



УДК 631.1:633.88:620.92

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.16.2026.20>

РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА СТРАТЕГІЧНІ ОРІЄНТИРИ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА МАЛОПРОДУКТИВНИХ ЗЕМЛЯХ УКРАЇНИ ДО 2035 РОКУ

В. К. Заїка¹, Д. І. Шеленко², В. В. Гусак³, П. М. Дмитрик⁴

У статті досліджено стратегічні напрями розвитку біоенергетичного сектору України в умовах воєнного стану та глобальних енергетичних викликів. Обґрунтовано, що впровадження альтернативних джерел енергії, зокрема фітоенергетичної сировини, є критично важливою умовою для зміцнення енергетичної незалежності та економічної безпеки держави. Проаналізовано сучасний стан і перспективні ресурсні можливості виробництва твердого біопалива на основі багаторічних енергетичних культур із C4-типом фотосинтезу. Особливу увагу приділено таким культурам, як міскантус гігантський (*Miscanthus giganteus* G.), просо прутноподібне (*Panicum virgatum* L.), сорго багаторічне (*Sorghum alatum* Parodi), сіда багаторічна (*Sida hermaphrodita* Rusby), верба енергетична та тополя. У роботі представлено оцінку фактичних площ вирощування цих культур в Україні станом на 2025 рік, де встановлено домінуючу роль енергетичної верби (понад 60% ринку) та поступове зростання інтересу до трав'янистих видів завдяки їхній високій енергетичній щільності. Авторами висвітлено екологічні переваги створення енергетичних плантацій, зокрема їхню роль у запобіганні деградації ґрунтів та мінімізації водної ерозії. Окреслено потенціал використання маргінальних (малопродуктивних) земель, площа яких в Україні оцінюється у межах 6–13 млн га. Доведено, що залучення 1,5 млн га таких угідь до 2035 року дозволить суттєво наростити обсяги імпортозаміщення природного газу та сформувати локальні енергетичні кластери. В межах дослідження систематизовано дані Державного реєстру сортів рослин України щодо перспективного генофонду енергетичних культур, придатних для поширення у різних агрокліматичних

¹ доктор біологічних наук,
професор кафедри лісового і аграрного менеджменту
(Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ)
ORCID: 0000-0002-2206-772X

² доктор економічних наук,
професор кафедри підприємництва, торгівлі та прикладної економіки
(Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ)
ORCID: 0000-0002-9214-7258

³ доктор філософії,
доцент кафедри біохімії та біотехнології
(Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ)
ORCID: 0000-0001-9415-9837

⁴ кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри лісового і аграрного менеджменту
(Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ)
ORCID: 0000-0003-1973-391X

зонах. Проведено порівняльний аналіз технологічних аспектів розмноження культур (вегетативного та генеративного) та акцентовано увагу на необхідності створення потужної розсадницької бази для забезпечення агропідприємств якісним садивним матеріалом. Науково обґрунтовано диференційований підхід до вибору культур залежно від гідротермічних умов регіону: відзначено переваги міскантусу та верби в зонах достатнього зволоження, а також адаптивність світчґрасу, сіди та тополі до умов посухи. Отримані результати підтверджують, що інтенсифікація вирощування спеціалізованих енергетичних рослин є ключовим інструментом декарбонізації енергетики та сталого розвитку аграрних територій.

Ключові слова: міскантус гігантський, просо прутноподібне, верба, сіда багаторічна, сорго, малопродуктивні землі, біопаливо, енергетична незалежність.

RESOURCE POTENTIAL AND STRATEGIC GUIDELINES FOR ENERGY CROP CULTIVATION ON MARGINAL LANDS OF UKRAINE UNTIL 2035

V. K. Zaika, D. I. Shelenko, V. V. Husak, P. M. Dmytryk

The article explores the strategic directions for the development of Ukraine's bioenergy sector under the conditions of martial law and global energy challenges. It is substantiated that the implementation of alternative energy sources, particularly phyto-energy raw materials, is a critical condition for strengthening the state's energy independence and economic security. The current state and prospective resource opportunities for solid biofuel production based on perennial energy crops with the C_4 photosynthetic pathway are analyzed. Particular attention is paid to such crops as giant miscanthus (*Miscanthus giganteus* G.), switchgrass (*Panicum virgatum* L.), perennial sorghum (*Sorghum alnum Parodi*), Virginia mallow (*Sida hermaphrodita* Rusby), energy willow, and poplar. The paper presents an assessment of the actual cultivation areas of these crops in Ukraine as of 2025, establishing the dominant role of energy willow (over 60% of the market) and a gradual increase in interest in herbaceous species due to their high energy density.

