

УДК:502.171:626.87:633/635
DOI: 10.37128/2707-5826-2019-4-1

**ЕКОЛОГО-
ЗБАЛАНСОВАНЕ
ВИКОРИСТАННЯ
МАРГІНАЛЬНИХ ЗЕМЕЛЬ
ПРИ ВИРОЩУВАННІ
ЕНЕРГЕТИЧНИХ
КУЛЬТУР**

В. А. МАЗУР, канд. с.-г. наук, доцент,
ректор ВНАУ, віце-президент ННБК
«Всеукраїнський науково-навчальний
консорціум»

Г.І. КРАВЧУК, канд. с.-г. наук, доцент,
Вінницький національний аграрний
університет

Г.С. ГОНЧАРУК, канд. с.-г. наук, ст.
наук. спів., Ялтушківська дослідно-
селекційна станція ІБКіЦБ НААНУ,

Вирощування біоенергетичних культур - один з пріоритетних напрямків роботи навчально-науково-виробничого комплексу «Всеукраїнського науково-навчального консорціуму» заснованого Вінницьким національним аграрним університетом та Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України. У статті розглядається еколого-збалансоване використання маргінальних земель для вирощування енергетичних культур. Проаналізовано вітчизняний досвід і досвід зарубіжних країн по впровадженню «зеленої енергетики». Висвітлено екологічну доцільність вирощування енергетичних культур на маргінальних землях. Еродованих і мало продуктивних в області нараховується 8136,08 га, окрім того, потребують консервації 737,3 тис. га деградованих земель. Особливим фондом маргінальних земель на Вінниччині можуть стати радіоактивно-забруднені землі. В результаті досліджень встановлено, що площа із щільністю радіаційного забруднення у Вінницькій області 1-5 Кі/км² становить 1944 км², а із щільністю 5-10 Кі/км² – 38 км².

Такі площі можна використати під лісові енергетичні культури – вербу прутovidну (*Salix viminalis*), тополю берлінську (*Populus berolinensis*), робінію псевдоакацію (біла акація) (*Robinia pseudoacacia*), так як вони найменше депонують радіонуклідів. Надзвичайно важливо при використанні маргінальних земель досягнути екологічної рівноваги середовища, коли біоенергетичні культури не тільки будуть продукувати біомасу, але й компенсувати в деякій мірі втрачені властивості низькоякісних ґрунтів.

Ключові слова: маргінальні землі, енергетичні культури, біопаливо, фітоенергетика, ННБК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум», ресурси, енергетичні плантації, енергетика, проект, біомаса.

Табл. 3. Рис.1. Літ. 14.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу в Україні різко загострилася проблема із забезпеченням енергетичними ресурсами народного господарства. В той же час швидко збільшуються площі земель з деградованим ґрунтовим покривом.

20 березня 2015 року Україна підписала Угоду про асоційовану участь у програмі «Горизонт 2020», що дозволить нашій країні вийти на новий рівень партнерства з ЄС у сфері науки і технологій. Міжнародне співробітництво в рамках програми «Горизонт 2020» сприяє налагодженню зв'язків між науковцями, бізнесом і промисловістю з різних країн світу [1].

Проте, тільки невелика частина представлених пропозицій була забезпечена коштами. Серед них і проект: «Стале вирощування біомаси на маргінальних землях в Європі» (SEEMLA).

Від ННБК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум» безпосередню участь у цьому проекті приймає Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ.

Проект «Стале вирощування біомаси на маргінальних землях в Європі» буде зосереджено на трьох головних цілях: сприяння відновленню маргінальних земель для вирощування біоенергетичних рослин за безпосередньої участі господарств сільськогосподарської та лісової галузей, посилення ролі місцевих постачальників малих партій біомаси, заохочення вирощування біоенергетичних рослин на маргінальних землях [2].

Формування цілей статті: дослідження питань еколого-збалансованого використання маргінальних земель та вирощування на них енергетичних культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вінниця стала столицею аграрної науки України з питань розвитку альтернативних джерел енергії. Саме тут на базі Вінницького національного аграрного університету, засновника ННБК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум», пройшли п'ять міжнародних науково-технічних конференцій «Земля України – потенціал енергетичної та екологічної безпеки держави».

Конференції об'єднали усіх небайдужих з питань виробництва і використання нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії в Україні.

Президент ННБК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум» Калетнік Г. М. наголошує, що скорочення споживання природного газу, розвиток енергозбереження та вирішення нагальних екологічних проблем – найбільш актуальні задачі, що стоять сьогодні перед Україною [3].

Виробництво енергії з відновлюваних джерел, включаючи і біомасу, динамічно розвивається в більшості Європейських країн. Відповідно до Нового енергетичного плану ЄС, внесок відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) в загальне енергоспоживання повинен скласти 20% до 2020 р. При цьому їх частка у виробництві теплової енергії має збільшитися до 20%, а внесок біомаси – 76% усіх відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), у виробництві електроенергії - до 34% [4].

Прогноз Європейської ради з ВДЕ по споживанню теплової енергії в ЄС до 2050 року передбачає, що у 2030 році з відновлюваних джерел буде вироблятися близько 50% загального обсягу теплової енергії (247 млн. т у.о.), в тому числі з біомаси – 175 млн. т у.о. (71% теплової енергії з ВДЕ). У 2050 році,

на думку експертів Європейської ради з ВДЕ, можливо досягти 100% виробництва теплової енергії з відновлюваних джерел в ЄС. При цьому внесок біомаси складатиме 45% (214,5 млн. т). Найближчий прогноз на 2020 рік – 24% загального обсягу теплової енергії буде отримано з біомаси [5].

