела, але різного географічного походження, можуть частково відрізнятися в різних географічних регіонах через різні кліматичні умови та типи рослинності [13]. Повідомлялося, що умови зростання при високих температурах (25-30 °С) значно підвищують антиоксидантну активність рослин, тоді як рослини, вирощені при більш низьких температурах (12-18 °С), як правило, мають нижчу антиоксидантну активність [18].

Останнім часом увагу вчених привернув бджолиний забрус (мед з верхівки стільника). Донедавна бджолярі цей мед фільтрували, змішували з відцентровим медом, а віск знову розтоплювали. Частка меду в масі, зрізаній із стільника, при повному запечатуванні становить 90,3 %, а при розколенні навпіл — 88,9 %.

На даний час є наукові дослідження, які свідчать про високу біологічну цінність забрусового меду [4]. Хімічний склад забрусового меду дуже різноманітний і непостійний, залежить від кліматичних умов, виду нектароносних рослин і т. д. Цей мед містить вітаміни А, С, Е і групи В, білки, макро- і мікроелементи, органічні кислоти, різні ферменти, смоли, бальзами, жири, вуглеводи та ін. Порівняно з відкачаним медом склад забруса має деякі відмінності, а саме наявність виділень слинних залоз бджіл, прополісу, пилку та ін. Шліфований мед містить у десять разів більше ферменту лізоциму, ніж центрифугований мед. Через меншу питому вагу (1 г/см<sup>3</sup>), ніж у меду (1,3 см<sup>3</sup>), лізоцим розташований у верхній частині стільників і тому не розподіляється рівномірно по клітинці [5].

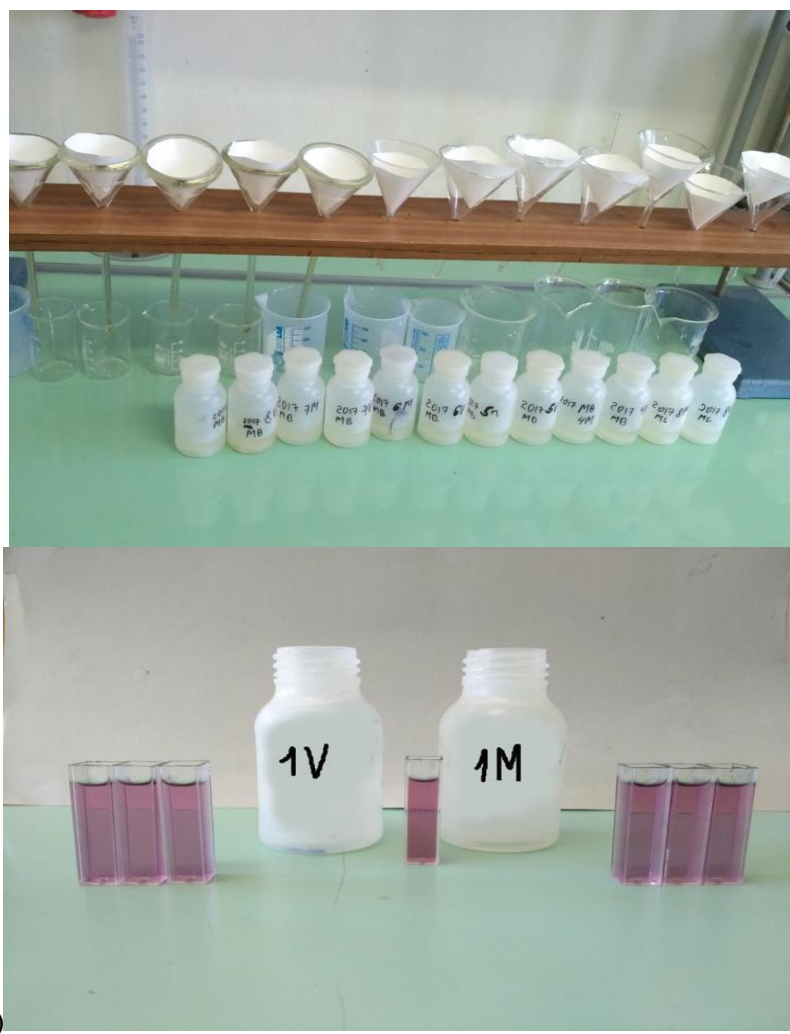
Раніше в літературі повідомлялося, що темний мед зазвичай має вищу антиоксидантну активність *in vitro*. Як правило, вміст фенольних сполук у світлому меді нижче, ніж у темних сортах. Темний колір меду може бути наслідком високого вмісту поліфенолів [9]. Серед проаналізованих зразків португальського меду вересовий мед (найтемніший) продемонстрував найвищу антиоксидантну активність *in vitro*. За цим показником йшов каштановий та евкаліптовий мед. Karabagias et al., 2018, Soares et al., 2017 вважають, що колір меду, який в основному залежить від джерела нектару, також можна використовувати як показник антиоксидантної сили меду [10, 16].

