

РОЗДІЛ 2. ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР ЯК ЧИННИК ВПЛИВУ НА РОЗВИТОК ЕКОНОМІКИ, БІОЕНЕРГЕТИКИ ТА АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

PROSPECTS FOR GROWING ENERGY CROPS AS A FACTOR OF INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF ECONOMY, BIOENERGY AND AGRARIAN SECTOR OF UKRAINE

Статтю присвячено актуальності використання екологічно чистих джерел енергії, зокрема біопалива, як альтернативи традиційним видам палива. Висвітлено проблеми та перспективи енергетичного розвитку України на основі праць вітчизняних науковців. Проаналізовано перспективність та доцільність вирощування енергетичних культур. Визначено, що вирощування та використання енергетичних культур в Україні має позитивний вплив на розвиток біоенергетики, економіки та аграрного сектору. Розглянуто доцільність вирощування енергетичних культур на малородючих сільськогосподарських землях.

Ключові слова: біоенергетика, енергетичні культури, біопаливо, біомаса, традиційні види палива.

Статья посвящена актуальности использования экологически чистых источников энергии, в частности биотоплива, в качестве альтернативы традиционным видам топлива. Описаны проблемы и перспективы энергетического развития Украины на основе трудов отечественных ученых. Проанализированы перспективность и целесо-

образность выращивания энергетических культур. Определено, что выращивание и использование энергетических культур в Украине имеет положительное влияние на развитие биоэнергетики, экономики и аграрного сектора. Рассмотрена целесообразность выращивания энергетических культур на малоплодородных сельскохозяйственных землях.

Ключевые слова: биоэнергетика, энергетические культуры, биотопливо, биомасса, традиционные виды топлива.

The article is devoted to the urgency of using ecologically clean energy sources, in particular biofuels, as an alternative to traditional fuels. The problems and perspectives of Ukraine's energy development, based on the works of domestic scientists, are highlighted. The prospects and expediency of cultivating energy crops are analyzed. The results of the study indicate that the cultivation and use of energy crops in Ukraine has a positive impact on the development of bioenergy, the economy and the agrarian sector. The expediency of cultivating energy crops on poorly farmed lands is considered.

Key words: bioenergy, energy crops, biofuels, biomass, traditional fuels.

УДК 338.4:633:504

Бабина О.М.

аспірант кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії
Вінницький національний аграрний університет

Постановка проблеми. Україна – енергозалежна країна, яка лише частково забезпечує себе власними енергоресурсами і близько половини викопних енергоносіїв змушена імпортувати.

Вичерпність викопних палив та висока ціна на них, забруднення навколишнього середовища та загроза глобального потепління, а також інші чинники спонукають до необхідності пошуку та використання екологічно чистих джерел енергії, таких як біопаливо. Освоєння та використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії, зокрема енергії біомаси, в Україні слід розглядати як надзвичайно важливу умову для сталого розвитку економіки, сільського господарства та країни у цілому, а також як важливий чинник підвищення рівня енергетичної безпеки та зниження антропогенного впливу енергетики на довкілля.

У вирішенні проблеми енергозалежності України, що володіє значним енергетичним потенціалом біомаси, наявними трудовими, матеріаль-

ними та земельними ресурсами, зможе допомогти використання енергетичних культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питанням розвитку біоенергетики та використанню енергетичних культур як перспективного виду біопалива та аналогу традиційних видів палива, значну увагу приділяють такі вчені: Г. Гелетуха, Г. Калетнік, С. Білик, Я. Гадзало, М. Роїк, В. Сінченко, Н. Заїменко, О. Ганженко, М. Гументик, В. Квак, Ю. Шафаренко та ін.

Однак комплексне вирішення проблеми залежності країни від імпортованих енергоресурсів і надалі залишається пріоритетним та актуальним для України. Особливо актуальним є вивчення можливостей вирощування та застосування у сільському господарстві та в аграрному секторі у цілому енергетичних культур як альтернативи традиційним видам палива. Україна володіє значним потенціалом біомаси, до складу якої входять енергетичні культури, але який не до кінця є вивченим, що спонукає до подальшого здійснення наукових досліджень у цій сфері.

