

ВИКОРИСТАННЯ ДЕГРАДОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

Лемега Н.М.

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Університетська, 1, 79007, м. Львів
nadiia.lemega@lnu.edu.ua

Важливий поштовх у розвиток біоенергетики в Україні відбувся у лютому 2023 року після підписання Меморандуму про взаєморозуміння між Україною та Європейським Союзом щодо стратегічного партнерства у сфері біометану, водню та інших синтетичних газів.

Біометан розглядається як один із різновидів відновлюваних газів та має хороші показники для використання його як енергоносія майбутнього. Значна кількість теплових електростанцій в майбутньому може замінити використання викопного палива на біогаз або біометан.

Зважаючи на агрогрунтові умови України важливу роль для виробництва біометану відіграють енергетичні культури. Значна кількість енергетичних культур потребує специфічних умов вирощування. Під час вибору ділянки для плантацій енергетичних культур важливо враховувати специфіку місцевості, її кліматичні особливості, орографію і головню ґрунти. Згідно з Директивою 28/2009/ЄС «Щодо стимулювання використання енергії з відновлюваних джерел», внесених змін до Директив 2001/77/ЄС та 2003/30/ЄС для вирощування енергетичних культур слід розглядати землі, які не використовують для сільського господарства, а також лісів, заліснених територій, торфовищ, водно-болотних угідь, біорізноманіття лук та об'єктів з природоохоронним статусом. Водночас така діяльність не має негативно впливати на екологічний стан місцевості. Враховуючи не вибагливість енергетичних культур, для їхнього вирощування можна використовувати землі із деградованими ґрунтами.

Львівська область має хороший потенціал щодо вирощування енергетичних культур, зокрема через вигідне географічне положення, агрокліматичні умови. Для вирощування енергетичних культур варто розглядати деградовані землі. Так, технічний потенціал земель, придатних для вирощування енергетичних культур становить 382 тис. т.е. Найкращою для вирощування енергетичних культур є рівнинна територія регіону.

Розвиток біоенергетики (в тому числі вирощування енергетичних культур) є важливим фактором для досягнення кліматичної нейтральності та енергонезалежності України в цілому та Львівської області зокрема. *Ключові слова:* відновлювана енергетика, деградовані землі, біоенергетика, енергетичні культури, відновлювані джерела енергії, Львівська область.

Using degraded land for growing energy crops in the Lviv region. Lemeha N.

An important impetus for the development of Ukraine's bioenergy sector came after the signing of the Memorandum of Understanding between Ukraine and the European Union on a strategic partnership in the field of biomethane, hydrogen and other synthetic gases in February 2023.

Biomethane is considered to be a type of renewable gas and has good characteristics for use as an energy source of the future. A significant number of thermal power plants could replace the use of fossil fuels with biogas or biomethane in the future.

Given the agricultural and soil conditions in Ukraine, energy crops play an important role in biomethane production. A significant number of energy crops require specific growing conditions. When choosing a site for energy crop plantations, it is important to take into account the specifics of the area, its climate, orography and, most importantly, the soil. According to Directive 28/2009/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources, amending Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC, land not used for agriculture, as well as forests, woodlands, peatlands, wetlands, biodiverse grasslands and sites with nature conservation status should be considered for energy crops. At the same time, such activities should not adversely affect the ecological state of the area. Given the low requirements of energy crops, land with degraded soils can be used for their cultivation.

Lviv region has a good potential for growing energy crops, in particular due to its favourable geographical location and agro-climatic conditions. Degraded land should be considered for growing energy crops. Thus, the technical potential of land suitable for growing energy crops is 382 thousand tonnes. The best area for growing energy crops is the lowland territory of the region.

The development of bioenergy (including the cultivation of energy crops) is an important factor in achieving climate neutrality and energy independence in Ukraine in general and Lviv region in particular. *Key words:* renewable energy, degraded land, bioenergy, energy crops, renewable energy sources, Lviv region.

Постановка проблеми. Серед основних проблем щодо вирощування енергетичних культур можна виділити такі: відсутність терміну «енергетичні культури» в українському законодавстві, відсутність характеристики земельних ділянок, які потенційно використовують для потреб біоенергетики, необхідність залучення значних інвестицій для реалізації проєктів.