Тільки дотримання критеріїв сталого розвитку та еколого-збалансованого використання земель дає можливість сформувавши подальший інтенсивний розвиток використання біомаси.

Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України (15.03.2006р. №145-р) енергетична стратегія України на період до 2030 року передбачає загальний обсяг інвестицій біля 12 млрд. гривень.

Україна може мати великий потенціал біомаси, доступної для енергетичного використання враховуючи сприятливі ґрунтово-кліматичні умови.

За висловами академіка НААН України Роїка М.В. найбільш перспективним видом біоенергетики для України є фітоенергетика, яка базується на біосировині рослинного походження. Чималий вклад в цей напрямок вносить ННВК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум» в особі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Так, в Інституті ведеться робота з вивчення генофонду верби роду *Salix L.* різного еколого-географічного походження за характеристиками продуктивності, придатності до механізованого догляду і збору та енергетичної цінності. На дослідній ділянці Інституту висаджено 11 видів і 3 гібрида *Salix L.* Досліджуються питання врожайності цукрового сорго, міскантусу та інших культур. Підготовлено Атлас високопродуктивних біоенергетичних культур. Агропромислові енергетичні плантації – майбутнє України [6].

Методика досліджень. Методологічною основою дослідження є концепція сталого розвитку, результати досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених з проблеми ефективності використання, збереження та відтворення біоенергетичних ресурсів на маргінальних землях.

Виклад основного матеріалу. Еколого-збалансоване використання маргінальних земель при вирощуванні енергетичних культур ставить перед нами два напрями досліджень – перший пов'язаний з тлумаченням поняття «маргінальні землі» і особливостями їх використання, другий – створення колекційної бази енергетичних культур з визначенням щодо їх продуктивності на цих землях. Інтенсивне використання земельних ресурсів для сільськогосподарських цілей створює істотні труднощі з вирощування біоенергетичних культур і ставить пріоритетними задачі по використанню маргінальних земель. У короткому огляді проекту SEEMLA частиною якого є і проект: «Стале вирощування біомаси на маргінальних землях в Європі» подається тлумачення терміну «маргінальні землі». Термін «маргінальні землі» ввійшов нещодавно у наукову літературу і в найбільш загальному сенсі може бути визначений, як землі не придатні для прибуткового

сільськогосподарського виробництва.

Питанням визначення «маргінальні землі» присвячені роботи дослідників Даубера, Фернандо, Райнера [7], де кожен мав своє бачення і згідно того подавав своє трактування.

О. Ганженко дає пояснення, що маргінальні землі це землі, на яких вирощування традиційних сільськогосподарських культур (харчових чи кормових) не можливо або економічно не доцільно через низьку родючість ґрунту, несприятливі кліматичні умови, екологічні, економічні чи соціальні ризики [8]. Найбільш поширеними для України маргінальними землями є малопродуктивні та техногенно забруднені землі, перезволожені, засушливі еродовані та землі з підвищеною або низькою кислотністю. Використання маргінальних земель (MagL) може сприяти пом'якшенню зростаючої конкуренції між традиційним сільськогосподарським виробництвом, пов'язаним із вирощуванням харчових продуктів та кормів і виробництвом рослинної біомаси, як сировини для виробництва біопалива [8].

Сучасний стан земельно-ресурсного потенціалу сільського господарства України дає змогу на спеціально відведених низькопродуктивних або деградованих сільськогосподарських угіддях, непридатних для вирощування сільськогосподарської продукції закладати енергетичні плантації швидкого обороту [9].

На території Східного Поділля, де розташована Вінниччина, зосереджена значна різноманітність екотопів, що обумовлюють досить строкаті за екологічними особливостями рослинний (фітоценоз) і ґрунтовий покриви (едафотоп). Під едафотопом розуміється не тільки сформований ґрунт, але і різні субстрати, на яких планується створення біоенергетичних культур.

Властивості маргінальних ґрунтів істотно відрізняються від властивостей природних ґрунтів і ґрунтів сільськогосподарського призначення. Відмінності обумовлені особливостями будови профілю, а також процесами, що викликані природним і техногенним впливом. Тому першочергове завдання полягає у проведенні моніторингу маргінальних земель де особливу увагу потрібно звернути на екологічні особливості типу місцезростань.

Зв'язок умов вологості та трофності *едафотопу* є визначальним фактором, який впливає на подальше створення насаджень енергетичних культур.

Особливості місцезростання тісно пов'язані з мікрокліматом і фізичними властивостями ґрунтів, які визначають його вологість та повітрязабезпеченість.

Розподіл умов місцезростання на слабо-, середньо-, сильнопорушені та дуже сильно порушені, дає змогу визначити і ставлення до едафотопу як об'єкта та суб'єкта перетворювань та розробити критерії управління процесом невиснажливого їх використання.

Інформаційну основу мають становити відомості про екологічні умови місцезростання: освітленість, термічний режим, режим зволоженості, кислотність, вміст азоту, солоність.

Постає питання – чи є на Вінниччині ресурси, що відповідають визначенню «маргінальні землі»?

Так, у 2016 році Головним управлінням Держгеокадастру у Вінницькій області здійснено моніторинг земельних ресурсів з метою виявлення придатних під заліснення малопродуктивних земель. Моніторингу також підлягали техногенно-забруднені, самозаліснені і деградовані землі. Таких земель виявилось 1935,72 га. Проте, загалом земель, що є еродованими і мало продуктивними в області нараховується 8136,08 га [10]. Окрім того, по області потребують консервації 737,3 тис.га деградованих і малопродуктивних земель (27,8% від загальної площі території). Особливим фондом маргінальних земель на Вінниччині можуть стати радіоактивно – забруднені землі.