The authors highlight the environmental benefits of establishing energy plantations, specifically their role in preventing soil degradation and minimizing water erosion. The potential for utilizing marginal (low-productivity) lands, the area of which in Ukraine is estimated at 6–13 million hectares, is outlined. It is proven that involving 1.5 million hectares of such lands by 2035 will significantly increase the volume of natural gas import substitution and facilitate the formation of local energy clusters. Within the scope of the study, data from the State Register of Plant Varieties of Ukraine regarding the promising gene pool of energy crops suitable for distribution in various agro-climatic zones are systematized. A comparative analysis of the technological aspects of crop propagation (vegetative and generative) is conducted, with emphasis on the necessity of creating a robust nursery base to provide agricultural enterprises with high-quality planting material. A differentiated approach to crop selection depending on the hydrothermal conditions of the region is scientifically justified: the advantages of miscanthus and willow in areas with sufficient moisture are noted, as well as the adaptability of switchgrass, Sida, and poplar to drought conditions. The results confirm that the intensification of specialized energy crop cultivation is a key tool for energy decarbonization and the sustainable development of agricultural territories.

Key words: giant miscanthus, switchgrass, willow, *Sida hermaphrodita*, sorghum, marginal lands, biofuel, energy independence.

Вступ

У період дії воєнного стану проблема забезпечення України енергоносіями загострилася, що негативно позначається не лише на стані національної економіки, рівні добробуту населення та екологічній ситуації, але й суттєво підсилює залежність держави від імпортованих ресурсів. За таких умов пошук і впровадження альтернативних джерел енергії стає стратегічною необхідністю (Gupta et al., 2014; Hryhoriv et al., 2023). Водночас одним із пріоритетних завдань науковців та аграрного сектору є розробка й удосконалення технологій вирощування

енергетичних культур, а також проведення економічного й енергетичного аналізу технологічних процесів з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей регіонів України (Juodka et al., 2022).

Вирощування та виробниче використання енергетичних культур в Україні перебуває переважно на етапі експериментальних досліджень, тому необхідна системна та цілеспрямована робота щодо впровадження їх у сільськогосподарську практику (Riaz et al., 2022). Значні наукові результати у сфері біоенергетики отримано в провідних науково-дослідних установах НАН

України та НААН, а також у низці закладів вищої освіти. Серед них варто відзначити Національний університет біоресурсів і природокористування України, Інститут відновлювальної енергетики НАН України, Вінницький національний аграрний університет, Інститут технічної теплофізики НАН України, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України та інші установи, що беруть активну участь у реалізації державних програм розвитку біоенергетики.

Ефективність створення енергетичних плантацій значною мірою залежить від правильно підбраного виду чи сорту культур з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов (Гелетуха та ін., 2018; Вожегова та ін., 2022; Нгуґорів et al., 2022). За оптимальних умов урожайність енергетичних плантацій може досягати 20–40 т/га сухої біомаси щорічно (Нгуґорів et al., 2024).

Сучасні глобальні виклики зумовлюють необхідність інтенсифікації вирощування біоенергетичних культур для їх подальшої конверсії у біопаливо. В умовах обмеженості земельних ресурсів, придатних для фітоенергетики, отримання врожайності на рівні традиційних сільськогосподарських культур є економічно недоцільним. Натомість, в агрокліматичних умовах України особливого значення набувають рослини з C4-типом фотосинтезу, зокрема міскантус гігантський (*Miscanthus giganteus* G.), просо прутіподібне (*Panicum virgatum* L.), сорго багаторічне (*Sorghum alnum* Parodi), сіда багаторічна (*Sida hermaphrodita* Rusby), сільфій пронизанолистий (*Silphium perfoliatum* L.) та кукурудза (*Zea mays* L.), які характеризуються високим потенціалом формування надземної біомаси (Присяжнюк та ін., 2024).