Постановка завдання. Метою дослідження є обґрунтування економічної та екологічної доцільності переходу від традиційних джерел енергії до відновлюваних, перспективності вирощування енергетичних культур на маргінальних землях країни; здійснення аналізу біоенергетичних можливостей та перспектив їх використання для ефективного розвитку аграрного сектору та країни у цілому.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для України біоенергетика є одним зі стратегічних напрямів розвитку сектору відновлюваних джерел енергії, оскільки вона має високий рівень залежності від імпортованих енергоносіїв, зокрема природного газу [1].

Біоенергетика – це галузь енергетики, що як енергоресурс використовує органічні речовини рослинного або тваринного походження (біомасу), котрі мають енергетичну цінність і можуть бути використані як паливо [2].

До біомаси відносять усю рослинну і вироблену тваринами субстанцію. Під час використання біомаси в енергетичних цілях для виробництва тепла, електроенергії і палива розрізняють енергетичні рослини й органічні відходи.

До органічних належать відходи, що виникають у сільському, лісовому, домашньому господарстві й промисловості, тобто відходи деревообробки, солома, трава, листя, гній, органічні відходи домашнього господарства тощо [3].

Енергетичні рослини – це швидко зростаючі сорти багаторічних дерев, кущів і трав, а також спеціальні однорічні рослини з високим умістом сухої маси для використання як твердого, так і рідкого біопалива.

Сьогодні відомо близько двадцяти видів швидкозростаючих рослин, що вирощуються для отримання рослинної біомаси: евкаліпт, тополя, верба, міскантус, двукісточник тростиноподібний, просо прутувидне, артишок іспанський тощо, зібрана біомаса яких використовується для виробництва теплової та електричної енергії у вигляді тирси для прямого спалювання, а також як сировина для виробництва твердого біопалива (паливні гранули і брикети).

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 сільськогосподарськими культурами рослиною для виробництва твердого біопалива. Одна тонна сухої маси міскантуса еквівалентна 400 кг сирової нафти, 1,7 т деревини, 515 м³ природного газу або 620 кг кам'яного вугілля. Стебла міскантуса можуть бути заввишки

до 4 м і містять 64–71% целюлози, що зумовлює його високу енергетичну цінність [4].

Міскантус не потрібно досушувати, він засихає на корені й не замокає під час осінніх злив. Листя опадає й удобрює ґрунт, воно золисте, а тому в ньому багато азоту та інших речовин. За чотири роки вона накопичує до 10 т органічної речовини в ґрунті [5]. Біомасу можна збирати щорічно за допомогою звичайних кормозбиральних комбайнів, а отримана маса може йти безпосередньо на вироблення тепла або перероблятися у паливні брикети чи гранули.

Міскантус має ще одну надзвичайно корисну і ще не вивчену до кінця властивість: рослина здатна зменшувати радіаційне забруднення ґрунту. Із землі радіація зникає, а в рослині не накопичується (за даними Черкаського центру метрології та стандартизації). У зоні радіоактивного забруднення обмежене вирощування продовольчих культур, а отже, є можливість замінити їх культурами енергетичними. [6] За підрахунками, 500 тис. га міскантуса відповідають 6,5 млн. т вугілля [5].

Світчґрас (*Panicum virgatum*), або просо прутоподібне, є новою перспективною енергетичною культурою для України, що належить до багаторічних злакових культур. Висота рослини залежно від сорту та кліматичних умов становить 180–250 см. Продуктивність коливається у межах від 15 до 20 т сухої речовини. За умови хорошого догляду можна збирати врожай протягом 15 років. Порівняно з міскантусом ця культура є менш продуктивною, але її перевага полягає у посухостійкості, тому вона ідеально підійде для вирощування у південних областях України [7].

Верба (*Salix* spp.). Енергетична верба – деревоподібна культура, що дає змогу створювати високоефективні плантації з тривалим терміном існування. Являє собою кущ або кущоподібне дерево висотою до 6–8 м. Культура характеризується високими показниками приросту по довжині – до 3–5 см на день, у середньому 1,5 м за рік.