У результаті досліджень встановлено, що площа із щільністю радіаційного забруднення у Вінницькій області 1-5 Кі/км² становить 1944 км², а із щільністю 5-10 Кі/км² – 38 км². Такі площі можна використати під лісові енергетичні культури – вербу прутувидну (*Salix viminalis*), тополю берлінську (*Populus berolinensis*), робінію псевдоакацію (*Robinia pseudoacacia*), так як вони найменше депонують радіонуклідів. З річним приростом в 12-22 т/га сухої маси, що відповідає 33 м³ деревини, вихід біомаси дуже високий. Причому інтенсивно депонуються і радіонукліди з різними показниками у компонентах фітомаси [11]. Результати досліджень накопичення радіонуклідів у деревині різних порід, які зростали на забрудненій території наведено в (табл. 1).

Таблиця 1

Питома активність ¹³⁷Cs у лісових енергетичних культурах, які зростали на радіоактивно забрудненій території, Бк/кг⁻¹

Компонент фітомаси	Порода, n = 50			Норматив вмісту ¹³⁷ Cs [4]
	Верба червона	Тополя	Акація	
Внутрішня кора (луб)	380	350	400	1500
Гілки тонкі	435	450	500	600
Гілки товсті	270	330	360	600
Деревина стовбурна	120	100	150	1500

Джерело: [11]

Як видно із таблиці 1, вміст ¹³⁷Cs у компонентах фітомаси не перевищує встановлених нормативів. За результатами досліджень [11] встановлено, що найбільше накопичує радіонуклідів акація, а саме: у внутрішній корі (луб) 400 Бк/кг⁻¹; гілки тонкі – 500 Бк/кг⁻¹; гілки товсті – 360 Бк/кг⁻¹; деревина стовбурна – 150 Бк/кг⁻¹. Найменше радіонуклідів накопичує верба червона, відповідно: внутрішній шар (луб) – 380 Бк/кг⁻¹; гілки тонкі – 435 Бк/кг⁻¹; гілки товсті – 270 Бк/кг⁻¹; деревина стовбурна – 120 Бк/кг⁻¹. Найменше депонує радіонукліди стовбурна деревина.

Характеристика прояву якості маргінальних земель залежить, з екологічної точки зору, від їх походження. Вони можуть бути природного походження, що створилися в процесі природної життєдіяльності, або як результат цілеспрямованої діяльності людей.

Тараріко Ю. О., Лукашук В. П. у своїх дослідженнях звертають увагу на те, що створення енергетичних плантацій буде формувати особливі біоенергетичні агроєкосистеми з новими перспективними культурами [12]. М. Я. Гументик, В. М. Квак, Г. В. Цвігун., Г. С. Гончарук пропонують технологію вирощування міскантусу гігантського, як сировини для виробництва твердого біопалива [13]. Одночасно Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН розробив «Методичні рекомендації з технології вирощування і перероблення міскантусу гігантського».

Широке залучення маргінальних земель до виробництва «зеленої енергії» вимагає дотримання протиерозійних заходів. Раціональний підбір культур, заснований на елементах протиерозійної агротехніки, є необхідною умовою виробництва на еродованих ґрунтах енергетичних культур.

Надзвичайно важливо при використанні маргінальних земель досягнути екологічної рівноваги середовища, коли біоенергетичні культури не тільки будуть продукувати біомасу, але й компенсувати в деякій мірі втрачені властивості низькоякісних ґрунтів.

Так, Ялтушківська дослідно-селеційна станція ІБКіЦБ НААН України, що є структурним підрозділом ННБК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум» (одна із найстаріших науково-дослідних установ нашої країни, заснована в 1898 році) в рамках виконання програми «Біоенергетичні ресурси» (2010) та проекту «Стале вирощування біомаси на маргінальних землях в Європі» (2016) розробила теоретичні основи і надає практичні рекомендації екологічнобезпечного вирощування енергетичних культур [14].

Нові біоенергетичні рослини, що досліджуються на станції невимогливі до родючості ґрунту, не потребують значного використання добрив та пестицидів, запобігають ерозії ґрунту, сприяють збереженню та покращенню агроєкосистем та забезпечують низьку собівартість біомаси і достатньо високий вихід умовного палива з одного гектару (рис.1).

Аналізуючи дані рис.1 можна відмітити що нові енергетичні культури: цукрове сорго, міскантус, світчґрас не поступаються виходом умовного палива та енергії насінню ріпаку, цукровому буряку, соломі пшениці. Так для отримання твердопаливних гранул з соломи пшениці при 4 тонах виходу біомаси з 1 га ми можемо отримати 2200 кг умовного палива та 33 ГДж/га енергії. При вирощуванні цукрового сорго, міскантусу та світчґрасу вихід умовного палива істотно збільшується з 9000 кг (світчґрас) до 1200 кг (міскантус) та 15000 (цукрове сорго) кг умовного палива з енергетичним балансом 255-425 ГДж/га енергії.