Актуальність дослідження. Для вирощування енергетичних культур вирішальну роль відіграє

вибір земельної ділянки з відповідними умовами, зокрема кліматичними та агроґрунтовими характеристиками. Власне тому, важливу роль відіграє аналіз і первинне планування територій, які придатні для вирощування енергетичних культур, характеристика культури та її особливості.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Досліджено типологію деградації ґрунтів Львівської області та

можливості використання цих ґрунтів для вирощування енергетичних культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями можливостей вирощування біоенергетичної сировини на виробництво біопалива займаються у Вінницькому аграрному університеті [1], технологіями вирощування і використання енергетичної верби – у Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України [2], потенціалом використання енергетичних культур – у Біоенергетичній асоціації України (UABIO) [3], технічно-досяжним енергетичним потенціалом твердої біомаси – в Інституті відновлюваної енергетики НАН України [4]. Вивченням деградованих і малопродуктивних ґрунтів у Львівській області займаються науковці Львівського національного університету імені Івана Франка [5].

Метою роботи є оцінка потенціалу вирощування енергетичних культур на деградованих ґрунтах Львівської області.

Новизна. У статті оцінено потенціал вирощування енергетичних культур на деградованих ґрунтах Львівської області.

Методологічне значення. Для оцінки використано дані попередніх наукових досліджень, проаналізовано перспективи вирощування енергетичних культур у Львівській області.

Викладення основного матеріалу. Внаслідок антропогенного впливу та різного ступеня інтенсивності господарської діяльності ґрунти мають здатність втрачати власну природну родючість, порушуючи динамічну рівновагу в екосистемах. Найбільшої деградації ґрунти зазнали за останніх півстоліття. На території Львівської області найпоширенішими типами деградації ґрунтів є: механічна, фізична, хімічна, біохімічна, біологічна, гідрологічна, пірогенна та геоеканомальна [6]. Типологія деградації ґрунтів подана за даними [7].

Механічна деградація пов'язана із механічним переміщенням потоками води, вітру, господарською діяльністю ґрунтового матеріалу. Найпоширенішою й агресивною щодо ґрунту у Львівській області за останні десятиліття є водна ерозія. Найбільше водної ерозії зазнають ґрунти, приурочені до схилів вододілів і плакорів, долин річок і балок крутизною понад 1°. Це ясно-сірі і сірі лісові, темно-сірі опідзолені ґрунти, чорноземи опідзолені і типові, дерново-підзолисті поверхнево-оглєсні, підзолисто-дернові поверхнево-оглєсні ґрунти у межах розчленованих частин Волино-Подільської і Передкарпатської височин. Ерозійної деградації зазнають також дерново-карбонатні ґрунти (рендзини), що сформовані у межах крейдових горбів Малого Полісся та його переході до Подільської височини. У гірській частині регіону буроземи і буроземно-підзолисті ґрунти зазнають водної ерозії. У межах Надсянської рівнини деградації через дію водної ерозії страждають дерново-підзолисті ґрунти, приурочені до морених гряд та гор-

бів. Серед інших видів механічної деградації ґрунтів відносяться замулення і техногенне руйнування ґрунту. Замулення ґрунтів спостерігається на шлейфах схилів, днищах балок, а відкладення алювіальних наносів наявне у долинах рік з паводковим режимом. Наслідком господарської діяльності при будівництві житла і промислових об'єктів, прокладання шляхів сполучення і комунікацій, видобутку корисних копалин є техногенне руйнування ґрунтів. Найбільші масиви таких ґрунтів зафіксовано у межах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну (поряд Червонограда), Новояворівського ДГХП «Сірка» (околиці Новояворівська, Роздолу і Подорожнього), районах видобутку калійної солі (біля Стебника і Трускавця), численних кар'єрів видобутку будівельних матеріалів, сировини для виробництва цементу, гіпсу, будівництва нафтопроводів. Частина з техногенно-порушених ґрунтів рекультивована [6].