У сучасній світовій практиці спостерігається тенденція до розширення площ під плантації високопродуктивних фітоенергетичних культур із високим вмістом целюлози, що слугують сировиною для генерації біопалива. Ключовими представниками цієї групи є міскантус (*Miscanthus*), просо прутіподібне (*Panicum virgatum* L.), верба енергетична (*Salix* L.) та тополя (*Populus* L.). Завдяки адаптивності до несприятливих агрокліматичних умов, ці багаторічні рослини можуть ефективно культивуватися на малопродуктивних землях та ділянках із пересіченим рельєфом.

Окрім енергетичної доцільності, створення таких плантацій забезпечує значний

екологічний ефект: мінімізацію водної ерозії, запобігання деградації ґрунтів та скорочення втрат поживних елементів через поверхневий стік. Низька собівартість вирощування, зумовлена мінімальною потребою в мінеральних добривах та пестицидах, дозволяє залучати до енергетичного обігу землі, виведені з інтенсивних сівозмін (Писаренко та ін., 2017; Вожегова та ін., 2022).

Згідно з даними Державної служби статистики України (Державна ..., 2021), теоретичний потенціал незадіяних земель для вирощування біоенергетичних культур становить 4 млн га, що за умови повного освоєння дозволить замінити близько 20 млрд м³ природного газу. З урахуванням техніко-економічних чинників, реалістичний потенціал оцінюється у 2 млн га, що еквівалентно 10 млрд м³ газу (близько 34% загального споживання у 2019 р.) (Національна економічна стратегія до 2030 року). Реалізація цього потенціалу сприятиме імпортозаміщенню палива на суму понад 1,8 млрд дол. США, посилюючи енергетичну безпеку держави.

Питання ефективності вирощування фітоенергетичної сировини та її переробки на тверді види палива перебувають у центрі уваги наукової спільноти, що підтверджується публікаціями таких авторів, Е. Алексопулов (Alexopoulou et al., 2010), І. Гончарук (Honcharuk & Babyna, 2020), М. Кулик, (Kulyk et al., 2020), Г. Калетнік (Калетнік, 2015), Г. Гелетуха, П. Кучерук, Т. Железна, (Гелетуха та ін., 2018), та ін. Незважаючи на значний масив накопичених даних щодо енергетичного потенціалу біомаси, подальшого дослідження потребують механізми інтенсифікації продукційних процесів енергетичних культур, зокрема через застосування стимуляторів росту, та оцінка їхнього впливу на вихід теплової енергії.

Перехід на біологічні види палива є ключовим інструментом оптимізації використання природних ресурсів та поліпшення екологічних показників довкілля, що безпосередньо корелює з рівнем національної енергонезалежності. Проте, актуальним завданням залишається наукове обґрунтування пріоритетних векторів інвестування у біопаливну галузь. Окремої уваги потребує ідентифікація біоенергетичних культур, які за своїми фізико-хімічними та економічними параметрами є оптимальними для промислової переробки в умовах сучасного ринку та збереженню і відтворенню родючості ґрунтів (Чумбей та ін., 2025).

Матеріал та методи

Інформаційною основою дослідження слугували наукові праці вітчизняних та закордонних науковців, у яких окреслено теперішній стан і майбутні ресурсні спроможності виробництва біопалива, а також зроблено оцінку енергетичного потенціалу фітоенергетичних рослин. Методологічний апарат ґрунтувався на використанні системного підходу із застосуванням прийомів кількісного та якісного зіставлення, абстрактно-логічного узагальнення та аналітичного методу, що дало змогу підтвердити достовірність здобутих результатів та обґрунтованість рішень.

Результати

Оптимізація технологічних параметрів вирощування є ключовою детермінантою підвищення продуктивності енергетичних рослин та їх економічної рентабельності. На вітчизняному науковому просторі ведеться активний пошук серед більш ніж 20 видів біоенергетичної флори, придатних для промислової експлуатації. Сучасна номенклатура енергетичних культур включає широкий спектр рослин: від олійних культур, що використовуються в технологіях виробництва біодизеля, до багаторічних трав'янистих видів, які забезпечують стабільний вихід високоякісної сировини для твердопаливної галузі (Писаренко та ін., 2022).

