

УДК 633.2

Кулаковська Т. В., доктор с.-г. наук, професор
Білоруський державний економічний університет, Мінськ, Білорусь
Бекленко Ю. А., кандидат с.-г. наук
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна

РОЛЬ ЛУКОПАСОВИЩНИХ УГІДЬ У ВИРІШЕННІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПРОБЛЕМИ В ЄВРОПІ

Кліматичні зміни і висока вартість корисних копалин сприяє пошуку і розвитку нових шляхів отримання енергетичних ресурсів. Дослідження виробництва біомаси на лукопасовищних угіддях для енергетичних цілей є актуальними та пріоритетними в Європі, а результати мають велике практичне значення. У статті зроблено узагальнення результатів науково-практичних досліджень в цьому напрямку, висвітлені основні концепції та стратегії збереження балансу між потребами тваринництва, виробництвом продуктів харчування і виращуванням біомаси на енергетичні цілі відповідно прийнятним принципам раціонального природокористування.

Ключові слова: біомаса, багаторічні трави, біогаз і біопаливо, раціональне природокористування.

У широкому спектрі використання нетрадиційних енергетичних джерел велике значення має виробництво біомаси для отримання біогазу, твердого і рідкого палива. Проте, виробництво і використання біомаси на енергетичні цілі також вимагає фінансових витрат і призводить до зміни структури посівних площ в секторі сільськогосподарського виробництва. Ці чинники зумовлюють збільшення ціни на сільськогосподарську продукцію. Тому потрібне вирішення питань оптимізації виробництва і використання біомаси для встановлення балансу між потребами в енергетичних ресурсах і можливостями сільськогосподарського виробництва, при підвищенні еколого-економічної і соціальної ефективності, а також зниженні негативної дії на природне довкілля.

З урахуванням амбітних цілей і завдань, представлених в енергетичній стратегії усієї світової спільноти, і особливо європейської, необхідно збільшити виробництво енергії на базі поновлюваних ресурсів, і зокрема при використанні біомаси. Лукопасовищні угіддя грають ключову роль з точки зору сільськогосподарського виробництва і екологічних аспектів у Європі. Займаючи загальну площу 69 млн. га, вони складають 36% усіх сільськогосподарських земель. Згідно з розрахунками теоретичний потенціал цих територій для виробництва енергетичних культур становить від 9 до 15 млн. га. З одного боку існують проблеми скорочення поголів'я худоби і в цілому зменшення кількості тваринницьких ферм, а, отже, і площі лукопасовищних угідь, які трансформуються в орні землі. З іншого боку, виробництво біоенергетичних культур актуальне і перспективне для фермерських господарств, що скорочуються останнім часом, оскільки забезпечить їм стійкий розвиток. Тому напрямок біоенергетики на сільськогосподарських землях не повинен конкурувати з іншими галузями. У цій ситуації важливо і необхідно зберегти економічний, екологічний і соціальний баланс структури сільськогосподарських земель і їх функціонального використання, що вимагає подальшого проведення науково-практичних досліджень при

вдосконаленні методичної бази і ретельного аналізу отриманих результатів в цій області [1].

Постановка проблематики. Нині сформований основний видовий склад рослин, використовуваних на енергетичні цілі, проте, постійно проводиться пошукова робота по його вдосконаленню. Існує дві великих групи культур, які вже історично відносять до першого і другого покоління рослин, використовуваних для виробництва агропалива. До першої групи відносяться сільськогосподарські культури, що вирощуються в чистому вигляді і на родючих орних ґрунтах. Вони можуть продукувати біоетанол з крохмалю або цукру зерна кукурудзи, пшениці, ячменю, тритикале, цукрової тростини, цукрового буряка або використовуватися для виробництва біодизеля за допомогою екстрагування масла з насіння ріпаку, сої, а також пальмової олії.

Другу групу рослин складають види з високим вмістом лігніну і целюлози, які використовуються для отримання агропалива. Воно може бути вироблене з виробничих відходів, таких як солома і кукурудзяні качани. До цієї групи входять однорічні і багаторічні культури, кукурудзяний силос, а також трави, що відносяться до групи С₄ типу фотосинтезу (просо, сорго), а також швидко відростаючі і невимогливі до родючості ґрунту різні види тополі і верби. До цієї групи відносяться високопродуктивні багаторічні трави, що ростуть на культурних лукопасовищних угіддях і трав'янисті рослини з природних луків і пасовищ, які відносяться до різних господарсько-ботанічних груп (злакові, бобові, різнотрав'я). Узагальнення великого матеріалу проведених досліджень дозволило визначити перелік багаторічних рослин, які використовують в різних країнах на енергетичні цілі (табл. 1).