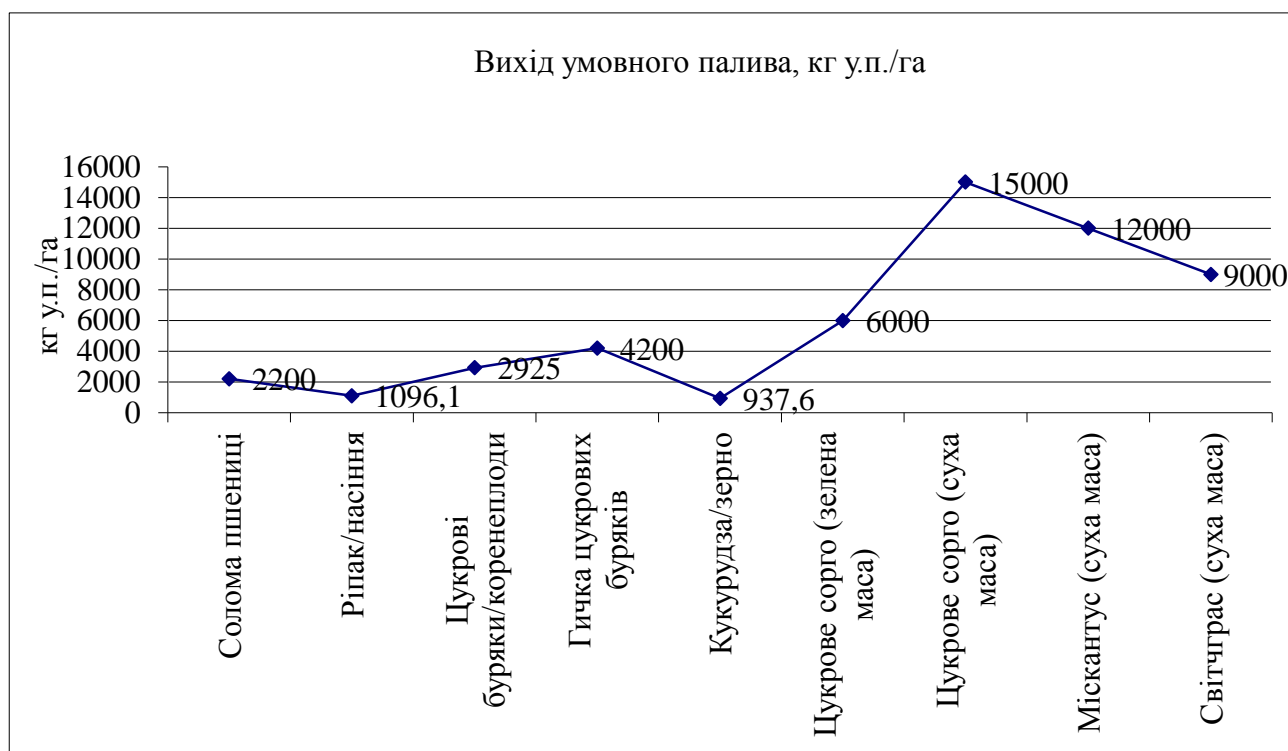


Рис. 1. Вихід умовного палива кг у.п./га

Джерело: отримано на основі власних дослідження

Міскантус (*Miscanthus*) – багаторічна злакова культура, яку впродовж багатьох років вирощують в Америці та Західній Європі як джерело біоенергії. За рахунок високої врожайності сухої біомаси (до 25 т/га), високої теплотворної здатності (5 кВт.год/кг, або 18 МДж/кг), низької природної вологості стебел на час збирання (до 25%) міскантус є найефективнішою, порівняно з іншими культурами, рослиною для виробництва твердого біопалива [14].

Особливістю рослин міскантусу є те, що їх стебла не накопичують зольних елементів і важких металів. За рахунок цього міскантус може впродовж 20 років вирощуватися на одному полі, не зменшуючи його родючість. За дослідженнями, проведеними на Ялтушківській дослідно-селекційній станції ІБКіЦБ НААН за 5 років вирощування міскантусу вміст гумусу у ґрунті зріс з 1,87% до 2,15% [14].

Новими перспективними енергетичними культурами для України є цукрове сорго та просо прутоподібне або світчграс (*Panicum virgatum*). Останній належить до багаторічних злакових трав. За відповідного догляду за рослинами врожай від 7 до 14 т/га сухої біомаси можна збирати упродовж 15 років.

Ялтушківська дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ НААН має достатній видовий та сортовий склад нових видів біоенергетичних культур для зони Лісостепу України адаптованих до різних екотопів маргінальних земель.

Проте, найперспективнішими у перезволожених місцях є тополя і особливо верба. При цьому перевагу слід віддавати вологим, багатим на гумус,

добре дренованим супіщаним або суглинистим ґрунтам. Такі площі займають понижені частини рельєфу, заплави річок, нижні частини пологих схилів, осушені території та інші, відносно багаті категорії сільськогосподарських земель.

Енергетична верба та тополя стійкі до морозів, посухи та шкідників, невибаглива до ґрунтів на яких росте, а також місцевості. Вони можуть рости на пагорбах, у ярах та непродуктивних землях, що потребують рекультивації, але найбільш прийнятними є ґрунти з хорошим водопостачанням, або високим рівнем підземних вод. Дані культури виростають висотою 5 – 6 м та мають велику кількість паростків. Густа і дуже глибока коренева система не тільки створює позитивний баланс гумусу, а й покращує агроекологічний стан ґрунтів. Вихід біомаси у тополі і верби становить 20-22 т/га. Проте, тополя вибаглива до високого вмісту рН ґрунтів. На кислих ґрунтах її продуктивність падає до 20%.

Перші енергетичні плантації закладено у Літинському райагролісі на території Микулинецької сільської ради де створено енергетичну маточну плантацію швидкорослої тополі площею 5 га італійської та румунської селекції.