Так, га сьогодні тверді види біопалива займають провідне місце в енергетичному балансі України, проте їх виробництво значною мірою залежить від доступності деревних відходів та сільськогосподарських решток. Експлуатація такої сировини характеризується значною волатильністю обсягів заготівлі та низькою якістю кінцевого продукту. Висока концентрація зольних елементів (до 10%) у паливі з агро-решток призводить до погіршення його енергетичних параметрів та швидкого зносу паливних систем. Це зумовлює необхідність пошуку альтернативної, гомогенної сировини з низьким вмістом мінеральних речовин, що робить вирощування спеціалізованих енергетичних культур пріоритетним напрямом досліджень.

Разом з тим, в умовах вітчизняного агро-виробництва доцільним є впровадження плантацій багаторічних фітоенергетичних рослин (міскантусу, сіди, сорго та світчграсу), які демонструють високу продуктивність на землях, непридатних для інтенсивного землеробства. Економічна перевага їх вирощування полягає у мінімізації витрат

на добрива та засоби захисту рослин. Окрім енергетичної цінності, ці види виконують важливі екосистемні функції: нівелюють вплив водної та вітрової ерозії, сприяють консервації ґрунту та покращенню біорізноманіття агроландшафтів.

Пріоритетними культурами у секторі біоенергетики є міскантус гігантський, сіда багаторічна, сорго багаторічне та світчграс, які завдяки специфіці С4-метаболізму демонструють значну продуктивність на маргінальних землях. Міскантус вирізняється з-поміж інших трав'янистих видів стабільно високим урожаєм сухої речовини (до 25 т/га) та оптимальними технологічними властивостями сировини: низьким вмістом вологи ($\leq 25\%$) та енергоємністю на рівні 18 МДж/кг. Світчграс, як представник багаторічних злакових культур, також є перспективним ресурсом для створення сталих енергетичних плантацій на ґрунтах, схильних до водної та вітрової ерозії. Сорго та сіда багаторічні показують хорошу продуктивність на малородючих землях.

Ми провели оцінку площ під енергетичними культурами в Україні на 2025 рік, яка базується на середніх даних моніторингу Біоенергетичної асоціації України (UABIO), Держенергоефективності та профільних наукових установ, враховуючи динаміку за останні роки та вплив воєнного стану (табл. 1).

З аналізу табличних даних визначено, що на сьогодні загальна площа під багаторічними енергетичними плантаціями в Україні становить близько 6 000 – 6500 га, хоча теоретичний потенціал (маргінальні землі) сягає мільйонів гектарів.

В Україні на 2025 рік поміж найпоширеніших енергетичних культур верба залишається основною культурою (понад 60% ринку), оскільки технологія її збирання та переробки на тріску є найбільш освоєною. Також, велика кількість перезволожених та деградованих земель на Поліссі та в Західному Лісостепу є природно оптимальними для верби, що дозволяє отримувати високий вихід сухої речовини (10–15 т/га) без значних капіталовкладень у меліорацію.

Однак, слід відмітити, що останнім часом зростання інтересу до міскантусу та сіди у 2024–2025 роках пояснюється їхньою вищою енергетичною щільністю з одиниці площі та можливістю використання у біогазових установках, що є критично важливим для забезпечення енергетичної автономності територіальних громад.

Слід наголосити, що ключовим чинником успішної апробації енергетичних культур у виробничу практику є забезпечення агропідприємств сертифікованим садивним і посівним матеріалом. У випадку з міскантусом критичне значення має якість кореневищ (ризом): для гарантування високої приживлюваності вони повинні мати розвинену брунькову систему. Для проса прутоподібного, сіди багаторічної, яке розмножується насінням, пріоритетним завданням є оптимізація передпосівної підготовки та параметрів сівби, що дозволяє мінімізувати ризики зрідженості посівів на початкових етапах органогенезу. Основним методом репродукції енергетичних форм верби та тополі є вегетативне розмноження, що

вимагає належного забезпечення виробничого процесу сортовим матеріалом високих репродукцій. Ефективність таких насаджень безпосередньо залежить від функціонування розсадницької бази, орієнтованої на розмноження перспективного генофонду, внесеного до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (табл. 2).

