

УДК 636.52/58:082.2

© 2023

ПОЖИВНИЙ СКЛАД ТА ПОЛІФЕНОЛЬНИЙ ПРОФІЛЬ ЛИСТЯ СОНЯШНИКУ ОДНОРІЧНОГО (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)

О.В. Гавілей¹, С.М. Панькова², Л.Л. Полякова³, Г.В. Чорна⁴

^{1,2}кандидати сільськогосподарських наук
Державна дослідна станція птахівництва НААН
вул. Центральна, 20, с. Бірки Чугуївського р-ну Харківської обл., 63421, Україна
e-mail: ¹elena.gaviley@gmail.com, ²svet_my@ukr.net,
³luda.polyakova@ukr.net, ⁴chernayaanna65@gmail.com
ORCID: ¹0000-0003-3635-0777, ²0000-0001-7504-9878,
³0000-0003-2235-7062, ⁴0000-0002-1104-5621

Надійшла 02.03.2023

Мета. Дослідити поживну цінність та поліфенольний склад листя соняшнику однорічного (*Helianthus annuus* L.) для подальшого його використання як фітогенної антиоксидантної добавки для годівлі птиці. **Методи.** Хімічний склад фітосировини (сирий протеїн, сирий жир, сира клітковина, кальцій, фосфор, вітамін Е, β -каротин) оцінювали за загальноприйнятими методиками. Кількісний вміст окремих груп поліфенолів визначали спектрофотометрично: суми гідроксикоричних кислот — у перерахунку на кислоту хлорогенову, суми фенольних сполук — на кислоту галову, флавоноїдів — на рутин. **Результати.** Встановлено, що листя соняшнику має високий вміст β -каротину (260,2–291,6 мкг/г) та природного антиоксиданту вітаміну Е (37,4%). Вміст протеїну відмічено на рівні 16,2%, вміст клітковини — 4,2%. У значній кількості в сировині з соняшнику накопичуються кальцій і фосфор — 2,03% та 0,28% відповідно. Вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на кислоту хлорогенову у листі соняшнику становить 3,15%, загальний вміст фенольних сполук у перерахунку на кислоту галову — 1,60%, флавоноїдів у рутиновому еквіваленті — 1,78%. **Висновки.** Наявність поліфенольних сполук та підтверджена поживна цінність листя соняшнику дають підстави розглядати його не лише як цінну складову корму, а й як джерело природних антиоксидантів.

Ключові слова: фітосировина, хімічний склад, гідроксикоричні кислоти, фенольні сполуки, флавоноїди, спектрофотометричний аналіз.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202304-06>

Нині велику увагу приділяють пошуку та поширенню місцевих рослинних ресурсів, які можна було б використовувати для виготовлення корму для худоби та птиці. Рослинна сировина повинна не лише мати поживну цінність, а й містити біологічно активні інгредієнти, насамперед

антиоксиданти. Визначальним критерієм відповідає листя соняшнику.

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є основною олійною культурою в Україні, яка з 2012 р. вважається світовим лідером з його виробництва. За даними Біоенергетичної асоціації України, валовий

збір соняшнику в 2019–2020 рр. зріс до 16,5 млн т, що становить майже 30% світового виробництва [1].

Крім цього, соняшник має велике кормове значення. Макуха, отримана при переробці насіння, містить 20–35% білків і вважається непоганим концентрованим кормом для тварин та птиці. Водночас, незважаючи на значні площі посіву соняшнику в Україні, поза увагою залишаються інші частини цієї рослини, зокрема листя, яке могло б стати альтернативним білковим компонентом у складі комбікормів для птиці.