Таблиця 1 Багаторічні трави, які використовують на енергетичні цілі

Злакові	Бобові	Природні травостої
Очеретянка звичайна	Різні види люцерни	Різні види високорослого різнотрав'я
Грястиця збірна	Козлятник східний	Трищетинник
Тимофіївка лучна	Конюшина лучна	Біловус
Пажитниця багаторічна, багатоквіткова, райграс високий	Козлятник східний	
Костриця очеретяна, лучна, червона	Буркун білий і жовтий	
Лисохвіст лучний		

Необхідно відмітити, що дві групи культур, що вирощуються для отримання біопалива, різняться в технологіях вирощування і в ступеню впливу на стан довкілля. У першому випадку для рослин потрібні умови високої родючості ґрунтів і інтенсивної системи землеробства при обов'язковому використанні засобів хімізації. У другому випадку натиск інтенсифікації технологічних процесів на рослини знижується, що сприяє поліпшенню стану довкілля і збереженню біорізноманітності [2].

Останнім часом велика увага приділяється виробництву і використанню швидко зростаючих деревних рослин (різні види тополі і верби), які висаджують для отримання енергетичних ресурсів. В деяких випадках вони вирощуються на сільськогосподарських землях, що сприяє росту конкуренції по відношенню до земельних і рослинних ресурсів. Проте, опубліковані результати досліджень по

виращуванню цих видів для отримання енергетичних ресурсів на землях, схильних до радіоактивного забруднення, де практично не можна виробляти сільськогосподарську продукцію. В цьому випадку конкурентні стосунки між рослинами нівелюються, а отримання економічного ефекту гарантоване. Проте, більшість природних і культурних видів трав проявляють високий потенціал стійкості і продуктивності в різних травостоях на лукопасовищних угіддях, добре адаптуються в умовах низькозатратного виробництва біомаси на енергетичні цілі і є конкуруючими культурами для тополі і верби.

Відзначимо, що такий біогаз, як метан, який є парниковим газом, можуть продукувати не лише рослини, але й тварини в процесі життєдіяльності (в процесі годівлі і видільної функції). Близько 95% газів виділяється жуйними тваринами в процесі відрижки, а інші 5% виділяється анально. Учені в Швеції розрахували, що одна корова виробляє 130-150 кг метану щорічно, залежно від розміру тварини і раціону годівлі. Збільшення кількості корму сприяє росту виробництва метану на голову за добу, але при цьому має місце зменшення виділення метану в розрахунку на 1 кг молока. Раніше припускали, що зміна балансу між кількістю грубого корму і комбікормів викликає незначну зміну кількості емісії парникових газів. Проте, результати останніх досліджень свідчать, що вдосконалення методів моніторингу емісії метану дозволило визначити існування відмінностей залежно від раціону, виду і розміру тварин.

Обговорення результатів. Біомаса, вироблена на лукопасовищних угіддях, може бути використана для отримання біопалива двома шляхами: енергетичне застосування (виробництво біогазу та/або спалювання для виробництва біопалива) і використання початкового рослинного матеріалу (клітковина та/або хімічні реакції). Нині активніше розвивається виробництво біогазу. В основі отримання біогазу (метану) в анаеробних умовах лежить біологічний процес. Газоутворення засноване на хімічній реакції при високій температурі (більше 700°C) і включає піроліз.

Біомаса може продукувати енергію при прямому спалюванні, а в деяких випадках можливе додавання у використовувану трав'яну масу вугілля. Спалювання біомаси, виробленої на лукопасовищних угіддях, є менш бажаним процесом, в порівнянні з використанням інших культур або відходами виробництва у вигляді соломи. Трави містять велику кількість сирого азоту, сірки, хлору, калію, які ускладнюють процес спалювання (затримка маси в реакторі) і можуть спричинити утворення оксидів азоту (парниковий газ). Більше того, ці елементи можуть впливати негативно на устаткування, що проявляється в корозії металу. Ці технологічні недоліки нівелюються більш раннім періодом скошування травостою, при якому вміст цих елементів зменшується. Проте потрібно враховувати, що при цьому скорочується і урожай.

