МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 633.39:631.41:581.19
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.151.50

ВМІСТ КЛІТКОВИНИ У СТЕБЛОВІЙ МАСІ СИЛЬФІЮ ПРОНИЗАНОЛИСТОГО (SILPHIUM PERFOLIATUM L.), ВИРОЩЕНОГО НА РІЗНИХ ҐРУНТАХ

Алєксєєв О.О. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища,
Вінницький національний аграрний університет
orcid.org/0000-0001-5807-4932
Разанов О.С. *– к.с.-г.н., доцент,*
старший науковий співробітник лабораторії екології бджіл,
Національний науковий центр «Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича»
orcid.org/0000-0003-0676-5795
Разанова О.П. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університет
orcid.org/0000-0001-5552-9356
Качинська Н.В. *– асистент,*
Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького
orcid.org/0009-0006-0079-9600

Зміни природно-кліматичних факторів та енергетична нестабільність зумовлюють розширення спектра вирощування нетрадиційних для України культур, зокрема енергетичних, які одночасно поповнюють склад нектаро- та пилконосних рослин. Серед таких культур важливе місце займає сильфій пронизанолистий, що характеризується тривалим періодом цвітіння, переважно наприкінці літа та на початку осені. Використання цієї культури у нектаро-пилконосному конвеєрі бджіл у зазначений період сприяє поповненню кормової бази, що позитивно впливає на розвиток бджолиних сімей, нарощування їх сили перед зимівлею та підвищення продуктивності пасік. Крім того, сильфій пронизанолистий є перспективною багаторічною культурою, яка поєднує високу кормову, медоносну та енергетичну цінність, що робить його важливим елементом сучасних агроекосистем. Ефективність використання сильфію пронизанолистого значною мірою залежить від умов його вирощування, насамперед від ґрунтово-кліматичних особливостей. Тип ґрунту визначає рівень забезпечення рослин вологою та поживними речовинами, впливає на інтенсивність росту, накопичення органічної маси та формування біохімічного складу рослин. Вміст клітковини є одним із важливих показників якості стеблової маси, оскільки характеризує ступінь розвитку тканин, технологічні властивості біомаси та її придатність

© Алєксєєв О.О., Разанов О.С., Разанова О.П., Качинська Н.В., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

для використання як кормової чи енергетичної сировини. У даній статті наведено результати досліджень щодо вмісту клітковини у стебловій масі сильфію пронизанолистого, вирощеного на різних типах ґрунтів (сірий лісовий, чорнозем типовий, дерново-підзолистий). За результатами досліджень встановлено, що вміст клітковини у стебловій масі сильфію пронизанолистого залежить від типу ґрунту. Найвищі показники зафіксовано при вирощуванні культури на чорноземі типовому, тоді як найнижчі – на дерново-підзолистих ґрунтах. Вміст клітковини у стебловій масі сильфію пронизанолистого становив на сірих лісових ґрунтах – 11,94–12,36 %, на чорноземі типовому – 13,73–14,27 %, на дерново-підзолистих ґрунтах – 10,94–11,53 %. Отримані результати підтверджують доцільність вирощування сильфію пронизанолистого на високородючих ґрунтах для отримання максимальної продуктивності та якісної рослинної сировини.

Ключові слова: *ґрунти, вирощування, енергетичні культури, нектаропилконосні рослини, типи ґрунтів, нектаропродуктивність, біомаса, продуктивність, якість сировини.*

Alieksieiev A.A., Razanov O.S., Razanova O.P., Kachynska N.V. Fiber content in the stem mass of cup plant (Silphium perfoliatum L.) grown on different soils