На сьогоднішній день біологічно активні властивості меду, отриманого в Україні, не вивчені. Перш за все, це пов'язано з тим, що згідно з чинним законодавством, за винятком діастази та проліну, для визначення біологічної активності не потрібно контролювати показники. Проте більш детальне вивчення сортових особливостей меду є досить актуальним, оскільки воно необхідне для легальної та повної міжнародної торгівлі медом та його класифікації.

**МЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ:** детальне вивчення сортових особливостей меду та його антиоксидантних властивостей.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Оскільки антиоксидантний потенціал меду безпосередньо пов'язаний із вмістом фенольних сполук і флавоноїдів у меді, оцінка потенціалу поглинання вільних радикалів медом визначається шляхом аналізу з використанням стабільного хромогенного радикала DPPH. Методом спектрофотометрії реєструють зміну оптичної густини досліджуваних екстрактів і визначають АОА за ступенем радикального інгібування (рис. 1). Отже, висока активність поглинання DPPH гарантує високу антиоксидантну активність зразка [2].



**Рис. 1.** Визначення АОА меду: а) фільтрування екстрактів; б) інгібування DPPH антиоксидантами.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У ході досліджень біологічно активних властивостей найбільш поширених сортів меду, визначили, що показник їх АОА знаходився в межах 4,9–8,1% у водному розчині та 3,6–8,9% у спиртовому (табл. 1).

Було помічено, що антиоксидантна активність акацієвого меду була більшою в спиртовому розчині, ніж у водному, тоді як у решти сортів (липового, ріпакового, соняшникового та гречаного) спостерігалось протилежне. Зокрема, за винятком акацієвого меду, середня водна витяжка інших сортів меду перевищувала метанолову витяжку на 1,5-1,8%. Як видно з таблиці 1, рівень антиоксидантних властивостей залежить від рослинного походження. Високим показником АОА меду характеризувались сорти гречки, вересу та акації, найменше – сорти липи та чорниці.

**Таблиця 1. Антиоксидантна активність традиційних сортів меду (n=3)**

Ботанічне походження	Монофлорність меду, %	Потенціал екстракту M±m, %	
		вода	метанол
липовий	55	4,9±0,26	3,6±0,15
ріпаковий	81	7,0±0,38	5,2±0,07
соняшниковий	86	6,6±0,67	4,1±0,62
акацієвий	44	7,4±0,28	8,9±0,29
гречаний	46	8,1±0,1	6,3±0,83

**Примітка:** М – середньоарифметичне значення АОА; m – похибка вимірювання.

На сьогоднішній день проведено небагато досліджень щодо характеристики біологічної активності меду одного ботанічного походження, але виробленого в різних регіонах України. На сьогодні такий дослід проведено з п'ятьма сортами меду (соняшниковим, ріпаковим, акацієвим, гречаним та злаковим), отриманими в центральній, східній та західній частинах України (табл. 2).