При створенні біоенергетичних насаджень потрібно враховувати і вектор адаптації використання маргінальних земель. Прогресивна адаптація спонукатиме зміни з прогресивними тенденціями розвитку, при реакційній адаптації – отримаємо регрес якості земель. Атрибутивні аспекти маргінальних земель при вирощуванні енергетичних культур будуть змінювати властивості природного середовища, а при функціональних – здійснювати функціональні зміни. Так якщо на схилах до 5-7° висадити енергетичну тополя, то це призведе ще до більшого виснаження ґрунту. А якщо акацію білу, то ми отримаємо не тільки біоенергетичну сировину, але й вагомий фактор, що буде істотно регулювати змив ґрунту і насичувати його азотом, так як ризосфера акації багата на азотофіксуючі бактерії.

У структурі собівартості виробництва продукції переважає енергетична складова. Тому з урахуванням різкого подорожчання й дефіциту висококалорійних енергоносіїв на основі викопних палив виникла гостра потреба в енергії з біомаси спеціально вирощених біоенергетичних культур, вартість яких наразі приблизно набагато нижча від вартості нафтопродуктів.

Вінниччина має всі підстави для того щоб стати країною «зеленої» енергетики - всебічного й повного використання біомаси. Розвиток біоенергетичних технологій зменшить залежність нашої країни від імпортованих енергоносіїв, підвищить її енергетичну безпеку завдяки організації енергопостачання на базі місцевих відновлюваних ресурсів, створить значну кількість нових робочих місць (переважно в сільських районах), зробить великий внесок у поліпшення екологічної ситуації.

До основних земельних угідь, від стану яких значною мірою залежить економічна ситуація в області, відносяться землі сільськогосподарського

призначення, лісового та природно-заповідного фонду. Питома вага площ сільгоспугідь відносно площі суходолу в різних адміністративних районах області становить від 68 до 86%.

Найбільш характерною ознакою деградації природних біоценозів є переважання в ландшафтах агрофітоценозів. Лісоаграрні ландшафти зазнають інтенсивного впливу: при глибоких оранках, внесеннях мінеральних добрив, інтенсивному впливу на кореневі системи рослин, змін екологічних факторів, що ведуть до значної ерозії ґрунту.

Сьогодні пропонує великий вибір новітніх технологій, які застосовуються у світі і приносять прибуток, а також дозволяють використовувати землі і при гірших природних умовах ніж в Україні. Однією з таких технологій є вирощування енергетичних культур.

Енергетичні культури представляють собою багаторічні рослини, що мають високу цінність як культури, що відновлюють природну родючість ґрунтів, запобігають їх подальшій деградації, а також приносять економічний прибуток.

Площа сільськогосподарських угідь області складає понад 1,8 млн.га. Родючість ґрунтів по області сягає 60-65 одиниць (за 100-бальною шкалою). За розмірами сільськогосподарських угідь область займає серед України 9 місце. Загальну структуру земельного фонду області відображено в (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка структури земельного фонду Вінницької області

Основні види угідь	2016		2017		2018	
	Всього, тис.га	%	Всього, тис.га	%	Всього, тис.га	%
Загальна територія у тому числі:	2649,2	100	2649,2	100	2649,2	100
1. Сільськогосподарські угіддя	2017,5	76,2	2017,6	76,2	2017,5	76,2
2. Ліси і інші лісовкриті площі	377,5	14,2	377,2	14,2	377,5	14,2
3. Забудовані землі	106	4	105,8	4	106	4
4. Відкриті заболочені землі	29,6	1,1	29,8	1,1	29,6	1,1
5. Відкриті землі без рослинного покриву (піски, яри, зсуви)	25,7	1	25,9	1	25,7	1
6. Інші землі	49,8	1,9	50	1,9	49,8	1,9
Усього земель (суша)	2606,1	98,4	2606,3	98,4	2606,1	98,4
Території покриті поверхневими водами	43,1	1,6	42,9	1,6	43,1	1,6

Джерело: [11]

Відкриті заболочені землі, що становлять 29,6 тис. га та відкриті землі без рослинного покриву – ярі, піски, зсуви - 25,7 тис. га можуть стати першочерговими для вирощування енергетичних культур. Отримати прибуток з енергетичних культур можливо за рахунок їх високої тепловіддачі, що ціниться при спалюванні цих культур. Тепловіддача зростає при умові висушування, або переробки енергетичних культур на паливні брикети, або гранули. Серед таких технологій є плантаційне вирощування деревних енергетичних культур. Для вирощування енергетичної верби та тополі не потрібно вилучати землі з сівозмін, адже площа малопродуктивних та деградованих земель області могла б бути використана у лісоплантаційному розведенні. Таких земель в області є біля 741 тис.га ріллі, з них слабозмиті ґрунти становлять 511 тис.га, середньозмиті ґрунти – 82 тис.га, сильнозмиті ґрунти – 5,7 тис.га. Із загальної площі земель, що зазнають ерозійних процесів 256,3 тис.га ріллі із крутизною схилу 2-30°. Розміщення орних земель по схилах від 2 до 7 градусів становить 575,7 тис.га, а більше 7°–20,5 тис.га. Види угідь, що можуть бути використані для лісоплантаційного розведення наведено в (табл. 3).

Таблиця 3

Види угідь, що можуть бути використані для лісоплантаційного розведення, 2018 р.

Види угідь	Всього, тис.га	%
Відкриті заболочені землі	29,6	1,1
Відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом (піски, яри)	25,7	1
Територія забруднена радіонуклідами	1,9	0,1
Орні землі зі схилом більше 7 ⁰	20,5	0,9
Усього земель	77,7	3,1

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Теоретично площа угідь для лісоплантаційного розведення на маргінальних землях може скласти по Вінницькій області 77,7 тис га. Спеціалісти вважають, що на перших етапах можна заліснити тільки третину земель, тобто біля 25 тис га. Найбільший урожай виходить у разі збору що три роки і становить близько 22 т/га на рік. Тобто, за рік по області можна зібрати 550000 т/га. Окрім того, значної шкоди сільськогосподарським угіддям, в основному орним землям, наносить водна ерозія ґрунтів, внаслідок чого 39% орних земель тією чи іншою мірою зазнають впливу площинної ерозії.