Соняшник зазвичай використовують як корм для жуйних тварин і кроликів, що можуть їсти листя, м'які гілки та квіти [2]. Втім його поживний потенціал було перевірено також на свинях [3] і птиці [4]. Наявність у достатній кількості (8,857 мг/100 мг) певних незамінних амінокислот, зокрема лізину, аргініну, лейцину, валіну, є чудовим підтвердженням можливості застосовувати листя соняшнику як гарний альтернативний білковий ресурс для годівлі нежуйних і дає підставу рекомендувати цю сировину як таку, що здатна нормалізувати обмін речовин у тварин [5].

Однак основним обмеженням щодо використання листя *Helianthus annuus* у кормах є наявність у ньому певних антипоживних речовин, зокрема фітину та танінів зі слідами алкалоїдів, сапонінів, оксалатів і флавоноїдів [6].

Відомо, що в багатьох рослинах містяться фенольні сполуки, які є складною, але важливою групою природних продуктів і становлять значний інтерес завдяки своїм антиоксидантним властивостям та користі для здоров'я [7]. Фенольні сполуки рослин відіграють важливу роль у забезпеченні стійкості до хвороб, захисті від шкідників і поширенні видів [8].

Не є винятком і соняшник. Визнано антиоксидантні властивості ядер і лушпиння насіння соняшнику, а також побічного продукту пресування олії — макухи [9–11]. Із фенольних сполук у цій сировині ідентифіковано хлорогенову кислоту, кавову кислоту та її похідні, а також флавоноїди [12, 13]. Відомостей про біоактивність фітохімічних речовин інших морфологічних частин соняшнику, зокрема листя, є небагато. За

даними Gai et al. [14], до основних фенольних сполук, виявлених у листі соняшнику, належать хлорогенова кислота та її похідні, галола кислота і флавоноїди, що відзначаються високими антиоксидантними властивостями. Та, зважаючи на незначну кількість такої інформації, можна припустити, що загальний антиоксидантний потенціал листя соняшнику ще не оцінено.

Загалом прийнятність листя соняшнику для годування жуйних і нежуйних тварин, його велика кількість і можливість використовувати в кормовиробництві без шкоди для основного призначення рослини — як олійної культури — робить його потенційним нетрадиційним джерелом корму для тварин. У зв'язку з цим актуальним завданням є дослідження потенціалу борошна з листя соняшнику, яке можна було б включати до раціону птиці для зменшення обсягів використання традиційних джерел білка та застосовувати як фітогенну антиоксидантну добавку.

Мета досліджень — вивчити поживну цінність та вміст основних фенольних сполук (гідроксиморичних кислот, флавоноїдів) у листі соняшнику однорічного (*Helianthus annuus* L.).

Матеріали та методи досліджень. Експериментальні роботи з визначення поживного складу та вмісту поліфенольних сполук у фітогенній сировині проводили в умовах випробувальної лабораторії відділу оцінки якості та безпечності кормів і продукції птахівництва Державної дослідної станції птахівництва НААН (ДДСП НААН) із використанням наявного лабораторного та аналітичного обладнання.

Підготовка матеріалу. Матеріалом для досліджень слугувало листя соняшнику однорічного, вирощеного без використання мінеральних добрив на земельній ділянці ДДСП НААН. Листя було зібрано в період цвітіння рослини. Рослинну сировину сушили в природних умовах — за температури навколишнього середовища (20–24°C) у темному (без доступу прямих сонячних променів), добре провітрюваному приміщенні. Зразки подрібнювали в електричному млині до фракції, яка проходить крізь сито з діаметром отворів 1 мм, а потім, до початку аналізу, зберігали при кімнатній температурі в паперових пакетах.

Хімічний склад та поживність сировини з листя соняшнику (вміст сирого протеїну, сирого жиру, клітковини, кальцію, фосфору, концентрацію вітаміну Е та b-каротину) досліджували із застосуванням загальноприйнятих методик [15].

Для оцінки поліфенольного профілю соняшникового листя отриманий порошок зважували і екстрагували 70% етиловим спиртом на гліцериновій бані протягом 30 хв. Екстрагування проводили тричі. Екстракти об'єднували і після охолодження фільтрували через паперовий фільтр на лійці Бюхнера.