Таблиця 2. Антиоксидантні властивості медів різного регіонального походження (n=3)

Регіон походження (область)	Екстракт меду, %	
	вода	метанол
<b><i>Соняшниковий мед</i></b>		
Одеська	7,1	4,5
Житомирська	10,4	7,9
Київська	6,3	5,1
Харківська	6,4	4,2
<b><i>Ріпаковий мед</i></b>		
Одеська	6,0	4,4
Житомирська	6,9	5,1
Київська	5,2	4,2
<b><i>Акацієвий мед</i></b>		
Одеська	4,8	3,8
Житомирська	4,9	3,9
Київська	3,3	3,9
<b><i>Гречаний мед</i></b>		
Одеська	8,5	7,1
Житомирська	8,2	6,9
Київська	11,4	7,4
<b><i>Різнотравний мед</i></b>		
Одеська	8,4	3,7
Житомирська	9,1	4,6
Київська	5,0	3,4

Найвищу біологічну цінність для АОА мав соняшниковий мед, вироблений у Житомирській області. Його потенціал був у середньому на 3-4 одиниці вищий в обох екстрактах, ніж в інших зразках соняшникового меду. Зразки, отримані у Одеській області мали вищий показник за Київську та Харківську області, останні суттєво не відрізнялися і мали 6,3-6,4 у водному та 4,2-5,1 % у метанольному розчинах відповідно.

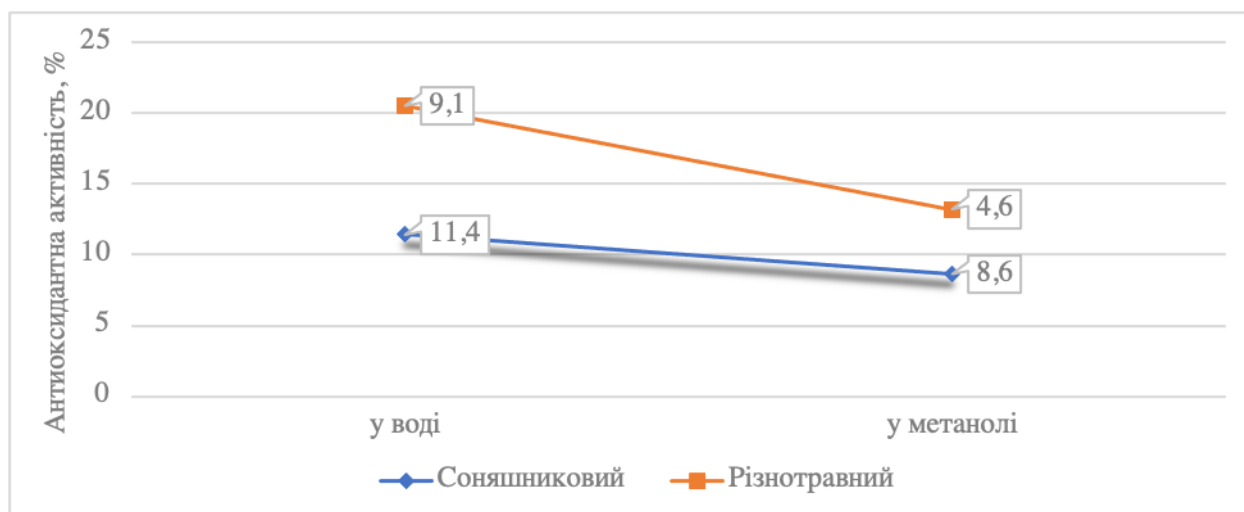
Порівняно зі зразками ріпакового меду з Київської та Одеської області загальний АОА аналогічного сорту з Житомирської області був вищим на 1,7 та 0,8 та 0,7 і 0,9 од. у водній та спиртових екстрактах відповідно.

Слід зазначити, що потенціал акацієвого меду, отриманого в Житомирській і Одеській областях вищий за Київську область.

Серед зразків меду, отриманих у Київській області, найкращою біологічною активністю відзначився сорт гречки. Значення його АОА було вищим за показники гречаного меду Одеської і Житомирської області на 37-39,0 % у водному та 7,1-7,3 % у метанольному екстрактах.