Загальна кількість зсувів на території Вінницької області станом на 01.01.2018 року становить 339, площа зсувів - 1654,8 га, зсувами уражено 0,06% території області. На початок 2018 року в області обліковувалось 123,8 тис. га деградованих земель. Така ситуація вимагає прийняття екологостабілізуючих програм із захисного лісорозведення, де вирощування енергетичних культур верби і тополі буде захищати не тільки землю, але й приносити прибуток.

Плантації можна закладати живцями з використанням спеціальних машин під лініями електропередач, тобто на землях, які практично не можна

використовувати в інших цілях. Тому питання про вирощування культури, яка б принесла вигоду не тільки соціальну та екологічну, а й економічну є досить актуальним.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Вирощування біоенергетичних культур – один з пріоритетних напрямків роботи ННВК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум». Досить важливим аспектом для розвитку зеленої енергетики є розширення площ для вирощування біомаси за рахунок маргінальних земель. Використання маргінальних земель для вирощування енергетичної біомаси потребує детального моніторингу та методів науково обґрунтованих організаційних засад, які мають передбачати не тільки підвищення економічної ефективності використання земель але й екологічної стабільності. Проте, це потребує створення колекції енергетичних культур та досліджень їх продуктивності у певних біотопах маргінальних земель.

Список використаної літератури

1. Угода між Україною і Європейським Союзом про участь України у програмі Європейського Союзу Горизонт 2020 - Рамкова програма з досліджень та інновацій (2014-2020) {Угоду ратифіковано Законом № 604 -VIII від 15.07.2015}. URL: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/984_018. Doi: 10.33498/loiu-2019-07-264.

2. Проект: «Стале вирощування біомаси на маргінальних землях в Європі (№ гранту 691874). URL: <http://bio.gov.ua/sites/default/files/doslidnyckyuproekt.pdf>.

3. Калетнік Г.М., Пиндик М.В. Poniattia alternatyvnykh dzherel enerhii ta yikh mistse v realizatsii polityky enerhoefektyvnosti Ukrainy. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. Вінниця 2016. Вип. 8 (12). С.10*

4. Біоенергетична асоціація України. Перспективи виробництва теплової енергії з біомаси в Україні. Аналітична записка БАУ № 6 2013. URL: www.uabio.org/activity/uabio-analytics.

5. Прогноз Європейської ради з ВДЕ по споживанню теплової енергії в ЄС до 2050 року. URL: http://www.rethinking2050.eu/fileadmin/documents/eThinking_2050_full_version_final.pdf.

6. Проект «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій в муніципальному секторі в Україні» Аналітичний звіт та рекомендації щодо вирощування енергетичних культур в Україні. URL: <http://docplayer.net/62792849-Analitchniy-zvit-ta-rekomendaciyi-shchodo-viroshchuvannya-energetich>

7. Dauber, J. B., Chris Fernando, Ana Luisa Finnan, John Krasuska. Bioenergy from “surplus” land: environmental and socio-economic implications. *BioRisk*, 7. Doi:10.3897/biorisk.7.3036.

8. Ганженко О. М. Розвиток енергоефективності та відновлюваної енергетики в 2016 році. *Біоенергетика*. 2017. Вип. №1(9). С. 78-87.

9. Шкатула Ю.М., Дзюмак М.А., Первачук М.В., Кравчук Г.І. Екотехнології міських систем. Навчальний посібник. Вінниця: «Едельвейс і К», 2012. С.103-104.

10. Який рівень деградації земель у Вінницькій області ? URL: <http://i-vin.info/news/yakyy-riven-degradatsiyi-zemel-u-vinnytskiy-oblasti-469>.

11. Кравчук Г.І., Дзюмак М.А., Кравчук О.О. та ін. Екологічні особливості та перспективи вирощування лісових енергетичних культур на радіоактивно забруднених територіях Вінниччини. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: сільськогосподарські науки № 1 (57)*. Вінниця:ПП «ТД «Едельвейс і К». 2012.С. 35-40.

12. Тараріко Ю. О., Лукашук В. П. Формування біоенергетичних агроєкосистем у Правобережному Поліссі. *Новітні агротехнології: теорія та практика: тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95 річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН* (м. Київ, 11 липня 2017 р.). С.43-44.

13. Гументик М. Я., Квак В. М., Цвігун Г. В., Гончарук Г. С. Технологія вирощування міскантусу гігантського, як сировини для виробництва твердого біопалива. *Новітні агротехнології: теорія та практика : тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95 річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН* (м. Київ, 11 липня 2017 р.). С.83-84

14. Роїк М.В., Ганженко О.М. Концепція виробництва і використання твердих видів біопалива в Україні. URL: <http://eurowine.com.ua/?q=node/21302>.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Uгода mizh Ukrayinoyu i Yevropeiskym Soiuzom pro uchast Ukrayiny u prohrami Yevropeiskoho Soiuzu Horyzont 2020 - Ramkova programa z doslidzhen ta innovacii (2014-2020) [*Agreement between Ukraine and the European Union on Ukraine's participation in the European Union's Horizon 2020 program - Framework Program for Research and Innovation (2014-2020)*]. {Ugodu ratyfikovano Zakonom № 604 -VIII vid 15.07.2015} URL: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/984_018. Doi:10.33498/louu-2019-07-264.[in Ukrainian].