Вміст поліфенольних сполук у фітогенній сировині визначали спектрофотометричним методом. Для всіх вимірювань оптичної густини використовували спектрофотометр СФ-26 і 10-міліметрові кварцові кювети.

Визначення сумарної кількості гідроксикоричних кислот проводили у перерахунку на кислоту хлорогенову [16]. Для цього 2,0 г (точна наважка) досліджуваного зразка поміщали в колбу ємністю 200 мл, додавали 50 мл 70% етилового спирту і нагрівали на водяній бані зі зворотним холодильником впродовж 30 хв. Після охолодження екстракт фільтрували через паперовий фільтр на лійці Бюхнера. Фільтрат переносили в мірну колбу місткістю 200 мл і доводили об'єм до мітки 70% етиловим спиртом (розчин А).

Далі в мірну колбу місткістю 50 мл вносили 2 мл розчину А і доводили його об'єм 70% етиловим спиртом до мітки. Оптичну густину отриманого розчину вимірювали при довжині хвилі спектрофотометра 327 ± 2 нм. Як розчин для порівняння використовували 70% етиловий спирт.

Загальну кількість гідроксикоричних кислот X, %, у перерахунку на кислоту хлорогенову розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 200 \cdot 50 \cdot 100}{E \cdot m \cdot 2 \cdot (100 - W)}, \quad (1)$$

де А — оптична щільність досліджуваного розчину; m — наважка сировини, г; E = 531 — питомий показник поглинання хлорогенової кислоти; W — вміст вологи в сировині, %.

Загальний вміст фенольних сполук, наявних в екстрактах листя соняшнику, визначали кількісно у перерахунку на кислоту галову [17]. Точну наважку сировини (близько 1,0 г) поміщали в конічну колбу ємністю

100 мл із притертою пробкою, заливали 30 мл 40% етанолу, закривали пробкою та зважували (похибка не перевищувала $\pm 0,01$ г). Колбу приєднували до зворотного холодильника, її вміст нагрівали на водяній бані до кипіння і підтримували слабке кипіння впродовж 30 хв. Після цього колбу охолоджували, закривали пробкою, зважували, доводили її вміст до початкової маси 40% етанолом і фільтрували крізь сухий паперовий фільтр у суху колбу ємністю 50 мл. Після цього відбирали піпеткою 1,0 мл фільтрату, переносили його в мірну колбу місткістю 50 мл і доводили об'єм розчину 40% етанолом до позначки. Оптичну густину вимірювали на спектрофотометрі за довжини хвилі 270 ± 2 нм. Розчином для порівняння слугував 40% етанол.

Уміст фенольних сполук X, %, у перерахунку на кислоту галову і абсолютно суху сировину розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 100 \cdot 50 \cdot 100}{E \cdot m \cdot 1 \cdot (100 - W)}, \quad (2)$$

де А — оптична густина досліджуваного розчину; m — маса наважки сировини, г; E = 540 — питомий показник поглинання кислоти галової; W — вміст вологи в сировині, %.

Сумарний вміст флавоноїдів визначали спектрофотометрично, у перерахунку на рутин [18]. Точну наважку зразка (приблизно 1,0 г) поміщали в колбу зі шліфом місткістю 100 мл, додавали 30 мл 70% етанолу. Колбу приєднували до зворотного холодильника і нагрівали на киплячій водяній бані впродовж 2 год, періодично струшуючи для змивання часток сировини зі стінок. Після охолодження вміст колби фільтрували через паперовий фільтр у колбу місткістю 100 мл і доводили до мітки 70% етанолом (розчин А).