Changes in natural and climatic factors and energy instability lead to an expansion of the spectrum of cultivation of non-traditional crops for Ukraine, in particular energy crops, which simultaneously replenish the composition of nectar- and pollen-bearing plants. Among such crops, an important place is occupied by the sylphia pendulous, which is characterized by a long flowering period, mainly in late summer and early autumn. The use of this crop in the nectar-pollen conveyor of bees during the specified period contributes to the replenishment of the feed base, which has a positive effect on the development of bee colonies, increasing their strength before wintering and increasing the productivity of apiaries. In addition, the sylphia pendulous is a promising perennial crop that combines high fodder, honey and energy value, which makes it an important element of modern agroecosystems. The effectiveness of the use of the sylphia pendulous largely depends on the conditions of its cultivation, primarily on soil and climatic features. The type of soil determines the level of moisture and nutrients provided to plants, affects the intensity of growth, the accumulation of organic mass and the formation of the biochemical composition of plants. The fiber content is one of the important indicators of the quality of the stem mass, since it characterizes the degree of tissue development, the technological properties of biomass and its suitability for use as a feed or energy raw material. This article presents the results of research on the fiber content in the stem mass of Silphium pendulous, grown on different types of soils (gray forest, typical chernozem, sod-podzolic). According to the results of the research, it was established that the fiber content in the stem mass of Silphium pendulous depends on the type of soil. The highest indicators were recorded when growing the crop on typical chernozem, while the lowest ones were recorded on sod-podzolic soils. The fiber content in the stem mass of Silphium pendulous was 11.94–12.36% on gray forest soils, 13.73–14.27% on typical chernozem, and 10.94–11.53% on sod-podzolic soils. The results obtained confirm the feasibility of growing Silphium pendulous on highly fertile soils to obtain maximum productivity and high-quality plant raw materials.

Key words: *soils, cultivation, energy crops, nectar-pollinated plants, soil types, nectar productivity, biomass, productivity, raw material quality.*

Постановка проблеми. Забезпечення бджільництва достатньою кормовою базою є важливим заходом в успішному розвитку даної галузі. Медоносна та пилконосна рослинність формує основні джерела кормів для медоносних бджіл і водночас слугує сировиною для виробництва основних продуктів бджільництва – меду, перги, маточного молочка та інших продуктів. Медоносні рослини забезпечують бджіл нектаром, який є вихідною речовиною для утворення меду, та пилком – джерелом білка, необхідного для нормального розвитку молодих бджіл, а також сприяють забезпеченню продуктивності сімей у цілому [6, 19]. Нектар і пилок мають вирішальне значення для забезпечення високих медозборів і життєдіяльності бджіл упродовж літньо-осіннього сезону активності комах. Нектар і квітковий пилок не тільки є кормом медоносних бджіл, але й сировиною для виробництва продовольчої продукції, зокрема, меду, перги, маточного молочка та ін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кормова база бджільництва формується під впливом багатьох культурних і дикорослих медоносів, які різняться за тривалістю цвітіння, медопродуктивністю та видовим складом. Особливо перспективним напрямом у формуванні кормової бази бджільництва є введення в агроекосистему нових медо- та кормоносних культур, включно з так званими енергетичними рослинами, які мають тривалі періоди цвітіння і значний нектаропродуктивний потенціал [1, 8, 13]. Одними з таких культур є сильфій пронизанолистий, мальва пенсільванська та інші, які набувають поширення в польових сівозмінах України.

Сильфій пронизанолистий (родина айстрових) є цінним медоносом і відзначається тривалим періодом цвітіння, що починається в другій половині літа й може тривати до пізньої осені (до 50 діб), і характеризується високою нектаропродуктивністю на одиницю площі [3, 11, 12]. Характерним для сильфію пронизанолистого є виділення нектару протягом усього світлового періоду доби та тривалий період цвітіння. За даними польових спостережень, медопродуктивність посівів цієї рослини може сягати 100–360 кг нектару з гектара, що робить її важливою складовою кормової бази для бджіл у період, коли інші медоноси вже завершують цвітіння. Квіти сильфії містять нектар та пилок, який активно використовують бджоли, що сприяє забезпеченню потреб сімей протягом тривалого сезону. Перевага сильфії як медоносної культури полягає не лише в тривалості періоду цвітіння, але й у її високій адаптивній здатності та невибагливості до умов вирощування. Вона росте на різних типах ґрунтів, має потужну вегетативну масу і може забезпечувати значні ресурси нектара та пилку навіть за менш сприятливих погодних умов. Період цвітіння припадає на фазу зниженого природного забезпечення бджіл нектаром і пилком, зокрема на початок осені. Це позитивно впливає на розвиток бджолиних сімей та інтенсивність нарощування їх сил перед зимівлею, забезпечуючи стійкий рівень кормової забезпеченості у пізній сезон. Мед, отриманий з нектару сильфію пронизанолистого, відзначається стійкістю до кристалізації, що підвищує його товарну цінність і зберігає споживчі властивості протягом тривалого часу. Морфологічно сильфій характеризується потужним стеблом та квітами діаметром 5–8 см, зібраними у суцвіття-кошики, які містять квіти двох типів. Процес цвітіння квітів відбувається послідовно: спочатку квітнуть зовнішні квітки кошиків, а потім цвітіння поступово переходить до центру. Тривалість та інтенсивність цвітіння значною мірою залежать від погодних умов, і за сприятливих умов культура може цвісти до пізньої осені [9, 12]. Така особливість забезпечує продовження періоду медозбору, стимулює активне нарощування чисельності бджолиних сімей перед зимівлею та поповнює їх кормові запаси. Культура стійка до зимових заморозків та літньої посухи і менше залежить від атмосферних опадів [16]. Незважаючи на те, що багато досліджень фокусуються на використанні сильфії як енергетичної культури або кормової для тваринництва, її властивості як джерела кормів для бджіл роблять її значущою для підвищення біорізноманіття агроландшафтів та покращення кормової бази пасік [17, 18, 22].