Згідно з Державним реєстром сортів рослин, придатних для поширення в Україні, до ключових фітоенергетичних таксонів належать верба (*Salix*), міскантус (*Miscanthus*), просо прутоподібне (*Panicum virgatum* L.) та тополя (*Populus*). Слід зазначити, що міскантус, свіччграс, сіда, верба та тополя характеризуються повною придатністю

Таблиця 1
Фактичні площі вирощування енергетичних культур в Україні (оцінка на 2025 р.), га

Культура	Площа	Територія вирощування
Міскантус гігантенус	1500	Основні масиви зосереджені в Житомирській, Київській та Полтавській областях.
Свіччграс	600	Вирощується переважно в науково-дослідних господарствах та на експериментальних полях агрохолдингів.
Сорго багаторічне	350	Використовується переважно як кормова та частково біоенергетична культура в південних регіонах
Сіда багаторічна	175	Найменш поширена серед промислових масштабів, здебільшого це наукові ділянки та локальні фермерські проекти
Енергетична верба	3750	Найбільш масштабована культура в Україні (лідер за площею). Основні плантації на Волині, Львівщині та Житомирщині
Енергетична тополя	500	Поступово набирає популярності в західних областях завдяки швидкому приросту біомаси
Сильфій пронизолистий	75	Переважно експериментальні посіви на базі наукових установ (наприклад, Інституту біоенергетичних культур)

Таблиця 2
Рекомендовані до впровадження в Україні сорти біоенергетичних рослин за даними Державного реєстру сортів рослин станом на 2025

Ботанічний таксон	Назва сорту	Рік реєстрації	Рекомендована зона вирощування
Міскантус гігантський (<i>Miscanthus x giganteus</i>)	Гулівер	2015	ПЛ
	Осінній зорецьвіт	2015	ЛП
	Біотех	2017	СЛП
	Іллінойс	2024	СЛП
	Прометей	2025	ЛП
Верба прутовидна (<i>Salix viminalis</i> L.)	Збруч	2018	СЛП
	М1	2021	СЛП
	М2	2021	СЛП
	М3	2021	СЛП
	К2	2021	СЛП
Тополя чорна (<i>Populus</i> L.)	Макс-4	2023	СЛП
Свіччграс, просо прутоподібне (<i>Panicum virgatum</i> L.)	Морозко	2015	ЛП
	Зоряне	2015	ЛП
	Лядовське	2018	ЛП
Сорго багаторічне (<i>Sorghum almum</i> Parodi),	Колумбо	2013	ЛС
Сіда багаторічна (<i>Sida hermaphrodita</i> Rusby)	Вірджинія	2014	ЛП
	Фітоенергія	2018	ЛП

всієї фітомаси до енергетичної конверсії. На відміну від продовольчих культур (сорго, кукурудза, цукрові буряки), використання яких часто спричиняє конкуренцію між харчовим та паливним секторами, багаторічні енергетичні рослини дозволяють формувати локальні центри переробки. Це спрощує логістику порівняно з цукроносними чи олійними культурами (соняшник, соя), переробка яких жорстко прив'язана до спеціалізованих промислових потужностей.

Завдяки своєму географічному положенню та різноманітності ґрунтоутворювальних порід, ґрунтовий покрив України представлений широким спектром генетичних типів. Поряд із високородючими чорноземами та сірими лісовими ґрунтами, значні площі займають малопродуктивні (маргінальні) угіддя, обсяг яких, за різними оцінками, становить від 6 до 13 млн га. Незважаючи на низьку економічну ефективність, значна частина цих земель залишається в інтенсивному сільськогосподарському обігу через відсутність чітких законодавчих механізмів виведення їх із сівозміни та переведення в категорію маргінальних. Дослідженнями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків (ІБКіЦБ) НААН, зокрема в межах міжнародного проєкту «Horizon 2020» – MAGIC, обґрунтовано доцільність вирощування технічних культур на таких територіях. Визначено, що культивування багаторічних енергетичних рослин на маргінальних землях є стратегічним ресурсом для формування потенціалу твердого біопалива та досягнення цільових показників Енергетичної стратегії України до 2035 року.