2. Proekt: Stale vyroshhuvannya biomasy na marginalnykh zemlyakh v Yevropi [*Project: "Sustainable biomass cultivation on marginal lands in Europe"*]. (grantu 691874) URL: http://bio.gov.ua/sites/default/files/doslidnycky_proekt.pdf [in Ukrainian].

3. Kaletnik H.M., Pyndyk M.V. (2016) Ponyattya alternatyvnykh dzherel energiyi ta yix misce v realizaciyi polityky energoefektyvnosti Ukrayiny. [The concept of alternative energy sources and their place in the implementation of Ukraine's energy efficiency policy]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannya nauky i praktyky – Economy. Finances. Management: topical issues of*

science and practice. Vinnytsia. 8 (12). 10 [in Ukrainian].

4. Bioenerhetychna asotsiatsiia Ukrainy. Perspektyvy vyrobnytstva teplovoi enerhii z biomasy v Ukraini [Bioenergy Association of Ukraine. Prospects for biomass thermal energy production in Ukraine]. *Analitichna zapyska BAU. – BAU analytical note*. 2013. 6. URL: www.uabio.org/activity/uabio-analytics. [in Ukrainian].

5. Prohnoz Yevropeiskoi rady z VDE po spozhyvanniu teplovoi enerhii v YeS do 2050 roku. [Forecast of the European Council for RES on the consumption of thermal energy in the EU by 2050]. URL: http://www.rethinking2050.eu/fileadmin/documents/eThinking2050_full_version_final.pdf. [in Ukrainian].

6. Proekt «Rozvytok ta komertsializatsiia bioenerhetychnykh tekhnolohii v munitsypalnomu sektori v Ukraini» Analitichnyi zvit ta rekomendatsii shchodo vyroshchuvannya enerhetychnykh kultur v Ukraini. [Project "Development and commercialization of bioenergy technologies in the municipal sector in Ukraine" Analytical report and recommendations for the cultivation of energy crops in Ukraine]. URL: <http://docplayer.net/62792849-Analitichniy-zvit-ta-rekomendaciyi-shchodo-viroshchuvannya-energetich> [in Ukrainian].

7. Dauber, J. B., Chris Fernando, Ana Luisa Finnan, John Krasuska. Bioenergy from “surplus”land: environmental and socio-economic implications. *BioRisk*, 7. Doi:10.3897/biorisk.7.3036 [in English].

8. Ganzhenko O.M. (2017) Rozvytok energoefektyvnosti ta vidnovlyuvanoyi energetyky v 2016 rotsi. [Development of energy efficiency and renewable energy in 2016. Bioenergy]. *Bioenergetyka – Bioenergy*. Issue 1(9). 78-87 [in Ukrainian].

9. Shkatula Yu.M., Dziurak M.A., Pervachuk M.V., Kravchuk H.I. (2012) Ekotekhnolohii miskykh system. [Urban systems ecotechnology]. Vinnytsia: Edelweis & K. 103-104. [in Ukrainian].

10. Yakyi riven dehradatsii zemel u Vinnytskii oblasti ? [What is the level of land degradation in Vinnytsia region?]. URL: <http://i-vin.info/news/yakyy-riven-degradatsiyi-zemel-u-vinnytskiy-oblasti-469>. [in Ukrainian].

11. Kravchuk G.I., Dzyumak M.A., Kravchuk O.O. (2012) Ekolohichni osoblyvosti ta perspektyvy vyroshchuvannya lisovykh enerhetychnykh kultur na radioaktyvno zabrudnenykh terytoriiakh Vinnychchyny [Ecological features and prospects of cultivation of forest energy crops in the radioactively contaminated territories of Vinnitsa region]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: silskohospodarski nauky – Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University. Series: Agricultural Sciences*. 1 (57). Vinnytsia: Edelweis & K. 35-40. [in Ukrainian].

12. Tarariko Yu.O., Lukashuk V.P. (2017) Formuvannya bioenerhetychnykh ahroekosystem u Pravoberezhnomu Polissi. [Formation of bioenergy agroecosystems in Right-Bank Polissya]. *Novitni ahrotekhnolohii: teoriia ta praktyka: tezy dopovidei Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii, prysviachenoj 95*

richchiu Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv NAAN – The Newest Agrotechnology: Theory and Practice: Abstracts of the International Scientific Conference on the 95th Anniversary of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet Kyiv. 43-44 [in Ukrainian].

13. Humentyk M. Ya., Kvak V. M., Tsvihun H. V., Honcharuk H. S. (2017) Tekhnolohiia vyroshchuvannia miskantusu hihantskoho, yak syrovyny dlia vyrobnytstva tverdoho biopalyv. [*Giant miscanthus cultivation technology as raw material for the production of solid biofuels*]. *Novitni ahrotekhnolohii: teoriia ta praktyka: tezy dopovidei Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoї 95 richchiu Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv NAAN – The Newest Agrotechnology: Theory and Practice: Abstracts of the International Scientific Conference on the 95th Anniversary of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet. Kyiv. 83-84 [in Ukrainian].*

14. Roik M.V., Hanzhenko O.M. Kontsepsiia vyrobnytstva i vykorystannia tverdyykh vydiv biopalyva v Ukraini. [*The concept of production and use of solid biofuels in Ukraine*]. URL: <http://eurowine.com.ua/?q=node/21302>. [in Ukrainian].