Відомо, що вирощування сильфію позитивно впливає на фізико-хімічні властивості ґрунту, зокрема сприяє підвищенню у ґрунті гумусу та формуванню водостійких агрегатів [7, 23]. Добре розвинена коренева система рослини сприяє зменшенню інтенсивності водної ерозії, а також перешкоджає вимиванню з верхнього шару ґрунту основних елементів живлення, необхідних для росту рослин. За суцільних посівів сильфій проявляє виражену конкурентоспроможність щодо бур'янів, що дозволяє істотно зменшити або повністю уникнути застосування хімічних засобів

захисту рослин від бур'янів і шкідників. Продуктивність сильфії пронизанолистої значною мірою залежить від ґрунтових умов і рівня удобрення [4, 14].

Доведено, що сильфій пронизанолистий характеризується високою екологічною пластичністю та може ефективно вирощуватися на радіоактивно забруднених дерново-підзолистих ґрунтах Житомирського Полісся, сприяючи зменшенню вмісту важких металів у ґрунті без їх надмірного накопичення в надземній біомасі [5]. Результати досліджень, проведених Sumalan L. [20], свідчать про високу здатність рослин сильфії пронизанолистої до поглинання та селективного накопичення важких металів. Ними встановлено, що дана культура може ефективно акумулювати Cu, Zn, Cd та Pb з ґрунту, що обумовлює її перспективність у процесах фіторемедіації забруднених територій. При цьому селективність накопичення дозволяє обмежувати транслокацію шкідливих речовин у надземні органи та регулювати їх розподіл у рослині. Такий підхід не лише знижує техногенне навантаження на ґрунтовий покрив, але також сприяє збереженню екологічної рівноваги в агроекосистемах, що є важливим фактором сталого землеробства. Крім екологічних переваг, сильфій має значну кормову цінність [10]. Так, у 100 кг зеленої маси скошеного сильфію у фазу бутонізації міститься до 23 корм.од. та близько 2,8 кг перетравного протеїну [8, 13, 21]. Це робить його перспективною культурою для використання не лише у бджільництві як медонос, але також у тваринництві як високоякісна кормова рослина.

Крім кормового та медоносного значення, сильфій пронизанолистий використовується і в екологічних цілях. Зокрема, його висаджують для відновлення деградованих агроекосистем та територіях, забруднених важкими металами [15]. Добре розвинена коренева система цієї рослини сприяє стабілізації ґрунтового профілю, зменшенню ерозії та накопиченню органічної речовини, що покращує ґрунтову структуру і відновлює родючість земель. Крім того, сильфій здатний поглинати і частково фіксувати токсичні елементи, зменшуючи їх міграцію у ґрунтовий горизонт та забезпечуючи безпечніші умови для вирощування культурних рослин і утримання тварин.

У тваринництві сильфій пронизанолистий застосовується як високоякісна кормова культура для великої рогатої худоби, овець, свиней та інших видів сільськогосподарських тварин. Рослину використовують на зелений корм, для приготування силосу та виробництва трав'яного борошна, що забезпечує високу кормову цінність раціонів і сприяє підвищенню продуктивності тварин. Урожайність вегетативної маси сильфію може досягати 100 т і більше зеленої маси з 1 га, що робить його однією з найбільш продуктивних багаторічних кормових культур [3, 10, 21].

Мета дослідження було дослідити вплив ґрунтів на вміст клітковини у стебловій масі сильфію пронизанолистого на різних ґрунтах.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження з вивчення впливу ґрунтів на накопичення у стебловій масі сильфію пронизанолистого проводили на трьох типах ґрунтів: сірому лісовому, чорноземі типовому та дерново-підзолестих ґрунтах. Території угідь включали м. Коростень Житомирської області (дерново-підзолисті ґрунти), м. Гнівань Тиврівської громади (сірі лісові ґрунти), с. Станилівка Погребищанської громади Вінницької області (ґрунт чорнозем типовий).