В мірну колбу ємністю 50 мл наливали 2 мл розчину А, додавали 2 мл 3% розчину алюмінію хлориду в 96% етанолі та 0,1 мл оцтової кислоти розведеної і доводили об'єм розчину 96% етанолом до мітки (випробуваний розчин). Через 40 хв оптичну густину цього розчину вимірювали на спектрофотометрі за довжини хвилі 415 ± 2 нм. Для порівняння використовували розчин, що містив 2 мл розчину А, 0,1 мл оцтової кислоти розведеної,

і доведений 96% етанолом до позначки, в мірній колбі ємністю 50 мл. Паралельно вимірювали оптичну густину стандартного зразка рутину, приготованого аналогічно випробовуваного розчину.

Вміст суми флавоноїдів $X, \%$, у перерахунку на рутин розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \cdot m_0 \cdot 50 \cdot 100 \cdot 100}{A_0 \cdot m \cdot 50 \cdot 100 \cdot (100 - W)}, \quad (3)$$

де A — оптична густина випробовуваного розчину; A_0 — оптична густина розчину стандартного зразка рутину; m — маса наважки сировини, г; m_0 — маса наважки стандартного зразка рутину, г; W — вміст вологи в сировині, %.

Для статистичного аналізу використовували програмне середовище Microsoft Excel. Усі визначення проводили в п'яти повторях для кожного зразка сировини; результати подавали як середнє значення \pm похибка.

Результати досліджень та їх обговорення. Для оцінки кормової цінності досліджуваної сировини вивчали поживні властивості листя соняшнику й окремо його черешків порівняно з люцерновим борошном (табл.1).

Отримані результати свідчать про перевагу листя соняшнику над його черешками за всіма вивченими показниками, крім клітковини. Загалом у досліджуваних зразках листя та черешків соняшнику виявлено високий вміст β -каротину (260,2–291,6 мкг/г), що значно перевищує вміст β -каротину в трав'яному борошні люцерни, де його концентрація не перевищує 150–250 мкг/г. Тобто можна стверджувати, що сировина з листя соняшнику має великий потенціал як кормова добавка, наприклад, для курей-несучок, здатна

поліпшувати якість яєць, про що повідомили також Okedu F et al. [20].

Установлено, що листя соняшнику характеризується високим умістом природного антиоксиданту вітаміну Е (37,4%); у черешках його кількість вдвічі менша (15,2%). Подібні результати отримано Соколовою та ін. [21]: соняшникове листя містило 31,4 мкг/г вітаміну Е. За цим показником досліджена сировина значно поступається люцерновому борошну (50,3%), хоча за різними даними вміст цього вітаміну в ньому коливається від 27,55 до 83,77 мкг/г [22].

Листя соняшнику має високий вміст протеїну — 16,2%, приблизно такий самий, як у люцернового борошна (14,2–17,3%). За даними різних джерел, рівень протеїну залежно від сорту соняшнику та періоду відбору зразків коливався у діапазоні 8,7–21,7% [20, 23], в який потрапляє і отриманий нами показник. За вмістом сирого жиру сировина з соняшникового листя перебуває майже на одному рівні з сировиною із люцерни.

Що стосується клітковини, то її кількість у сировині з соняшнику була значно нижчою, ніж у люцерновому борошні. У соняшниковому листі містилося 4,2% клітковини, в черешках — майже вдвічі більше, в борошні з люцерни, переважна частина якого виготовляється зі стебел рослини, частка сиріої клітковини сягала 22–27,1%. Водночас у дослідженні Okedu F. et al. [20] кількість сиріої клітковини в борошні з листя соняшнику становила близько 12,51%, що свідчить про відмінності у складі поживних речовин кормових рослин різних сортів та вирощених у різних місцях.

Концентрація макроелементів у досліджуваній рослинній сировині дещо вища, ніж

1. Хімічний склад та поживна цінність кормової сировини

Показник	Листя соняшнику	Черешки соняшникового листя	Люцернове борошно*
Сирий протеїн, %	16,2	5,07	14,2–17,3
Сирий жир, %	2,2	0,5	2,4–2,7
Клітковина, %	4,2	8,34	22,0–27,1
β -каротин, мкг/г	291,6	260,2	150–250
Вітамін Е, мкг/г	37,42	15,2	50,3
Кальцій, %	2,03	1,30	0,92–1,22
Фосфор, %	0,28	0,18	0,21–0,26

* За даними [19].