З трьох областей України відбирали літній мед, що складається з багатьох трав (різнотравний). Загальна антиоксидантна активність цих зразків меду у водному та спиртовому розчинах була в межах 5,0–9,1 % та 3,4–8,1 % відповідно. Слід зазначити, що поліфлорні меди Одеської (8,4%) та Житомирської (9,1%) областей показали кращу активність у водній витяжці. На основі результатів, наведених у табл. 2 видно, що антиоксидантна активність залежить не тільки від ботанічного походження зразків, а й від географічного походження. Можливими причинами відмінностей в АОА меду одного сорту, отриманого в різних регіонах, можуть бути ультрафіолетове випромінювання, температура, недостатня вологість або наявність мінеральних поживних речовин.

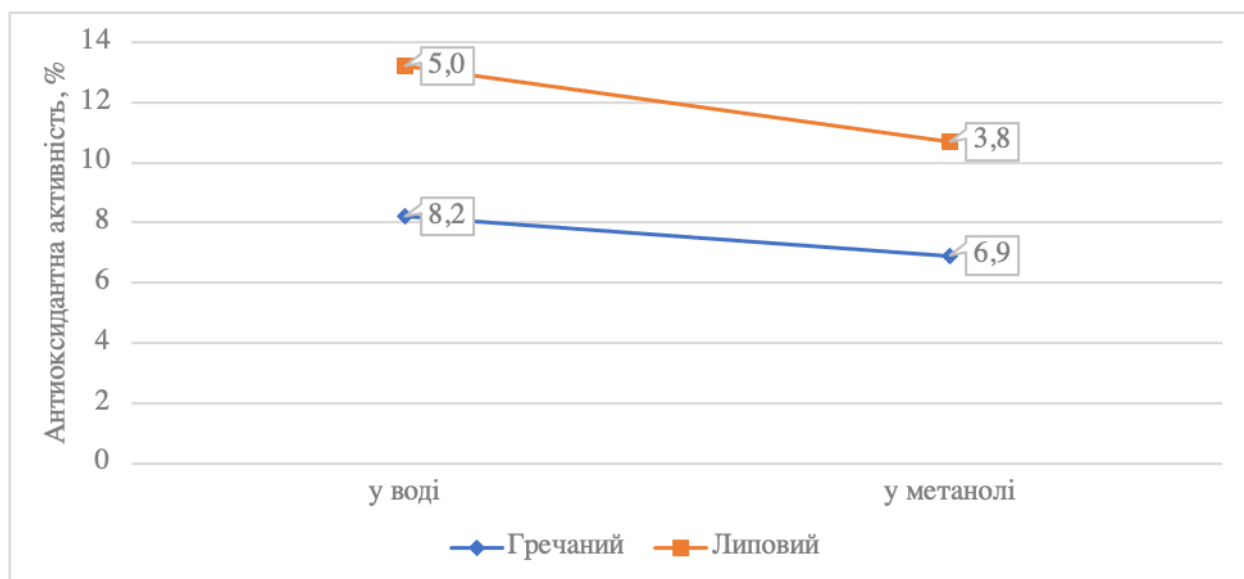
Кривим та ін., 2021 встановлено, що антиоксидантна активність соняшникового меду з вошини у водній та спиртовій витяжках становить 11,4 та 8,6%. Це на 2,3 і 4,0 % вище, ніж у забрусного меду різнотрав'яного походження (рис. 2).



**Рис. 2.** Антиоксидантна активність забрусового соняшникового та різнотравного меду.

Щодо біологічної активності меду забрусового та меду соняшникового відцентрифугованого, видно, що АОА останнього майже вдвічі нижча. Очевидно, це пов'язано з меншим комплексом біологічно активних компонентів.

Показник антиоксидантної активності гречаного меду порівняно з липовим був на 3,2% вищим для водних витяжок і на 3,1% вищим для спиртових витяжок (рис. 3).