Вирощування сильфію пронизанолистого проводили відповідно до загальноприйнятої технології вирощування багаторічних енергетичних і кормових культур у ґрунтово-кліматичних умовах зони досліджень. У перший рік вегетації основну увагу приділяли боротьбі з бур'янами, яку здійснювали механічним способом шляхом міжрядного обробітку ґрунту. Застосування гербіцидів не проводили.

Мінеральні добрива як у перший рік вирощування, так і впродовж наступних трьох років вегетації не вносили, що дозволило оцінити продуктивність культури в умовах мінімального антропогенного навантаження та без додаткового мінерального живлення.

Відбір стеблової маси для проведення лабораторних досліджень здійснювали після скошування вегетативної маси рослин в осінній період. Відбір проб проводили методом точкових проб, що забезпечує репрезентативність зразків та об'єктивність отриманих результатів. Відібрану рослинну масу подрібнювали, після чого з кожної партії стеблової маси формували середні зразки, які маркували, нумерували та транспортували для подальших досліджень до лабораторії Інститут сільського господарства Полісся. У лабораторних умовах зразки використовували для визначення відповідних показників складу та якості рослинної сировини відповідно до стандартних методик проведення агрохімічних і біохімічних досліджень [2].

Статистичну обробку результатів досліджень проводили методами біометричного аналізу з використанням програми Microsoft Excel 2010. Відмінності між середніми значеннями вважали вірогідними за $P < 0,05$.

Результати дослідження та обговорення. Клітковина рослинної сировини відіграє важливу роль у фізіологічних процесах як самої рослини так і в організмі тварин у разі використання рослинної маси як кормової сировини. Вона є одним з основних структурних компонентів клітинних стінок рослин, бере участь у формуванні механічної міцності тканин, впливає на процеси росту та розвитку рослин. У годівлі сільськогосподарських тварин клітковина має велике значення для нормального функціонування травної системи, особливо у жуйних тварин, де вона стимулює процеси травлення, забезпечує нормальну роботу рубця та сприяє кращому засвоєнню поживних речовин корму.

Враховуючи те, що сильфій пронизанолистий вирощується на території України в різних ґрунтово-кліматичних умовах, зокрема на ґрунтах, які істотно відрізняються за родючістю, гранулометричним складом та агрохімічними показниками, виникає необхідність як з наукової, так і з практичної точки зору дослідити якісний та кількісний склад рослинної сировини цієї культури залежно від типу ґрунту. Це дає можливість більш об'єктивно оцінити кормову цінність рослинної маси сильфію та визначити оптимальні умови його вирощування для отримання сировини з відповідними показниками якості.

Результати проведених досліджень з вивчення вмісту клітковини у стебловій масі сильфію пронизанолистого наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Вміст клітковини у стебловій масі сильфію пронизолистого залежно від типугрунту, %

Номер зразка	Тип ґрунтів		
	сірий лісовий	чорнозем типовий	дерново-підзолистий
I	12,09	14,00	11,34
II	12,36	14,27	11,53
III	12,15	14,12	11,42
IУ	11,94	13,73	10,94
Середнє значення	12,14±0,087	14,03±0,114***	11,31±0,129***

Примітка: *** – $P < 0,001$ відмінності між групами

Отримані дані свідчать про те, що вміст клітковини у стебловій масі сильфію, вирощеного на різних типах ґрунтів, відрізнявся. Зокрема, при вирощуванні культури на сірому лісовому ґрунті вміст клітковини знаходився в межах від 11,94 % до 12,36 %, що в середньому становило 12,14 %. У стебловій масі сильфію пронизанолистого, вирощеного на чорноземі типовому, вміст клітковини був вищим і знаходився в межах від 13,73 % до 14,27 %, що в середньому становило 14,03 %. На дерново-підзолистих ґрунтах вміст клітковини у стебловій масі сильфію був дещо нижчим і знаходився в межах від 10,94 % до 11,5 %, що в середньому становило 11,31 %.

Найвищий вміст клітковини (рис. 1) виявлено у стебловій масі сильфію пронизанолистого, вирощеного на чорноземі типовому, де цей показник становив 14,0 %, тоді як найнижчий – на дерново-підзолистому ґрунті, де він становив 11,3 %.