У зв'язку з цим, перевага віддається групі рослин, що відносяться до C₄ типу фотосинтезу, оскільки вміст золи у них значно нижчий, в порівнянні з травами віднесеними до групи C₃.

У Німеччині було проведено розгорнуте дослідження експериментальних травостоїв, що включають від одного до 60 видів рослин (злакові, бобові, високоросле і низькоросле різнотрав'я) на предмет їх високої теплотворної цінності (кількість тепла виділеного в процесі спалювання) і визначення валового виходу енергії. Результати численних варіантів були оброблені статистично з визначенням достовірності результатів досліджень і виявленням індикаторів збільшення і зменшення визначуваних показників для різних функціональних груп рослин. В процесі досліджень встановили, що видова різноманітність рослин позитивно впливає на

валовий вихід енергії, діапазон коливань якого складає 56-116-152 ГДж/га в рік залежно від кількісного складу травостою. Видова різноманітність не чинить вплив на підвищення теплотворної цінності, проте бобові культури відіграють важливу роль у збільшенні цього показника і валового збору енергії. Склад травостою має позитивний вплив на теплотворну якість палива (16,3-19,2 МДж/кг сухої маси) при зменшенні дози внесення азоту.

Зернові культури і трав'янисті рослини різняться за потенціалом до виробництва метану. При великій видовій різноманітності не всі лучні трави придатні для цього. Найбільш вірогідний щорічний збір метану на інтенсивно використовуваних лукопасовищних угіддях складає приблизно 5000 м³/га, а на посівах кукурудзи цей показник складає від 40000 до 10000 м³/га.

Зернові культури характеризуються відносно схожими обсягами виробництва метану, але, традиційно мають вищі показники урожаю біомаси. В результаті фермери вважають за краще використовувати зернові і зокрема кукурудзу, а не посіви багаторічних трав, що сприяє конверсії лукопасовищних угідь в орні землі. У цій ситуації технологія силосування трав за допомогою біоферментації для наступного використання на енергетичні цілі буде більш економічно ефективним способом використання біомаси. Це особливо актуально нині і є обмежуючим чинником при трансформації лукопасовищних угідь в орні, що має вирішальне значення в охороні довкілля і збереженні біорізноманітності.

Окремі дослідження, проведені в США і Європі свідчать про те, що виробництво біопалива на лукопасовищних угіддях (включаючи групу C₄), розташованих на деградованих ґрунтах, здатне продукувати більше енергії при скороченні втрат парникових газів і зниженні забруднення ґрунтів, в порівнянні з вирощуванням зернових і сої для отримання етанолу і біодизеля.

Результати експерименту по вирощуванню рослин проса показали, що цей вид здатний продукувати урожай більше 10 тонн сухої маси на 1 га, при утворенні чистої енергії 60 ГДж/га, що багаторазово перевершує показники отримання енергії при використанні не поновлюваних енергетичних ресурсів.

Виробництво біогазу і збір метану на лукопасовищних угіддях визначають різні чинники: фенологічна фаза рослин і їх видовий склад, інтенсивність використання травостою і система догляду, спосіб і метод консервації (використання інокулянтів). У цій ситуації необхідно визначити вплив вищезгаданих чинників і ретельно вивчити процеси для оптимізації виробництва біогазу з біомаси.

За повідомленнями учених, при використанні різних видів трав (пажитниця багаторічна, пажитниця багатоквіткова, грястиця збірна, лисохвіст лучний) кількість виділеного метану склало від 300 до 540 м³/кг сухої речовини. Це свідчить про існування видової і сортової специфіки при визначенні даного показника.

В умовах проведення першого укусу на зелену масу були отримані результати (таблиця 2), що підтверджують дію видового складу травостою, а отже, і біологічних і генетичних особливостей розвитку рослин на виробництво метану.

Максимальні показники виробництва метану забезпечили пажитниця багаторічна, костриця лучна і червона, а мінімум визначили костриця очеретяна і лисохвіст лучний, при рівних значеннях у рослин тимофіївки лучної і грястиці зірної.