Насадження верби залишаються продуктивними 20–30 років, а врожай протягом цього періоду можна збирати кожні два-три роки. Середній урожай верби становить 15–20 т сухої маси з 1 га за рік, а за особливо сприятливих умов може досягати 30–40 т/га за рік. Ступінь виснаження землі вербою у 3–5 разів нижче, ніж зерновими культурами, до того ж близько 60–80% поживних речовин повертаються у землю разом з опалим листям [8]. А також верба ідеально підходить для рекультивациі забруднених і малопродуктивних земель, виводить із ґрунту важкі метали, пестициди та ефективно застосовується в протиерозійних заходах для зміцнення ґрунтів [5]. Особливістю культури є те, що вона може випаровувати з ґрунту велику кількість води, тим самим вирішити проблему осушення ґрунтів із великим обсягом підземних вод та захистити землю від заболочування.

Під час згоряння верба не виділяє жодних шкідливих продуктів, а також має високу тепловіддачу: 1 т рослин замінює понад 500 м³ природного газу або 700 кг бурого вугілля [9].

Тополя (*Populus spp.*). Тополя, як і верба, належить до багаторічних деревоподібних енергетичних культур. Вона вирощується у подібних із вербою умовах за схожими технологіями. Тополя стійка до шкідників, може рости на бідних ґрунтах і забруднених землях, однак вона менш морозостійка, ніж верба. Культура практично не вимагає застосування пестицидів і добрив. Із плантації енергетичної тополі можна отримувати біомасу в обсязі 8–15 сух. т/га в рік, а на хороших ґрунтах нові клони можуть давати до 16–20 сух. т/га в рік. Термін існування плантації енергетичної тополі – 15–20 років [8].

Незважаючи на досить активний в останні роки розвиток вирощування енергетичних культур, не існує єдиної їх класифікації. Розглянемо в табл. 1 категорії розподілу енергетичних культур, які найчастіше застосовуються в наукових літературних джерелах.

Перед вибором виду енергетичної культури необхідно спочатку врахувати такі чинники, як:

- природно-кліматичних зона;
- річна сума опадів;
- склад та якість ґрунтів;
- мінімально та максимально необхідна температура повітря для процесу фотосинтезу;

– рельєф місцевості тощо.

Враховуючи вище зазначені чинники та наявність необхідної кількості малопродуктивних та деградованих земель для закладення плантацій енергетичних рослин у різних природо-кліматичних зонах України, можна запропонувати, які саме культури доцільно вирощувати в кожній області:

– верба: Волинська, Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська, Чернівецька, Житомирська, Полтавська та Сумська області;

– тополя: Київська, Черкаська, Кіровоградська, Херсонська, Дніпропетровська та Харківська області;

– акація: Одеська, Миколаївська, Херсонська області та АР Крим;

– вільха: Рівненська, Львівська, Івано-Франківська, Хмельницька, Вінницька, Чернігівська області;

– міскантус: Київська, Полтавська, Запорізька, Донецька, Луганська області;

– світчграс: Одеська, Миколаївська, Херсонська області та АР Крим.

За оцінками вчених Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, сьогодні з 32 млн. га сільськогосподарських земель 8 млн. га непродуктивні. Вкладати кошти у виробництво сільгосппродукції для бізнесу в такі землі недоцільно, а ось використовувати їх для відновлення лісистої й розвитку біоенергетики – вигідно [5].

Таблиця 1

Класифікація енергетичних культур

Категорії розподілу	Культури		Результат
Цикл вирощування	однорічні	ріпак	біодизель
		соняшник	
	багаторічні	цукровий буряк	біоетанол
		кукурудза	
Тип	деревоподібні	Верба	теплова та електрична енергія, тверде біопаливо
		тополя	
	трав'янисті	міскантус	теплова та електрична енергія, тверде біопаливо
		просо прутіподібне (світчграс)	
Характеристики	олійні	ріпак	біодизель
		соняшник	
	крохмалевмісні та цукрововмісні	цукровий буряк	біоетанол
		кукурудза	
лігноцелюлозні	верба	теплова та електрична енергія, тверде біопаливо	
	тополя		
Походження	класичні енергетичні культури	міскантус	теплова та електрична енергія, тверде біопаливо
		верба	
		тополя	
	сільськогосподарські культури	ріпак	біодизель
		соняшник	
		цукровий буряк	
		кукурудза	біоетанол