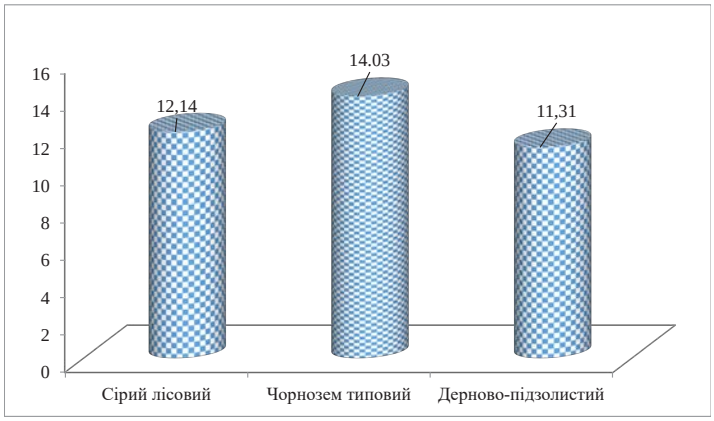


Рис. 1. Вплив типу грунту на вміст клітковини в стебловій масі сильфію пронизолистого, %

При цьому вміст клітковини у стебловій масі сильфію пронизолистого, вирощеногох на чорноземі типовому, перевищував відповідні показники рослин, вирощених на сірому лісовому ґрунті, на 1,15 п.п. ($P < 0,001$), а на дерново-підзолистому – на 1,24 п.п. ($P < 0,001$), що свідчить про істотний вплив ґрунтових умов на формування хімічного складу рослинної маси культури.

Отже, вміст клітковини у стебловій масі сильфію пронизолистого перебував у прямій залежності від типу грунтів нектаро-пилконосних угідь.

Висновок. Вміст клітковини у стебловій масі сильфію пронизолистого, вирощеного в умовах нектаро-пилконосних угідь, склав на сірих лісових грунтах 12,14 %, чорнозему типовому – 14,03 %, та дерново-підзолистому – 11,31 %. Вміст клітковини в стебловій масі сильфію пронизолистого вирощеного на чорноземі типовому виявився вищим на 1,15 % п.п. порівняно з сірим лісовим грунтом та на 1,24 п.п. з дерново-підзолистим.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А. Біоенергетика в Україні: стан розвитку, бар'єри та шляхи їх подолання. *Біоенергетика.* 2014. № 1. С. 16–19.

2. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і грунтів. К.: ЗАТ «Нічлава». 2003. 320 с.

3. Красновська Я., Демчук Н. Сильфій пронизанолистий: альтернатива основним кормовим культурам, особливості вирощування та цінність. Superagronom.com. URL: https://superagronom.com/articles/475-silfiy-pronizanolistiy-alternativa-osnovnim-kormovim-kulturam-osoblivosti-viroschuvannya-ta-tsinnist (дата звернення 20.03.2026).

4. Лопушняк В.І., Ґрицуляк Г.М. Формування продуктивності сильфії пронизанолистої (Silphinium Perfoliatum L.) за різних норм внесення осаду стічних вод на дерново-підзолистих ґрунтах. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 3. С. 100–108. DOI: https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2020.212609

5. Можарівська І.А., Матвійчук Н.Г Особливості накопичення важких металів у грунті при вирощуванні Сильфінія пронизанолистого. Збірник праць учасників Міжнародної науково-практичної конференції «*Чорнобильська катастрофа. Актуальні проблеми, напрямки та шляхи їх вирішення*». 2021. С. 119–123.

6. Новгородська Н.В., Разанова О.П., Льотка Г.І. Оптимізація забезпечення безперервного нектароносного конвеєра у бджільництві. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 3 (22). С. 72–84. DOI:10.37128/2707-5826-2021-3-6

7. Осадчук Д.В., Блажей К.М., Осадчук В.Д., Нікорич В.А. Вплив різних способів вирощування кормових та енергетичних культур на параметри твердої фази сірого лісового ґрунту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68(2). С. 81–103. https://doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-2-6

8. Радченко М.В. Особливості вирощування сильфію пронизанолистого залежно від елементів технології. *Аграрні інновації.* 2023. №21. С.76–80. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.11

9. Світельський М.М., Іщук О.В., Фещенко В.П. Вирощування енергетичної рослини сильфію пронизанолистого (Silphium perfoliatum L.) в умовах ботанічного саду. *Сучасний стан і перспективи ефективного використання земельних ресурсів Житомирської області* : зб. ст. наук.-практ. конф., 20–21 січ. 2016 р. Житомир : Інститут сіл. госп-ва Полісся НААН України, 2016. С. 164–170.