У Латвії проведені дослідження виробництва біогазу з рослин козлятнику східного і травосумішей (грязиця збірна, пажитниця багаторічна, костриця лучна) за участю цього

виду. Суміш біомаси різних травостоїв з органічними добривами (гній ВРХ) в співвідношенні 75% : 25% забезпечила вихід біогазу 628 м³ / кг сухої маси. Дані порівняльних дослідів із визначення впливу режиму використання травостою на процес утворення біогазу свідчать, що при проведенні трьох-чотирьох скошувань травостою було отримано від 2746 до 3459 м³/га метану, а в умовах екстенсивного використання лише від 649 до 1108 м³/га метану.

Таблиця 2. Збір метану залежно від видового складу травостою

Рослина (перший укіс, зелена маса)	Збір метану, м ³ /кг СР
Костриця очеретяна	329
Лисохвіст лучний	338
Тимофіївка лучна	366
Грястиця збірна	366
Пажитниця багаторічна	398
Костриця лучна	401
Костриця червона	456

Аналізуючи спектр проведених досліджень за останні роки в Європі, необхідно відмітити, що найбільш результативними з наукової і практичної точки зору є матеріали, представлені ученими, що беруть участь в міжнародних науково-практичних, але, з дослідницькою компонентою проектах. Найдинамічніше розвиваються науково-дослідні напрями, якщо учасниками проекту є представники 2-х - 5-и держав, а наукова робота за окремими аспектами паралельно проводиться в наукових центрах цих країн.

З 2003 року в Швеції розвивається демонстраційний Європейський проект усередині 5 структурної програми AGROPTI-gas для виробництва рослин, що продукують біогаз. Досліджувались органічні відходи виробництва, стічні опади і біомаса з лукопасовищних угідь. Уся зібрана маса піддавалася бродінню для виробництва біогазу, який в наступному використовували для отримання електрики, тепла і транспортного палива. Сумарна кількість виробленого газу еквівалентна 23000 МВт електрики і 2300000 літрів горючого палива.

У Шведському університеті сільськогосподарських наук функціонує наукова програма MicroDrivE, яка розвиває новий напрям для стійкого виробництва біоетанолу і біогазу на основі біомаси, яка містить високий рівень целюлози, таких як, солома і деревина, що виробляється в сільському і лісовому господарстві.

З 2004 року в Німеччині форсується розвиток напрямів в пошуку і використанні різних видів рослин і рослинної сировини для збільшення отримання біогазу, електричної і теплової енергії. Вже з 2007 року в країні використовується 2 млн. га для виробництва біомаси з метою отримання поновлюваних джерел енергії. Згідно з прогнозами, до 2030 року приблизно 3 млн. га загальної площі сільськогосподарських земель займатиме біомаса на енергетичні цілі, що в потенціалі складе близько 25% площі. З урахуванням цього розробляються загальна стратегія і науково-практичні програми, які планують проводити дослідження існуючої біорізноманітності лукопасовищних угідь і орних земель із залученням нових культур для виробництва рослинної сировини з метою отримання біоенергії [3].

Висновок. Європейськими ученими розроблена стратегія запобігання втрати лукопасовищних угідь, використовуваних для тваринництва і виробництва продуктів харчування, а також збереження біорізноманітності в результаті наявного збільшення виробництва біомаси на енергетичні цілі. Дана стратегія включає розробку і вирішення наступних завдань і основних напрямів:

1. Визначити науково-практичні інструменти якісного використання сільськогосподарських земель у зв'язку зі зміною їх структури для багатocільового використання, щоб припинити процес інтенсифікації на лукопасовищних угіддях і запобігти їх перетворенню на орні землі.

2. Зберегти баланс між кількістю тварин і їх потребами в кормі, виробництвом продуктів харчування і вирощуванням необхідної кількості біомаси на енергетичні цілі з раціональною структурою землекористування.

3. Розробити дієві інструменти започаткування і використання регіональних, національних і міжнародних стандартів сертифікації при виробництві біомаси з обов'язковим включенням екологічних аспектів біорізноманітності і балансу парникових газів.

4. Фінансувати наукові програми і проекти по проведенню порівняльної оцінки різних систем господарювання (інтенсивна, екстенсивна, органічна) відповідно до балансу парникових газів і виробництва біомаси для енергетичних цілей і послаблення дії кліматичних змін на стан біосфери.