АНОТАЦІЯ

Выращивание биоэнергетических культур – один из приоритетных направлений работы учебно-научно-производственного комплекса «Всеукраинский научно-учебный консорциум». Рассматривается эколого-сбалансированное использование маргинальных земель для выращивания энергетических культур. Ограниченность земельных ресурсов создает существенные трудности и ставит задачи по использованию маргинальных земель. Однако, при определении категорий и площадей маргинальных земель для выращивания биомассы до сих пор существуют большие неопределенности, которые требуют дальнейших исследований, определений и обсуждений. Дальнейшее развитие использования биомассы должно происходить с обязательным учетом его влияния на окружающую среду и соблюдением критериев устойчивого развития. Освещена экологическая целесообразность выращивания энергетических культур на маргинальных землях. Эродированными и мало продуктивными в области насчитывается 8136,08 га, кроме того нуждаются в консервации 737,3 тыс.га деградированных земель. Особым фондом маргинальных земель в Винницкой области могут стать радиоактивно загрязнённые земли. В результате исследований установлено, что площадь с плотностью радиоактивного загрязнения в Винницкой области 1-5 Ки/км² составляет 1944 км², а с плотностью 5-10 Ки/км² - 38 км². Такие площади можно использовать под лесные энергетические культуры: ива прутовидная (*Salix viminalis*), тополь берлинский (*Populus berolinensis*), робинию псевдоакацию (белая акация) (*Robinia pseudoacacia*), так как они меньше депонируют радионуклидов.

Очень важно при использовании маргинальных земель достичь экологического равновесия среды, когда биоэнергетические культуры не

только будут производить биомассу, но и компенсировать в некоторой степени утраченные свойства низкокачественных почв.

Ключевые слова: маргинальные земли, энергетические культуры, биотопливо, УНПК «Всеукраинский научно-учебный консорциум», ресурсы, энергетические плантации, энергетика, проект, биомасса.

Табл. 3. Рис. 1. Лит. 14.

ANOTATION

ECOLOGICAL AND BALANCED USE OF MARGINAL LANDS FOR GROWING ENERGY CROPS

The cultivation of bioenergetic crops is one of the priority directions of work of the educational-scientific and production complex Ukrainian Scientific and Educational Consortium. The ecological and balanced use of marginal lands for growing energy crops is regarded. The limitation of land resources creates significant difficulties and sets priorities for the use of marginal lands. However, there are still large uncertainties in determining the categories and areas of marginal lands for the cultivation of biomass that require further research, definitions and discussions. The further development of the biomass utilization should take place with proper consideration of the environmental impact and the observance of the criteria for sustainable development. The domestic experience and experience of foreign countries are analyzed. The ecological expediency of cultivating energy crops on marginal lands is highlighted. There are 8136.08 hectares of eroded and less productive lands in the region. Besides, 737,300 hectares of degraded lands require the preservation.

*The radioactively contaminated soils can become a special fund for marginal lands in the Vinnytsia region. As a result of the research, it has been determined that the area in the Vinnytsia region with the radiation pollution density of 1-5 Ci/km² is 1,944 km², while it is 38 km² with the density of 5-10 Ci/km². These areas can be used for such forest energy crops as *Salix viminalis*, *Populus berolinensis*, *Robinia pseudoacacia*, because they have the smallest deposit of radionuclides. It is extremely important to achieve an environmental balance for the use of marginal lands, when bioenergy crops will produce biomass and compensate the lost properties of low-quality soils. The characteristics of new energy crops grown at the Yaltushkiv experimental and selection station of the Institute of Bioenergetic Crops and Sugar Beets of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, the founder of the ESPC Ukrainian Scientific-Educational Consortium are also regarded.*

Key words: marginal lands, energy crops, biofuels, phytoenergy, ESPC Ukrainian Scientific-Educational Consortium, resources, energy plantations, energy, project, biomass.

Табл. 3. Fig.1. Lit. 14.

Інформація про авторів

Мазур Віктор Анатолійович – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур, ректор Вінницького національного аграрного університету, віце-президент ННВК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум» (21008, вул. Сонячна, 3, e-mail: rector@vsau.org).

Кравчук Галина Іванівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3).

Гончарук Григорій Семенович – кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторією вирощування біоенергетичних культур на малопродуктивних землях Ялтушківської ДСС ІБК і ЦБ НААН (23021 Вінницька обл., Барський район, с. Черешневе, вул. Молодіжна, б. 17, кв. 1, e-mail: goncharukgr@gmail.com).

Мазур Віктор Анатольевич - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и биоэнергетических культур, ректор Винницкого национального аграрного университета, вице-президент УНПК «Всеукраинский научно-учебный консорциум» (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3).

Кравчук Галина Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и охраны окружающей среды Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3 e-mail: kravchuk@vsau.vin.ua).

Гончарук Григорий Семенович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией выращивания биоэнергетических культур на малопродуктивных землях Ялтушковской ОСС ИБК и СС НААН (23021 Винницкая обл., Барский район, с. Черешневе, ул. Молодежная, д. 17, кв. 1, e-mail: goncharukgr@gmail.com).

Mazur Viktor – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Plant Growing, Selection and Bioenergetic Cultures Department, Rector of the Vinnytsia National Agrarian University, Vice-President of ESPC Ukrainian Scientific-Educational Consortium (21008, Vinnytsia, Soniachna Str.3, e-mail: rector@vsau.org).

Kravchuk Halyna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Protection, Vinnytsya National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str.3).

Honcharuk Hryhorii – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory for the cultivation of bioenergetic crops on low-yielding lands of the Yaltushkiv experimental and selection station of the Institute of Bioenergetic Crops and Sugar Beets of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (23021, 17, Molodizhna Str., Cheresheve, Bar district, Vinnytsia region, e-mail: goncharukgr@gmail.com).