**Рис. 3.** Антиоксидантна активність темних і світлих сортів меду

В умовах, які мають великий вплив на бджіл (використання пестицидів, обмеження природного середовища існування, пошкодження, спричинені інфекціями, нестача їжі), виникає нагальна потреба у додатковому використанні нектароносних рослин, розширенні їх різноманітності та культивуванні рідкісних видів. У зв'язку зі зменшенням кількості великих господарств, зміною сівозмін у сільськогосподарському виробництві та у зв'язку з великим обробітком ґрунту зменшується забезпеченість бджолиних сімей кормами. Використання рідкісних та продуктивних медоносних рослин дає змогу покращити кормову базу, створити безперервне забезпечення нектаровмісними рослинами та розширити різноманітність видів кормів для бджіл.

Останнім часом серед українських виробників меду з'явилися цілі поля лавандового меду, що дає змогу забезпечувати кормом бджіл і отримувати цінний лавандовий мед органічної якості.

Дослідження хімічних показників лавандового меду показало, що він містить 38,7% глюкози, 41,9% фруктози та 7,2% сахарози.

Оскільки лаванда є теплолюбним чагарником, раніше її вирощували переважно на півдні України та в Криму. Проте кліматичні зміни (підвищення температури, зменшення кількості опадів) створили сприятливі умови для вирощування лаванди і в інших агрокліматичних умовах України.

Експериментальні дослідження показали антиоксидантну та біологічну активність лавандового меду з роду *Lavandula* з України. Зокрема, вміст флавоноїдів та фенольних сполук у досліджуваних зразках становив у середньому 34,1 та 12,2 мг/г відповідно.

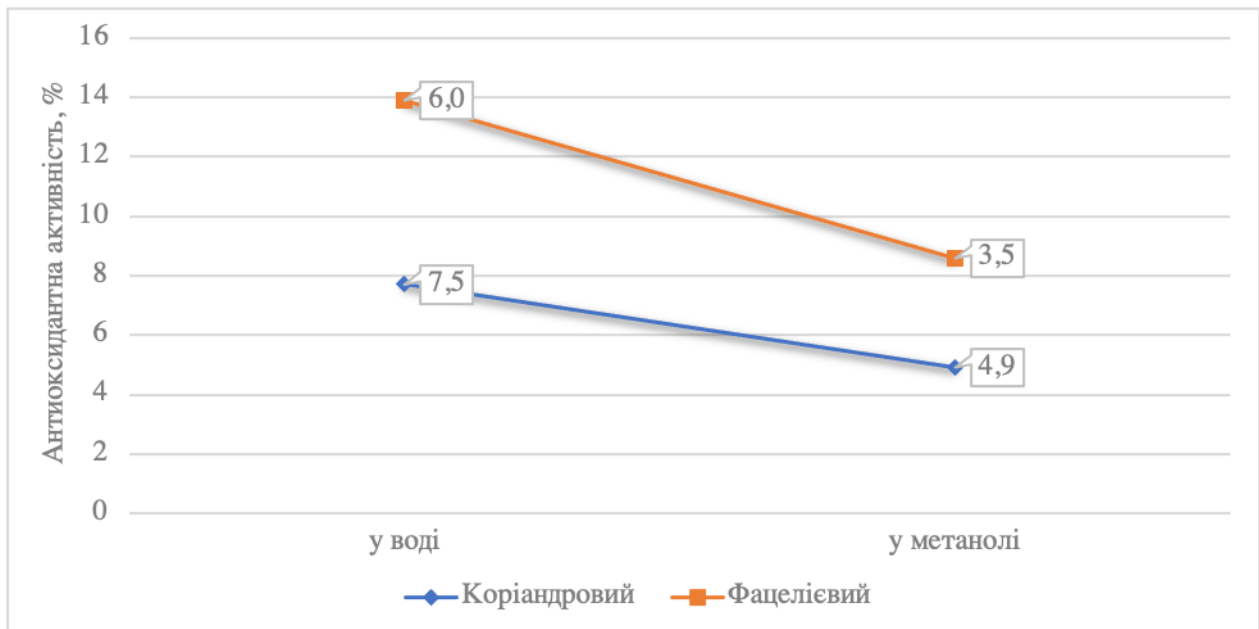
Кількість поліфенолів становила від 20,0 до 22,0 мг/г. Встановлено, що індекс АОА лавандового меду в спиртовому розчині на 22% вищий, ніж у водному.