Джерело: розроблено автором

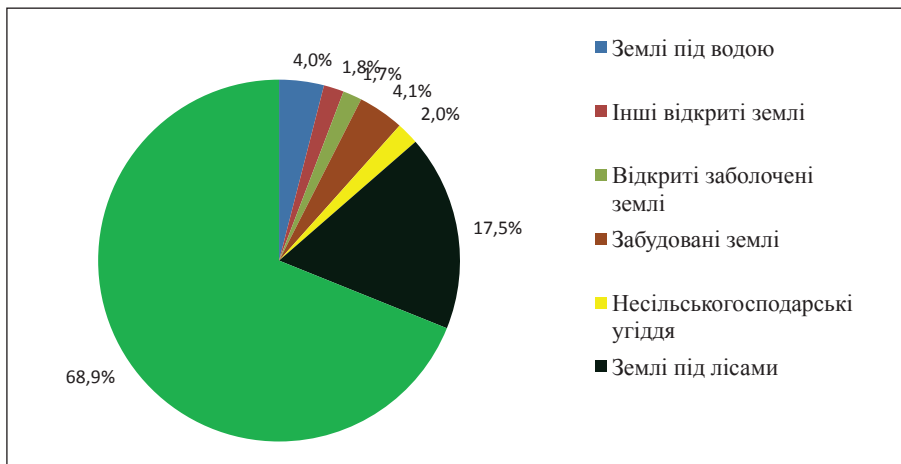


Рис. 1. Структура земельних угідь України

Джерело: розроблено автором на основі [10]

За підрахунками експертів, під час вирощування на 1 млн. га енергетичних культур та за середньої врожайності 11,5 млн. т/рік потенційно можна замінити до 5,5 млрд. м³ газу на рік.

Під час використання 4 млн. га малородючих земель для вирощування енергетичної верби, тополі, міскантусу тощо, подальшої їх переробки для спалювання у котлах можна досягти заміщення близько 20 млрд. м³ газу щорічно [11].

Переваги використання енергетичних культур:

- дають можливість задіяти низькопродуктивні і непродуктивні землі під вирощування біоенергетичних культур;
- зупиняють збіднення та ерозію ґрунту;
- скорочують вирубку лісів Сьогодні лісистість України становить лише 15%, тоді як у Польщі – 27%, Фінляндії – 70%;
- енергетичні культури можуть із часом відновлювати непродуктивні землі;
- заміщують газ і вугілля [5];
- під час згоряння біопалива на основі рослинної біомаси в атмосферу викидається менше вуглекислого газу, ніж поглинається рослинами в процесі фотосинтезу, утворюється в 20–30 разів менше оксиду сірки і в 3–4 рази менше золи порівняно з вугіллям;
- побічним продуктом у результаті згоряння твердого біопалива є органічна речовина, яку можна використовувати як добриво;
- вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива створюють додаткову зайнятість сільського населення та є джерелом доходу, зокрема в сільській місцевості, де гостро відчувається нестача робочих місць;
- низька собівартість біомаси [4].

Нині в Україні біоенергетика стрімко розвивається. У західних регіонах країни (Волинська та Львівська області) розташовані плантації енергетичної верби (компанія SalicsEnergy), у Полтавській

області вирощують просо прутноподібне, міскантус, вербу, сорго цукрове (компанія Phytofuels), у Дніпропетровській області агрохолдинг KSYAgro спеціалізується на вирощуванні міскантусу (до 2 тис. га), а також у Вінницькій області закладено плантації енергетичної верби та міскантусу гігантського на малоефективних і непридатних для ведення сільського господарства землях.

Біоенергетична асоціація України вважає за необхідне запровадити механізми державного стимулювання вирощування енергетичних

культур [8]. Наприклад, у Фінляндії субсидія на вирощування енергокультур така ж, як і для традиційних сільгоспкультур – 500–700 євро/га щорічно [11].

За розрахунками експертів БАУ, одноразова субсидія на 1 га для вирощування енергетичних культур може становити 20 тис. грн. для тополі, 21 тис. – для верби та 24 тис. грн. – для міскантусу [12].