Майбутні дослідження базуватимуться на досягненні оптимального балансу між вартістю енергетичних ресурсів і емісією парникових газів (CO₂, CH₄, N₂O) при використанні різних систем ведення господарства і виробництва сільськогосподарської продукції. У зв'язку з цим необхідно запланувати і проводити нові експерименти в різних агрокліматичних умовах Європи, які повинні включати комплексні дослідження процесів засвоєння і емісії вуглецю рослинами упродовж усього життєвого циклу, як в надземній частині, так і в ґрунтовому середовищі з урахуванням вертикальної і горизонтальної їх міграції.

Література

1. Кулаковская Т.В., Кутузова А.А. Обзорная информация докладов на 16 симпозиуме Европейской Федерации Луководов, Австрия (28-31 августа 2011 г.) // Адаптивное кормопроизводство. - №4 (8), 2011. – С. 6-13.
 2. Biodiversity and Animal Feed Future Challenges for Grassland Production. Proceeding of the 22 th General Meeting of the European Grassland Federation Uppsala, Sweden 9-12 June, 2008, Edited by A. Hopkins, T.Gustafsson, J.Bertilsson, G. Dalin, N. Nilsdotter-Linde, E. Spornly SLU Repro Uppsala, vol.13, 2008, 1032 p.
 3. Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions. Proceeding of the 16th Symposium of the European Grassland Federation Gumpenstein, Austria August 29th - August 31st 2011, Edited by Erich M.Pötsch, Bernhard Krautzer, Alan Hopkins, Walling Ennstaller Druckerei und Verlag Ges.m.b.H.Grobming vol.16, 2011, 632 p.
-

Summary

Role of greenlands in the decision of the power problem in Europe / Kulakouskaya T., Veklenko Y.

Climatic changes and high cost of minerals promotes search and development of new pathes of reception of energy resources. Research of production of a biomass on greenlands for the power purposes are actual and priority in Europe, and results have the important practical value. In paper generalisation of results of scientifically-practical researches in this direction is made, the basic concepts and strategy of conservation of balance between requirements of animal husbandry, production of food stuffs and biomass cultivation on the power purposes according to the accepted principles of harmonious exploitation are shined.

Keywords: biomass, perennial grasses, biogas and biofuel, harmonious exploitation.

УДК: 338.439.5:633.85

Мазур В.А., кандидат с.-г. наук, доцент

Шевчук О.О., аспірант

Вінницький національний аграрний університет

СУЧАСНИЙ СТАН НА РИНКУ РІПАКУ

Проведено стислий аналіз структури посівних площ озимого ріпаку в Україні та світі протягом останніх десяти років. Розглянуто динаміку світового виробництва та споживання ріпаку, а також динаміку вирощування ріпаку озимого в Україні. Здійснено прогноз очікуваного врожаю ріпаку озимого в 2011–2012 рр.

Ключові слова: ріпак, структура посівних площ, урожайність, виробництво і споживання.

Завдяки своїм характеристикам ріпак є поширеною у світі олійною культурою. Його насіння містить 38-50% олії, 16-29% білка, 6-7% клітковини. Вирощують його здебільшого для отримання олії, яка використовується у харчуванні, годівлі тварин та промисловості. У харчуванні олія споживається у натуральному вигляді, є найкращою сировиною для виробництва бутербродного масла, маргаринів, майонезів, приправ, кондитерських жирів. У промисловості застосовують ріпак для виробництва екологічно чистого пального – біодизелю.

Ріпак – надзвичайно цінна кормова культура. При переробці 100 кг насіння, крім олії, одержують 55-57 кг макухи, яка містить 32-34% білка та 10-18% жиру. Загалом з одного гектару посівів ріпаку можна отримати до 10 ц олії, 5-6 ц білкового корму і 1 ц меду.

Ріпак є цінним попередником, особливо для зернових культур. Завдяки його вегетаційному періоду, що триває 10 місяців, рослини ріпаку захищають ґрунт від негативної дії сильних дощів і перегріву сонячними променями, а також від непродуктивного випаровування води з ґрунту. На відміну від соняшнику, він мало висушує ґрунт, покращує його агрофізичні властивості і фітосанітарний стан.

Ріпак вважається ризиковою культурою через його вимогливість до умов