Різноманітність медоносної флори кожного регіону дозволяє отримувати оригінальні сорти меду.

У зв'язку з природними та кліматичними змінами, а також використанням нових технологій у бджільництві виробники все частіше пропонують нові види меду. В Україні до них належать фацелія, коріандр, журавлина, золотарник та ін. Тому їх вивчення є необхідним.

До високоякісних сортів меду належать фалосовий та коріандровий мед. Використання цих рослин дозволяє формувати безперебійну опору високопродуктивних медоносних рослин.

Біологічна активність коріандру (*Coriandrum sativum*) і фацелії (*Phacelia tanacetifolia*) доведена в центральних областях України. Загальна антиоксидантна активність цих медів становила від 6,0 до 7,5% у водному екстракті та від 3,5 до 4,9% у спиртовому екстракті (рис. 4).



**Рис. 4.** Антиоксидантна активність оригінальних сортів меду.

Найбільший потенціал спостерігався у кінзового меду у водному розчині (7,5%); в спиртовому екстракті - на 1,5% менше.

Хоча існує велика кількість інформації про антиоксидантні властивості меду в різних географічних регіонах, існує дуже обмежена інформація про зміни цих властивостей під час тривалого зберігання. У науковій літературі повідомляються суперечливі результати. Wang та ін. зафіксували зниження антиоксидантних властивостей гречаного та конюшинового меду на 24 та 30% відповідно після 6 місяців зберігання. Gheldof та ін. (2002) за допомогою того ж методу не виявили змін антиоксидантної активності меду, що зберігався більше 2 років.

В Україні експериментально досліджено АОА соняшникового меду, що зберігався при кімнатній температурі протягом одного року. За результатами оцінки виявлено зниження антиоксидантної активності на 1,1 % у водному екстракті та на 1,9 % у метанольному. Зниження активності поглинання радикалів DPPH також спостерігалось після одного року зберігання в люцерні, лотосі, чебрецю та квітковому меді. Під час зберігання антиоксидантна активність цих медів зменшувалася в середньому вдвічі.