Висновки з проведеного дослідження. Враховуючи аграрну спрямованість економіки країни, високий рівень залежності від імпортованих енергоресурсів, зокрема природного газу, та сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування енергетичних рослин, впливає, що найперспективнішим сегментом відновлювальної енергетики для України є біоенергетика.

Енергетичні культури кращі для біоенергетики, здатні інтенсивно трансформувати енергію Сонця в енергомістку біомасу, вони добре ростуть на непродуктивних ґрунтах, тим самим відроджують їх та запобігають ерозії, невибагливі до умов, вимагають мало догляду і витрат, морозо- та посухостійкі, також є абсорбентами вуглекислого газу з повітря та важких металів із землі.

Використання енергетичних культур для України є перспективним та економічно вигідним, оскільки:

- під час вирощування енергетичних культур на маргінальних землях, ми не зменшуємо кількість сільськогосподарських культур та, відповідно, фінансових надходжень у бюджет країни від подальшої їх реалізації;
- не потребують значних витрат на вирощування і мають низьку собівартість біопалива;
- мають високу тепловіддачу, тим самим є екологічно та економічно доцільною альтернативою природному газу та вугіллю;
- побічним продуктом під час згоряння біопалива з енергетичних рослин є органічні добрива, які можна застосовувати для вирощування сільськогосподарських культур;

– вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання з них біопалива створюють додаткові робочі місця для сільського населення та є джерелом доходу як у місцеві бюджети, так і в бюджет країни у цілому.

Отже, використання енергетичних культур зможе частково допомогти у вирішенні проблеми енергозалежності України, що володіє значним енергетичним потенціалом біомаси, наявними трудовими, матеріальними та земельними ресурсами.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Калетнік Г.М., Пришляк В.М. Біопалива: ефективність їх виробництва та споживання в АПК України: навч. посіб. К.: Аграрна наука, 2010. 327с.
2. Біоенергетика. URL: <https://formula.kr.ua/bioenergetika/bioenergetika.html>.
3. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>.
4. Роїк М.В., Ганженко О.М. Агрпроміслові енергетичні плантації – шлях до енергонезалежності України. URL: <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1297-agropromislovi-energetichni-plantatsiji-shlyakh-do-energonezalezhnosti-ukrajini>.
5. А у нас замість вугілля, газу і дров – енергетичні культури. URL: <http://agroportal.ua/ua/publishing/>

[analitika/a-u-nas-vmesto-uglya-gaza-i-drov-energeticheskie-kultury/#](http://agroportal.ua/ua/publishing/analitika/a-u-nas-vmesto-uglya-gaza-i-drov-energeticheskie-kultury/#).

6. Погорєлова І. Енергетичні рослини можуть замінити газ та очистити ґрунти. URL: <http://ridneselo.com/node/6856>.

7. Кравчук В. та ін. На шляху до створення плантацій енергетичних культур. Техніка і технології АПК. 2013. № 2(41).

8. Перспективи Вирощування та використання енергетичних культур в Україні. Аналітична записка БАУ № 10 / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Желєзна, О.В. Трибой. URL: <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-10-ua.pdf>.

9. Аналітичний звіт та рекомендації щодо вирощування енергетичних культур в Україні. URL: http://bioenergy.in.ua/media/filer_public/58/b4/58b45b61-d09d-43bf-bcb7-47e0235d39e0/otchet_po_verbe.pdf.

10. Ганженко О. М. Біоенергетичні культури, придатні для вирощування на маргінальних землях в Україні. URL: <https://www.salix-energy.com/energetichni-roslini>.

11. В Україні планують запровадити механізми стимулювання вирощування енергетичних культур. URL: <https://superagronom.com/news/433-0-v-ukrayini-planuyetsya-zaprovaditi-mehanizmi-stimulyuvannya-viroschuvannya-energetichnih-kultur>.

12. В Україні пропонують ввести субсидії для виробників енергокультур. URL: <https://superagronom.com/news/4440-v-ukrayini-proponuyu-t-vvesti-subsidiyi-dlya-virobnikiv-energokultur>.