2. Кількісний уміст основних груп фенолів у листі соняшнику (n=5)

Досліджувана група сполук	Уміст у сировині, %
Гідроксикоричні кислоти в перерахунку на кислоту хлорогенову	3,15±0,053
Фенольні сполуки в перерахунку на кислоту галову	1,60±0,098
Флавоноїди в перерахунку на рутин	1,78±0,017

у люцерновому борошні. У значній кількості в сировині з соняшнику накопичувалися кальцій і фосфор. Так, уміст кальцію в соняшниковому листі вищий, ніж у трав'яному борошні, на 0,81%, а в черешках — на 0,08%. Уміст фосфору досить високий в усіх зразках (0,18–0,28%). Отримані дані не суперечать результатам дослідження [24].

Таким чином, результати оцінки вмісту поживних речовин у сировині соняшнику дають підставу стверджувати, що його листя може слугувати альтернативою люцерновому борошну в годівлі курей-несучок, а за даними багатьох дослідників здатне конкурувати з традиційними джерелами рослинного білка, як-от соєва макуха [20], сорго [4], кукурудза [25], пшеничні висівки [26].

Водночас наявність у складі соняшникового листя фенольних сполук, що володіють антиоксидантними, антибактеріальними та низкою інших корисних для здоров'я властивостей, спонукає до використання його як біоактивної фітосировини [27]. За даними [28, 29], листя соняшнику потенційно є багатим джерелом фенольних сполук, зокрема флавоноїдів групи флавону та флавонолу, гідроксикоричних і гідроксибензойних кислот.

Результати кількісного визначення фенольних сполук у досліджуваній сировині наведено у табл. 2.

Установлено, що основною складовою гідроксикоричних кислот листя соняшнику є хлорогенова кислота. Вона має яскраво виражену фізіологічну активність і є природним антиоксидантом, а її похідні забезпечують сильніший антиоксидантний ефект,

ніж аскорбінова кислота, кавова кислота та токоферол (вітамін Е) [30]. Уміст кислоти хлорогенової в дослідженій сировині листя соняшнику становив 3,15%. Подібні результати були отримані Соколовою та Гонтовою [29]: уміст гідроксикоричних кислот у перерахунку на кислоту хлорогенову у листі соняшнику однорічного дорівнював 3,23%.

У листі соняшнику виявлено і значний уміст загальних фенолів у перерахунку на кислоту галову — 1,6%. Дослідження Gai et al. [14] показало дещо вищий сумарний уміст фенолів у еквіваленті галової кислоти в соняшниковому листі — від 1,76 до 2,93% залежно від фази росту рослини. На противагу цим даним, Sytar O. et al. [31] зафіксували значно нижчий уміст загальних фенолів у перерахунку на кислоту галову — 0,0928%.

Загальна кількість флавоноїдів у перерахунку на рутин у соняшниковому листі становила 1,78%. Проте є дані про нижчий уміст флавоноїдів у рутиновому еквіваленті в даній сировині — близько 0,429% [32].

Отже, високий уміст біологічно активних поліфенольних сполук у листі соняшнику однорічного дає підставу зробити висновок про перспективність використання цієї фітосировини в раціонах для птиці як природного антиоксиданта, який можна використовувати з метою поліпшення обмінних процесів в організмі. Проте недостатній рівень дослідженості поліфенольного комплексу соняшникового листя в Україні обмежує його застосування для годівлі птиці в повному обсязі, а отже, потребує подальших досліджень.