## ВИСНОВКИ

1. Всі українські меди різного ботанічного та регіонального походження характеризуються доброю антиоксидантною дією.
2. Відмінності в біологічній активності між зразками меду можна пояснити природними відмінностями в джерелах квіткового нектару та місці зростання.
3. Високу антиоксидантну активність (8,2–11,4%) у водному розчині виявлено у крупі гречаної (Одеська, Київська та Житомирська обл.), соняшнику (10,4%) (Житомирська обл.).
4. У спиртовому екстракті найкращі АОА (7,9%) виявлені у зразків соняшнику (Житомирська область), гречки (7,1%) (Одеська область).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамчук, Л., Дудченко, Н., Лісогурська, Д., & Пилипко, К. (2021). Дослідження оригінальних сортів меду. Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації, 4(1). С. 137-157. URL: <https://doi.org/10.31866/2616-7468.4.1.2021.234835>
2. Адамчук, Л., Сухенко, В., Діхтяр, О., & Бриндза Я. (2019). Визначення антиоксидантної активності продуктів бджільництва. Продовольча індустрія АПК. С.5–6, 8-12.
3. Адамчук, Л., Сухенко, В., Акульонок, О., & Бриндза, Я. (2021). Дослідження лавандового меду. URL: [https://www.researchgate.net/publication/352667161\\_DOSLIDZENNA\\_LAVANDOVOGO\\_MEDU\\_Research\\_of\\_lavender\\_honey\\_In\\_Ukrainian](https://www.researchgate.net/publication/352667161_DOSLIDZENNA_LAVANDOVOGO_MEDU_Research_of_lavender_honey_In_Ukrainian).
4. Діхтяр, О. О. (2018). Оцінка медоносної кормової бази лісових угідь, Збірних наукових праць Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 25 річчю каф. розв., ген. тв. та біотехнології Жит. нац. агрокол. універ., 20 квітня. Житомир: Полісся, С. 148-151.
5. Закаложний, В. М. (2014). Забрус – маловідомий та цінний продукт бджільництва, Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Полтава: Астроя, С. 41-43.
6. Китаєва, А. П., Хамід, К. О., Семенова, З. Т., Китаєва, А. П., Хамід, К. А., & Семёнова, З. Т. (2016). Лікувальні властивості меду різних регіонів України. Вісник аграрної науки Причорномор'я., 2(89). С.137-143.
7. Alves, A., Ramos, A., Gonçalves, M. M., Bernardo, M., Mendes, B. (2013). Antioxidant activity, quality parameters and mineral content of portuguese monofloral honeys. J. Food Compos. Anal. P. 30, 130-138.
8. Gilca, M., Stoian, I., Atanasiu, V., and Virgolici, B. (2007). The oxidative hypothesis of senescence. J. Postgrad. Med. 53, 207-213.
9. Jasicka-Misiak, I.; Poliwoda, A.; DereÅ, M.; Kafarski, P. (2011). Phenolic compounds and abscisic acid as potential markers for the floral origin of two polish unifloral honeys. Food Chem., 131(4). P.1149-1156. doi:10.1016/j.foodchem.
10. Karabagias, I. K., Maia, M., Karabagias, V. K., Gatzias, I., & Badeka, A. V. (2018). Characterization of eucalyptus, chestnut and heather honeys from Portugal using multi-parameter analysis and chemo-calculus. Foods, 7(12). P.194.
11. Kadri, S. M., Zaluski, R., & Orsi, R.d. O. (2017). Nutritional and mineral contents of honey extracted by centrifugation and presed processes. Food Chemistry, P. 218, 237-241.
12. Khalil, M. I., and Sulaiman, S. A. (2010). The potential role of honey and its polyphenols in preventing heart diseases: a review. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 7(4). P.315-321.
13. Lazarević, K. B., Jovetić, M. S., & Tešić, Ž. L. (2017). Physicochemical parameters as a tool for the assessment of origin of honey. Journal of AOAC International, 100(4). P. 840-851.
14. Mustafa, M.Z., Shamsuddin, S.H., Sulaiman, S.A. and Abdullah, J.M. (2020). Anti-Inflammatory Properties of Stingless Bee Honey May Reduce the Severity of Pulmonary Manifestations in COVID-19 Infections. Malaysian Journal of Medical Sciences, 27. P.165-169. <https://doi.org/10.1073/pnas.2005615117>.
15. Piszcz, P., & Głód, B. K. (2019). Antioxidative properties of selected polish honeys. Journal of Apicultural Science, 63(1). P. 81-91.
16. Soares, S., Pinto, D., Rodrigues, F., Alves, R. C., & Oliveira, M. B. P. (2017). Portuguese honeys from different geographical and botanical origins: A 4-year stability study regarding quality parameters and antioxidant activity. Molecules, 22(8). P. 1338.

17. Socha, R., Juszcak, L., Pietrzyk, S., Gałkowska, D., Fortuna, T., & Wiczak, T. (2011). Phenolic profile and antioxidant properties of Polish honeys. *International journal of food science & technology*, 46(3), P. 528-534.

18. Wang, S.Y., Zheng, W. (2001). Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry. *J. Agric. Food Chem.*, 49. P. 4977-4982.

## **ANTIOXIDANT PROPERTIES OF HEALING HONEY**

O. Husiatynska  
*Odesa State Agrarian University*

There is an active demand for natural products on the global food market. The trend of healthy food is in the first place. Focusing on the interest of consumers, there is a need to study the properties of various food products that determine the functional impact on the body. One of these indicators is antioxidant activity (AOA). All Ukrainian honey of various botanical and regional origin is characterized by a good antioxidant effect. High antioxidant activity (8.2–11.4%) in aqueous solution was found in buckwheat honey of Odesa, Kyiv and Zhytomyr regions.

**Key words:** *bee honey, properties, demand, natural antioxidants.*