Обговорення

Отримані результати та узагальнення літературних даних підтверджують, що оптимізація технології вирощування є ключовим чинником підвищення продуктивності енергетичних культур. Встановлено, що традиційна сировина для твердого біопалива (деревина, агрорештки) має обмеження через нестабільність ресурсів і низьку якість, що обґрунтовує доцільність вирощування спеціалізованих енергетичних рослин.

Показано, що багаторічні культури, зокрема міскантус, світчґрас, сіда та енергетична верба, характеризуються високою продуктивністю та здатністю ефективно використовувати маргінальні землі. При цьому їх вирощування забезпечує не лише стабільний вихід біомаси, але й позитивний екологічний ефект.

Аналіз структури площ в Україні свідчить про недостатній рівень розвитку енергетичних плантацій порівняно з їх потенціалом, що відкриває перспективи для розширення виробництва біопалива. Водночас зростання інтересу до міскантуса та інших культур зумовлене їх високою енергетичною ефективністю.

Таким чином, розвиток біоенергетики в Україні доцільно пов'язувати з розширенням площ під багаторічними енергетичними культурами, оптимізацією технологій їх вирощування та використанням малопродуктивних земель.

Висновки

Забезпечення законодавчо закріплених показників стабілізації енергетичного сектору України потребує залучення до біоенергетичного обігу 1,0–1,5 млн га земель до 2030–2035 рр. відповідно. Відсутність чіткої сегментації площ за видами рослин пояснюється необхідністю проведення комплексного агроекологічного моніторингу та оцінки локальних ґрунтових різновидів. Водночас науково обґрунтованим є диференційований підхід до вибору біотипів залежно від гідротермічного коефіцієнта території: вологолюбні культури (міскантус гігантський, верба) демонструють вищу продуктивність у зонах достатнього зволоження, тоді як ксерофітні види (світчґрас, сіда та тополя чорна) є більш адаптивними до умов недостатнього водоспоживання.

Подяки. Дослідження виконано в межах наукового проєкту, що фінансується Міністерством освіти і науки України (№ 0126U002147 від 01.02.2026 р.). Автор висловлює щирі подяки МОН України за фінансову підтримку та сприяння у проведенні наукових досліджень.

Список використаної літератури

- Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю. та ін. Перспективні культури для біоенергетики України. *Аграрні інновації*. 2022. № 11. С. 5–15. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.1>
- Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Драгнев С. В. Аналіз можливостей виробництва та використання брикетів з агробіомаси в Україні. *Аналітична записка Біоенергетичної асоціації України*. 2018. № 20. [Електронний ресурс]. URL: <https://saf.org.ua/wp-content/uploads/2018/05/position-paperuabio-20-ua.pdf> (дата звернення: 12.01.2026).

Державна служба статистики України. Енергетичний баланс України за 2020 рік : експрес-випуск. Київ, 2021.

Калетнік Г. М. Виробництво та використання біопалив : підручник. Вінниця : Консоль, 2015. 408 с.

Національна економічна стратегія до 2030 року. [Електронний ресурс]. URL: <https://nes2030.org.ua/> (дата звернення: 12.01.2026).

Писаренко П. В., Курило В. А., Кулик М. І. Агробіомаса та фітомаса енергетичних культур для виробництва біопалива. Розробка та вдосконалення енергетичних систем з урахуванням наявного потенціалу альтернативних джерел енергії : монографія. Полтава : ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2017. С. 258–266.

Присяжнюк О., Малярченко О. А., Мусіч В., Гончарук О., Кононюк Н., Черняк М., Завгородня С., Кулик Г. Вибір біоенергетичних культур для задоволення потреб України із заміщення викопних видів палива. *Біоенергетика*, 2024. № 2, С. 27–31. <https://doi.org/10.47414/be.2024.No2.pp27-31>

Чумбей В. В., Заїка В. К., Шеленко Д. І. та ін. Агробіологічний та енергетичний потенціал багаторічних енергетичних культур на малородючих ґрунтах. *Таврійський науковий вісник*. 2025. № 144. С. 229–236. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.29>

Alexopoulou E., Christou M., Eleftheriadis I. Role of 4F cropping in determining future biomass potentials, including sustainability and policy related issues. Biomass Department of CRES, 2010. [Електронний ресурс]. URL: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/biomass_futures_future_biomass_potentials_role_of_4f_cropping_en.pdf (дата звернення: 12.01.2026).