Висновки

Установлено, що за поживною цінністю листя соняшнику однорічного (*Helianthus annuus* L.) не поступається трав'яному борошну з люцерни, а за деякими показниками,

як-от уміст *b*-каротину, кальцію та сирій клітковини, переважає його. Аналіз кількості біологічно активних поліфенольних сполук у листі соняшнику свідчить про високий

вміст хлорогенової кислоти (3,15%) та загальний вміст фенолів у перерахунку на кислоту галову і флавоноїдів у рутиновому еквіваленті — на рівні 1,6% та 1,78% відповідно. Такі показники фітохімічного складу листя соняшнику дають підстави вважати його потенційною альтернативою

рослинного білка, багатому *b*-каротином, в раціонах для птиці. Завдяки широкому поліфенольному профілю ця сировина є джерелом біоактивних молекул з антиоксидантною активністю, тож її використання у годівлі птиці сприятиме зміцненню імунітету та нормалізації обміну речовин.

Havilei O.¹, Pankova S.², Poliakova L.³, Chorna H.⁴
State Poultry Research Station of NAAS, 20 Central Str., vil. Birky, Chuhuiv district, Kharkiv oblast, 63421, Ukraine; e-mail: ¹elena.gaviley@gmail.com, ²svet_my@ukr.net, ³luda.polyakova@ukr.net, ⁴chernayaanna65@gmail.com; ORCID: ¹0000-0003-3635-0777, ²0000-0001-7504-9878, ³0000-0003-2235-7062, ⁴0000-0002-1104-5621

Nutrient composition and polyphenol profile of annual sunflower leaves (*Helianthus annuus* L.)

Goal. To study the nutritional value and polyphenolic composition of annual sunflower leaves (*Helianthus annuus* L.) for their further use as a phytogetic antioxidant additive for poultry feed.

Methods. The chemical composition of phytora material (crude protein, crude fat, crude fiber, calcium, phosphorus, vitamin E, and *b*-carotene) was evaluated according to generally accepted methods. The quantitative content of individual groups of polyphenols was determined spectrophotometrically: the volume of hydroxycinnamic acids — in terms of chlorogenic acid, the volume of phenolic

compounds — in gallic acid, flavonoids — in rutin. **Results.** It was established that sunflower leaves had a high content of *b*-carotene (260.2–291.6 µg/g) and the natural antioxidant vitamin E (37.4%). The protein content was fixed at the level of 16.2%, the fiber content was 4.2%. A significant amount of calcium and phosphorus accumulated in sunflower raw materials — 2.03% and 0.28%, respectively. The total content of hydroxycinnamic acids in terms of chlorogenic acid in sunflower leaves was 3.15%, the total content of phenolic compounds in terms of gallic acid was 1.60%, and flavonoids in rutin equivalent was 1.78%. **Conclusions.** The presence of polyphenolic compounds and the confirmed nutritional value of sunflower leaves give reasons to consider it not only as a valuable component of feed but also as a source of natural antioxidants.

Key words: phytora material, chemical composition, hydroxycinnamic acids, phenolic compounds, flavonoids, spectrophotometric analysis.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202304-06>