Фізична (агрофізична) деградація спричинена господарською діяльністю людини і поширена головню на орних ґрунтах. До неї відносять переущільнення, знеструктурення, брилоутворення, кіркоутворення і гранулометричну деградацію. Переущільнення ґрунтів поширене повсюдно у ґрунтах Львівської області. Найбільша брилуватість серед ґрунтів регіону властива для рендзин Малого Полісся й оглєсних ґрунтів Передкарпаття.

Хімічна деградація в межах Львівської області проявляється у забрудненні окремих ареалів ґрунтів, здебільшого промисловими відходами, агрохімікатами, частково важкими металами та агрохімікатами. До хімічної деградації відносяться забруднення ґрунтів радіонуклідами, промисловими відходами, засолення і осолонцювання, підкислення, декальцинація, окарбоначення, підлуження, озалізнення, алюмінізація та агрохімічне виснаження.

Біохімічна деградація представлена двома типами, а саме дегуміфікацією і спрацюванням торфовищ (гідротермічною). Дегуміфікації зазнають переважно орні ґрунти Львівської області. Гідротермічна деградація (спрацювання торфовищ) найхарактерніша для осушених торфовищ, особливо таких, що використовуються під ріллею, або під пасовищами.

Біологічна деградація передбачає зменшення складу і видів ґрунтової біоти та накопичення токсинів.

Гідрологічна деградація проявляється через явища аридизації, підтоплення і вторинного заболочення. Аридизація найчастіше наявна в осушених ґрунтах піщаного, зв'язно-піщаного, супіщаного гранулометричного складу і поширена в межах Малого Полісся, Надсянської рівнини, на Розточчі. Підтоплення і вторинне заболочення спостерігається у заплавах річок, депресіях рельєфу, на осушених ґрунтах.

Пірогенна деградація, яка пов'язана із поширенням торфових ґрунтів. Найчастіше пожежі трапляються на торфовищах Малого Полісся, Сокальського пасма і Передкарпаття.

Геоекоаномальна деградація може проявлятися такими явищами як сейсмічність, неотектонічні рухи земної кори, селі, снігові лавини, осипи, вітровали, мочари, активні зсуви, карст, поди, западини, соляні куполи [6].

За останні десятиліття різко зріс попит на використання відновлюваних джерел енергії, зокрема велику увагу приділяють біоенергетиці.

Львівська область має сприятливі умови для вирощування енергетичних культур на деградованих ґрунтах. Розглянемо детальніше на окремих видах енергетичних культур.

Енергетична верба. Для вирощування енергетичної верби придатні усі типи ґрунтів, проте оптимальним буде добре дренований супіщаний чи суглинковий, вологий ґрунт, який багатий на гумус. Оптимальними місцями для вирощування енергетичної верби слід розглядати днища балок, ярів, заплави річок і нижні частини пологих схилів тощо. Ґрунт може бути слабкокислим або нейтральним (рН 5–7). Енергетичну вербу слід вирощувати на землях, які не використовуються для потреб сільського господарства, мають низький рівень біорізноманіття та низький вміст карбону [8].

Енергетична тополя. Для потреб біоенергетики використовують переважно два види і сорти – чорні (*Aigeiros Duby*) і бальзамічні тополі (*Tacamahaca Sprach*). Сприятливими для вирощування енергетичної тополі є добре забезпечені вологою і повітрям, а також багаті на поживні речовини ґрунти. Також можливе вапнування ґрунтів, коли показник рН менше 4,5 [8].

Міскантус гігантський. Для вирощування даної енергетичної культури, у першу чергу, слід щоб кількість опадів становила 700 мм. Рекомендується висаджувати на маргінальних землях. Найкраща продуктивність на добре дренованих ґрунтах з підвищеним вмістом солей, з рН 6,5–7,5.

Цукрове сорго. Культура, сировину якої можна використовувати для виробництва біопалива, а також для потреб харчової промисловості і кормовиробництва. Зокрема, з одного гектара можна отримати до 100 т зеленої маси та отримати біопаливо (біоетанол – до 4,5 т/га, тверде біопаливо – до 25 т/га, біогаз – до 17,6 тис. м³/га, якісне органічне добриво) [8].