Gupta V. K., Tuohy M. G., Kubicek C. P., Saddler J. Bioenergy research: advances and applications : textbook. Oxford, 2014. 500 p.

Honcharuk I., Babyna O. Dominant trends of innovation and investment activities in the development of alternative energy sources. *East European Scientific Journal*. 2020. № 2 (54). P. 6–12.

Hryhoriv Ya., Butenko A., Kozak M. et al. Structure component and yielding capacity of *Camelina sativa*. *Agriculture & Forestry*. 2022. Vol. 68, Issue 3. P. 93–102. DOI: 10.17707/AgricultForest.68.3.07

Hryhoriv Ya., Lyshenko M., Butenko A. et al. Competitiveness and advantages of *Camelina sativa* on the market of oil crops. *Ecological Engineering and Environmental Technology*. 2023. Vol. 24, № 4. P. 97–103. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/161956>

Hryhoriv Ya., Butenko Ye., Kabanets V. et al. Prospectives of growing energy crops for the production of different types of biofuel. *Ecological Engineering and Environmental Technology*. 2024. Vol. 25, № 5. P. 191–197. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/185710>

Juodka R., Nainienė R., Juškienė V. et al. *Camelina (Camelina sativa (L.) Crantz)* as feedstuffs in meat type poultry diet: a source of protein and n-3 fatty acids. *Animals*. 2022. Vol. 12, № 3. 295. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12030295>

Kulyk M., Kalynychenko V., Pryshliak N., Pryshliak V. Efficiency of using biomass from energy crops for sustainable bioenergy development. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2020. Vol. XI, № 5 (45). P. 1040–1053. DOI: [https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5\(45\).02](https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5(45).02)

Riaz R., Ahmed I., Sizmaz O., Ahsan U. Use of *Camelina sativa* and by-products in diets for dairy cows: a review. *Animals*. 2022. Vol. 12, № 9. 1082. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12091082>

References

Vozhehova, R. A., Lavrynenko, Yu. O., Marchenko, T. Yu., Mishchenko, S. V., Piliarska, O. O., & Bazylenko, Ye. O. (2022). Perspektivni kultury dlia bioenerhetyky Ukrainy [Promising crops for bioenergy of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii [Agrarian Innovations]*, 11, 5–15. <https://doi.org/10.32848/agrarnov.2022.11.1> [in Ukrainian].

Heletukha, H. H., Zheliezna, T. A., & Drahnev, S. V. (2018). Analiz mozhlyvostei vyrobnytstva ta vykorystannia bryketiv z ahrobiomasy v Ukraini [Analysis of possibilities for production and use of briquettes from agricultural biomass in Ukraine]. *Analitichna zapyska Bioenerhetychnoi asotsiatsii Ukrainy [Analytical note of Bioenergy Association of Ukraine]*, 20. [Electronic resource]. URL: <https://saf.org.ua/wp-content/uploads/2018/05/position-paperuabio-20-ua.pdf> (access date 12.01.2026) [in Ukrainian].

State Statistics Service of Ukraine. (2021). *Enerhetychnyi balans Ukrainy za 2020 rik: ekspres-vypusk* [Energy balance of Ukraine for 2020: express issue]. Kyiv [in Ukrainian].

Kaletnik, H. M. (2015). *Vyrobnytstvo ta vykorystannia biopalyv: pidruchnyk* [Production and use of biofuels: textbook]. Vinnytsia: Konsol [in Ukrainian].

Cabinet of Ministers of Ukraine. (2021). *Natsionalna ekonomichna stratehiia do 2030 roku* [National Economic Strategy until 2030]. [Electronic resource]. URL: <https://nes2030.org.ua/> (access date 12.01.2026) [in Ukrainian].

Pysarenko, P. V., Kurylo, V. L., & Kulyk, M. I. (2017). Ahrobiomasa ta fitomasa enerhetychnykh kultur dlia vyrobnytstva biopalyva [Agrobiomass and phytomass of energy crops for biofuel production]. In *Rozrobka ta vdoskonalennia enerhetychnykh system* [Development and improvement of energy systems] (pp. 258–266). Poltava: Ukrpromtorhservis [in Ukrainian].