10. Тодорова Л.В. Використання сильфії пронизанолистої в інтенсивному кормовиробництві на півдні України. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. URL: http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/3342 (дата звернення 21.03.2026).

11. Тодорова Л.В. Особливості росту і розвитку сильфію пронизанолистого залежно від агрометеорологічних умов в Степовій зоні України. *Науковий Вісник НАУ*. 2007. Вип. 8. http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/3333 (дата звернення 21.03.2026).

12. Сильфія пронизанолиста. Сильна пасіка. URL: https://pasika.pp.ua/about-apiary/honey-plant/item/564-silphium-perfoliatum.html (дата звернення 21.03.2026).

13. Шевчук Р.В., Гук Б.В., Шевчук Г.М., Ювчик Н.О. Енергетична і економічна ефективність вирощування сильфії пронизанолистої на тверде біопаливо. *Біоенергетика.* 2015. № 1. С. 28–29.

14. Шевчук Р.В., Ровна Г.Ф., Кір'янчук К.І. Вплив азотних добрив на врожайність сильфії пронизанолистої за вирощування на тверде біопаливо. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2013. С. 121–123.

15. Du J., Zhang L., Ali A., Li R., Xiao R., Guo D., Liu X., Zhang Z., Ren C., Zhang Z. Research on thermal disposal of phytoremediation plant waste: Stability of potentially toxic metals (PTMs) and oxidation resistance of biochars. *Process Safety and Environmental Protection.* 2019. Vol. 125. P. 260–268. DOI:10.1016/j.psep.2019.03.035

16. Jasinskas A., Simonavičiūtė R., Šiaudinis G., Liaudanskienė I., Antanaitis Š., Arak M., Olt J. The assessment of common mugwort (Artemisia vulgaris L.) and cup plant (Silphium perfoliatum L.) productivity and technological preparation for solid biofuel. *Zemdirbyste-Agriculture.* 2014. Vol. 101. P. 19–26. DOI:10.13080/z-a.2014.101.003

17. Mueller A.L., Berger C.A., Schittenhelm S., Stever-Schoo B., Dauber J. Water availability affects nectar sugar production and insect visitation of the cup plant Silphium

perfoliatum L. (Asteraceae). *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2020. Vol. 206. P. 529–537. https://doi.org/10.1111/jac.12406Digital Object Identifier

18. Peni D., Stolarski M.J., Bordiean A., Krzyżaniak M., Dębowski M. Silphium perfoliatum – A Herbaceous Crop with Increased Interest in Recent Years for Multi-Purpose Use. *Agriculture.* 2020. Vol. 10(12). № 640. https://doi.org/10.3390/agriculture10120640

19. Razanova O., Kucheriavy V., Tsaruk L., Lotka H., Novgorodska N. Productive flight activity of bees in the active period in the conditions of Vinnytsia region. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology.* 2021. Vol. 9 (4). № 2138. DOI: https://doi.org/10.31893/jabb.21038.

20. Sumalan R.L., Nescu V., Berbecea A., Sumalan R.M., Crisan M., Negrea P., Ciulca S. The Impact of Heavy Metal Accumulation on Some Physiological Parameters in Silphium perfoliatum L. Plants Grown in Hydroponic Systems. *Plants*. 2023. Vol. 12(8). № 1718. https://doi.org/10.3390/plants12081718

21. Titei V. The Perspective of Cultivation and Utilization of the Species Silphium perfoliatum L. and Helianthus tuberosus L. in Moldova. *Bulletin UASMV serie Agriculture*. 2013. Vol. 70 (1). P. 160–166.

22. Titei V. The evaluation of biomass of the Sida hermaphrodita and Silphium perfoliatum for renewable energy in Moldova. *Scientific Papers. Series A. Agronomy.* 2017. Vol. LX. P. 534–540.

23. Zhang X., Xia H., Li Z., Zhuang P., Gao B. Potential of four forage grasses in remediation of Cd and Zn contaminated soils. *Bioresource Technology*. 2010. Vol. 101. P. 2063–2066. DOI: 10.1016/j.biortech.2009.11.065

Дата першого надходження статті до видання: 17.07.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026