Бібліографія

1. Position paper of the Bioenergy Association of Ukraine. Prospects of sunflower residues use for energy. 2020. № 25. 35 h. URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/10/uabio-position-paper-25-en-1.pdf>
2. Fakolade P.O., Adetomiwa A.A. Performance and carcass characteristics of weaner rabbits fed wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) inclusion in their diet. *International Journal of Development and Sustainability*. 2018. V. 7. Is. 8. P. 2216–2226.
3. Olayeni T.B., Farinu G.O., Togun V.A. et al. Performance and Haematological Characteristics of Weaner Pigs Fed Wild Sunflower (*Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray) Leaf Meal. *J. of Animal and Veterinary Advances*. 2006. V. 5. Is. 6. P. 499–502.
4. Fuente-Martínez B., Carranco-Jáuregui M., Barrita-Ramírez V. et al. Effect of *Tithonia diversifolia* meal on productive variables in laying hens. *Abanico veterinario*. 2019. № 9. P. e911. doi: 10.21929/abavet2019.911
5. Цимбаліста Ю.А. Амінокислотний склад соняшника однорічного та топінамбура. *Фармацевтичний журнал*. 2011. № 3. С. 91–94.
6. Hussein L., el-Fouly M.M., el-Baz F.K., Ghanem S. A. Nutritional quality and the presence of anti-nutritional factors in leaf protein concentrates (LPC). *International j. of food sciences and nutrition*. 1999. V. 50. Is. 5. P. 333–343. doi: 10.1080/096374899101067
7. Nardini M. Phenolic Compounds in Food: Characterization and Health Benefits. *Molecules*. 2022. V. 27. Is. 3. P. 783–786. doi: 10.3390/molecules27030783
8. Wallis C.M., Galarneau E.R.-A. Phenolic Compound Induction in Plant-Microbe and Plant-Insect Interactions: A Meta-Analysis. *Front. Plant Sci*. 2020. № 11. P. 580–753. doi: 10.3389/fpls.2020.580753
9. Karamać M., Kosińska A., Estrella I. et al. Antioxidant activity of phenolic compounds identified in sunflower seeds. *European Food Research and Technology*. 2012. V. 235. Is. 2. P. 221–230. doi: 10.1007/s00217-012-1751-6
10. Шаповалова І.Є., Федякіна З.П. Можливість отримання природного антиоксиданту з соняшникового шроту. *Посібник українського хлібороба*. 2014. Т. 2. С. 137–138.