Prysiashniuk, O. I., Maliarenko, O. A., Musich, V. V., Honcharuk, O. M., Koniuk, N. O., Cherniak, M. O., Zahorodnia, S. V., & Kulyk, H. A. (2024). Vybir bioenerhetychnykh kultur dlia zadovolenia potreb Ukrainy iz zamishchennia vykopnykh vydiv palyva [Selection of bioenergy crops to meet Ukraine's needs for replacing fossil fuels]. *Bioenerhetyka [Bioenergy]*, 2, 27–31. <https://doi.org/10.47414/be.2024.No2.pp27-31> [in Ukrainian].

Chumbei, V. V., Zaika, V. K., Shelenko, D. I., Dmytryk, P. M., Husak, V. V., & Turak, O. Yu. (2025). Ahrobiolohichni ta enerhetychni potentsial bahatorichnykh enerhetychnykh kultur na malorodiuchykh gruntakh [Agrobiological and energy potential of perennial energy crops on low-fertility soils]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk [Tavria Scientific Bulletin]*, 144, 229–236. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.29> [in Ukrainian].

Alexopoulou, E., Christou, M., & Eleftheriadis, I. (2010). *Role of 4F cropping in determining future biomass potentials, including sustainability and policy related issues*. Biomass Department of CRES. [Electronic resource]. URL: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/biomass_futures_future_biomass_potentials_role_of_4f_cropping_en.pdf (access date 12.01.2026) [in English].

Gupta, V. K., Tuohy, M. G., Kubicek, C. P., & Saddler, J. (2014). *Bioenergy research: advances and applications*. Oxford [in English].

Honcharuk, I., & Babyna, O. (2020). Dominant trends of innovation and investment activities in the development of alternative energy sources. *East European Scientific Journal*, 2(54), 6–12 [in English].

Hryhoriv, Ya., Butenko, A., Kozak, M., Rozhko, V., Karpenko, O., Tatorynova, V., Bondarenko, O., Nozdrina, N., Stavytskyi, A., & Bordun, R. (2022). Structure component and yielding capacity of *Camelina sativa*. *Agriculture & Forestry*, 68(3), 93–102. <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.68.3.07> [in English].

Hryhoriv, Ya., Lyshenko, M., Butenko, A., Nechyporenko, V., Makarova, V., Mikulina, M., Bahorka, M., Tymchuk, D. S., Samoshkina, I., & Torianyuk, I. (2023). Competitiveness and advantages of *Camelina sativa* on the market of oil crops. *Ecological Engineering and Environmental Technology*, 24(4), 97–103. <https://doi.org/10.12912/27197050/161956> [in English].

Hryhoriv, Ya., Butenko, Ye., Kabanets, V., Filon, V., Kriuchko, L., Bondarieva, L., Mikulina, M., Yevtushenko, Ye., Polyvanyi, A., & Kovalenko, V. (2024). Perspectives of growing energy crops for the production of different types of biofuel. *Ecological Engineering and Environmental Technology*, 25(5), 191–197. <https://doi.org/10.12912/27197050/185710> [in English].

Juodka, R., Nainienė, R., Juškienė, V., Juška, R., Leikus, R., Kadžienė, G., & Stankevičienė, D. (2022). *Camelina sativa* (L.) Crantz as feedstuffs in meat type poultry diet: a source of protein and n-3 fatty acids. *Animals*, 12(3), 295. <https://doi.org/10.3390/ani12030295> [in English].

Kulyk, M., Kalynyuchenko, V., Pryshliak, N., & Pryshliak, V. (2020). Efficiency of using biomass from energy crops for sustainable bioenergy development. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 11(5), 1040–1053. [https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5\(45\).02](https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5(45).02) [in English].

Riaz, R., Ahmed, I., Sizmaz, O., & Ahsan, U. (2022). Use of *Camelina sativa* and by-products in diets for dairy cows: a review. *Animals*, 12(9), 1082. <https://doi.org/10.3390/ani12091082> [in English].

Дата першого надходження статті до видання: 21.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)