Просо прутподібне, світчграс. Культура, яка найбільше поширена у Мексиці і Центральній Америці.

Різновид північноамериканської високої трави, яку можна вирощувати на одній площі 10–15 років. Також рекомендовано вирощувати через свою невибагливість на малопродуктивних і деградованих землях. Може рости на ґрунтах з рН 5–7, а також на піщаних, супіщаних ґрунтах і бідних ущільнених ґрунтах. Якщо вирощувати на кислих ґрунтах, то рослина матиме відносно невисоку врожайність [8].

За даними Інституту охорони ґрунтів у Львівській області, кислі ґрунти займають площу 24,7 тис. га і розповсюджені в межах Малоого Полісся, Передкарпаття, Карпат, а також у лісостеповій зоні [6].

Згідно з даними [4], річний технічно-досяжний енергетичний потенціал твердої біомаси у межах Львівської області становить 949 тис. т.н.е/рік (2,7 % від загального показника України). Приблизно 25 % з цього енергетичного потенціалу області припадає на енергетичні культури. Щодо потенціалу біоетанолу, то для Львівської області цей показник становить 11 тис. т.н.е, а для біодизеля – 50 т.н.е.

Через вигідне географічне положення, у межах Львівської області сформувалися сприятливі умови для вирощування енергетичних культур. Так, технічний потенціал земель, придатних для вирощування енергетичних культур становить 382 тис. т.е. Найкращою для вирощування енергетичних культур є рівнинна територія регіону [9].

Згідно з даними проекту BIOPLAT-EU [10], площа деградованих і малопродуктивних земель у Львівській області становить 1 750 га, загальна площа деградованих і малопродуктивних земель становить 42 080,69 га (5,1 % від загальної площі в Україні).

Висновки. Пропонуємо на розгляд такі головні висновки:

1. Для вибору ділянок для потенційного вирощування енергетичних культур слід визначати кліматичні і ґрунтові характеристики місцевості та специфіку вирощування умов конкретного виду енергетичної культури.

2. Львівська область має сприятливі умови для вирощування енергетичних культур на деградованих земельних ділянках.

3. Розвиток біоенергетики є важливим фактором для досягнення кліматичної нейтральності та енерго-незалежності України.

Література

1. Пришляк Н.В. Потенційні можливості вирощування біоенергетичної сировини на виробництво твердого біопалива. *Агросвіт*. 2021. № 1–2. С. 33–45. DOI: 10.32702/2306-6792.2021.1-2.33. URL: <http://www.agrosvit.info/?op=1&z=3366&i=3>
2. Енергетична верба: технологія вирощування та використання / під заг. ред. В. М. Сінченка. Вінниця : ТОВ «НіландЛІТД», 2015. 340 с.
3. Біоенергетична асоціація України. URL: <https://uabio.org/>
4. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за заг. ред. С. О. Кудрі. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. 82 с.
5. Haskevych V. H., Lemeha N. M., Vitvitskyi Ya. Y. Soil-degradation zoning of Lviv Oblast. *Journ. Geol. Geograph. Geocology*, 31(1), 45–58 doi: 10.15421/112205
6. Лемега Н., Гаськевич В. Процеси деградації у ґрунтах Львівської області : монографія. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2023. 480 с.

7. Позняк С. П., Гаськевич В. Г., Лемега Н. М. Типологія деградації ґрунтів. *Ґрунти Львівської області* : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2020. С. 335–341.
8. Вирощування біоенергетичних культур / за ред. М. Я. Гументик. Київ: ТОВ «ЦП «Компринт», 2018. 179 с.
9. Лопушанська М. Р., Іванов Є. А., Циганок Л. В. та ін. Роль географічних чинників у розвитку біоенергетики у Львівській області. *Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті*: матер. XXV-ої міжнарод. наук.-практ. конф. (м. Київ, 22–24 травня 2024 р.). Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2024. С. 489–490.
10. Енергетичні культури та перспективи їх вирощування на маргінальних, деградованих та малопродуктивних землях. Олександра Трибой – старший консультант. НТЦ «Біомаса». URL: https://rea.org.ua/wp-content/uploads/2021/03/eu4usociety_tryboi_energy_crops.pdf