11. Лабейко М.А., Любченко Н.М. О цінності подсолнечного шрота в качестве источников природных антиоксидантов. *Масложировый комплекс*. 2019. № 2. С. 48–49.
12. Weisz G.M., Kammerer D.R., Carle R. Identification and quantification of phenolic compounds from sunflower (*Helianthus annuus* L.) fernels and shells by HPLC-DAD/ESI-MSn. *Food Chemistry*. 2009. № 115. P. 758–765.
13. Pinelli P., Alessandri S., Ieri F. et al. Characterization and polyphenolic antioxidants content of sunflower seeds and oils from conventional and organic farming: *Congresso Nazionale di Scienze Merceologiche. Qualità & innovazione per una economia circolare ed un futuro sostenibile*. Viterbo, 2016. P. 170–174.
14. Gai F., Karamač M., Janiak M.A. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Plants at Various Growth Stages Subjected to Extraction—Comparison of the Antioxidant Activity and Phenolic Profile. *Antioxidants*. 2020. V. 9. Is. 6. P. 535–547. doi: 10.3390/antiox9060535
15. Сурай П.Ф., Іонов І.А. Методические рекомендации по анализу кормов и продуктов птицеводства. Харьков: УкрНИИ птицеводства, 1989. С. 49–51.
16. Лабейко М.А., Литвиненко О.А., Гладкий Ф.Ф., Федякина З.П. Удосконалення методики кількісного визначення хлорогенової кислоти у шроті з насіння соняшнику. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Нові рішення у сучасних технологіях*. 2019. № 10. С. 88–92. doi: 10.20998/2413-4295.2019.10.11
17. Salwa S. Antioxidant Activity of Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Ethanolic Extract with DPPH Method and Determination of Total Phenolic and Flavonoid Levels. *J. of Nutraceuticals and Herbal Medicine*. 2021. V. 4. Is. 1. P. 31–42. doi: 10.23917/jnhm.v4i1.15642
18. Abeer N.S., Abeer E.M., Hala M.A. Quantification of Total Phenolic and Total Flavonoid Contents in Extracts of Some Egyptian Green leaves and Estimation of Antioxidant Activity. *Res J. Pharm Biol Chem Sci*. 2014. V. 5. Is. 6. P. 266–273.
19. Братишко Н.І., Іонов І.А., Ібатуллин І.І. та ін. Ефективна годівля сільськогосподарської птиці: навчальний посібник; за ред. І.А. Іонова. Київ: Аграрна наука, 2013. 208 с.
20. Okedu F., Ahaotu E.O., Patricio De los Rios, Nwabuisi D. Evaluation of Mexican Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Leaf Meal as a Feed Ingredient in Shaver Brown Pullets. *Acta Scientific Agriculture*. 2019. V. 3. Is. 11. P. 208–215. doi: 10.1590/1519-6984.243238
21. Соколова О.О., Котова Е.Е., Гонтова Т.М. Перспективи використання сировини соняшника однорічного с точки зору хімічного складу. *Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів: матеріали VI наук.-практ. конф.* (м. Тернопіль, 10 листопада 2018 р.). 2018. С. 44–46.
22. Кургак В.Г., Гавриш Е.В. Хімічний склад корму люцерно-злакових агрофітоценозів залежно від технологічних елементів вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2022. № 93. С. 84–96. doi: 10.31073/kormovyrobnystvo202293-08
23. Rodriguez D.J., Romero-García J., Rodríguez-García R. et al. Characterization of proteins from sunflower leaves and seeds: relationship of biomass and seed yield. *Trends in new crops and new uses: Proceedings of the Fifth National Symposium* (Atlanta, USA, 10–13 November, 2001), 2002. P. 143–149.
24. Цимбаліста Ю.А. Дослідження мінерального складу соняшника однорічного *Helianthus annuus* L. *Матеріали I наук. конф. молодих учених з міжнародною участю* (м. Вінниця, 19–20 травня 2010 р.), 2010. С. 143.
25. Ademola S.G., Farinu G.O. Effect of Dietary Inclusion of Antibiotics and Wild Sunflower Leafmeal (*Tithonia diversifolia*) Fed to Laying Birds. *Trop. J. Anim. Sci*. 2003. V. 6. Is. 2. P. 61–66.
26. Odunsi A.A., Farinu G.O., Akinola J.O. Influence of dietary wild sunflower (*Tithonia diversifolia* Helms. A Gray) leaf meal on layers performance and egg quality. *Nigerian J. of Animal Production*. 1996. V. 23. Is. 1. P. 28–32. doi: 10.51791/njap.v23i1.2046
27. Войцехівська О.В., Ситар О.В., Таран Н.Ю. Фенольні сполуки: різноманіття, біологічна активність, перспективи застосування. *Вісник ХНАУ. Серія: Біологія*. 2015. № 1. С. 104–119.
28. Рубак О.В. Дослідження сполук фенольного характеру у різних видах сировини соняшника однорічного. *Хімія природних сполук: матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф.* (м. Київ, 19–20 вересня 2012 р.), 2012. С. 38.
29. Соколова О.О., Гонтова Т.М. Порівняльний аналіз якісного складу фенольних сполук у деяких сортах соняшника однорічного. *Теоретичні та практичні аспекти дослідження лікарських рослин: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Харків, 16–17 жовтня 2016 р.). 2016. С. 227–228.
30. Лабейко М.А., Федякина З.П. Багатогранність хлорогенової кислоти, як цінної природної сполуки. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: матеріали XXVI міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD. Ч. 2*. (м. Харків, 16–18 травня 2018 р.). Харків: НТУ «ХПІ», 2018. С. 256.
31. Sytar O., Hemmerich I., Zivcak M. et al. Comparative analysis of bioactive phenolic compounds composition from 26 medicinal plants. *Saudi J. of Biological Sciences*. 2018. V. 25. Is. 4. P. 631–641. doi: 10.1016/j.sjbs.2016.01.036
32. Цимбаліста Ю.А. Фітохімічне вивчення *Helianthus annuus* L. та *Helianthus tuberosus* L. *Український науково-медичний журнал*. 2013. № 2. С. 327.