

## **ВИРОБНИЦТВО БІОЛОГІЧНИХ ВИДІВ ПАЛИВ З БІОМАСИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

**Климчук О.В.**, кандидат с.-г. наук, доцент  
Вінницький національний аграрний університет

*Представлено комплексну характеристику стратегічних напрямів використання біомаси сільськогосподарських культур у виробництві відновлюваних джерел енергії. Аналізуються можливості промислового вирощування біомаси для отримання біологічних видів палив, що покращить економічну, енергетичну та екологічну ситуацію в державі.*

**Ключові слова:** виробництво, біомаса, сировина, біоенергетика

*Представлено комплексную характеристику стратегических направлений использования биомассы сельскохозяйственных культур в производстве возобновляемых источников энергии. Анализируются возможности промышленного выращивания биомассы для получения биологических видов топлив, что улучшит экономическую, энергетическую и экологическую ситуацию в державе.*

**Ключевые слова:** производство, биомасса, сырье, биоэнергетика

**Постановка проблеми.** Рівень розвитку будь-якої країни в світі визначається, насамперед, інтелектуальним потенціалом нації, який, при створенні державою сприятливих умов, у короткий термін дозволяє вийти на міжнародні рубежі при розробці та впровадженні наукомістких енерго- та ресурсозберігаючих технологій. Необхідним напрямком у контексті послаблення залежності більшості країн світу від імпорту нафтопродуктів виступає системна робота над пошуком альтернативних джерел енергопостачання. Вирощування біомаси сільськогосподарських культур, з яких на промисловому рівні виробляються біологічні види палив, стає дедалі популярнішим у світі, оскільки здійснює стабілізуючий вплив на внутрішній енергетичний ринок кожної держави [1].

В галузі енергетики стрімке зростання цін на викопні види палив є домінуючою світовою тенденцією, тому в умовах сьогодення альтернативні та відновлювані джерела енергії виступають важливим критерієм сталого

розвитку світової спільноти [2]. Однією з найперспективніших складових відновлюваної енергетики виступає біоенергетика, яка заснована виключно на використанні енергії з біомаси – вуглецевомістких органічних речовин рослинного і тваринного походження, що в процесі з'єднання з киснем при спалюванні або в результаті природного метаболізму виділяють тепло. Початкова енергія системи “біомаса–кисень” виникає в процесі фотосинтетичної діяльності зелених рослин, яка є природним варіантом перетворення сонячної енергії в хімічний вид. В цьому напрямку очевидним є той факт, що біомаса є найбільш сильним та прогресивно зростаючим сектором відновлюваної енергетики. Її використання має великий економічний ефект, оскільки дозволяє покращити енергетичну ситуацію, внаслідок економії невідновлюваних ресурсів, ширше розвивати промисловість та знизити рівень побутових та інших видів відходів [3].

Водночас, у державі лише здійснюються перші кроки до наукового дослідження окресленої проблематики та приймаються початкові, не досить впевнені, практичні рішення. Зокрема, Національна академія наук України затвердила програму досліджень “Біомаса як паливна сировина”, результати якою мають визначити найбільш ефективні енергетичні рослини в якості сировини для виробництва біопалив.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вагомі дослідження теоретичних засад та практичних напрямків використання біомаси сільськогосподарських культур у виробництві відновлюваних джерел енергії широко висвітлили в своїх наукових працях такі вітчизняні та іноземні вчені, як Я. Блюм, П. Гайдуцький, О. Гауфе, Г. Гелетуха, В. Дубровін, Г. Забарний, М. Зубець, Г. Калетнік, М. Корчемний, Б. Кочірко, Х. Лінс, М. Мхітарян, П. Саблук, В. Ситник, Л. Усенко, С. Циганков, Д. Шпаар, О. Шпичак, Х. Штрубенхофф, Г. Штрюбель, Х. Шульц.

Поряд із цим, у джерелах літератури залишаються майже не проаналізованими і не достатньо обґрунтованими питання промислового вирощування біомаси сільськогосподарських культур та комплексного її

використання у виробництві відновлюваних джерел енергії. В державі лише здійснюються перші кроки до наукового дослідження окресленої проблематики та приймаються початкові, не досить впевнені, практичні рішення. Зокрема, Національна академія наук України затвердила програму досліджень “Біомаса як паливна сировина”, результати якою мають визначити найбільш ефективні енергетичні рослини в якості сировини для виробництва біопалив.

**Постановка завдання.** Для України технології виробництва та використання різних видів біопалив (біодизелю, біоетанолу, біогазу, твердого біопалива та ін.) набувають важливого економічного значення. В контексті сучасних глобалізаційних змін, аграрний сектор слід розглядати не лише як галузь, що задовольняє потреби населення в продуктах харчування, а і як потенційного постачальника енергоносіїв та значного користувача відновлюваної енергетики [4].

Сільське господарство, продукуючи біомасу – головне внутрішнє джерело відновлюваної енергії як для людини, так і для економіки в цілому, повинно гарантувати продовольчу та енергетичну безпеку країни. Однак, вітчизняний агропромисловий комплекс у європейському та світовому розрізі наразі розцінюється лише як постачальник сировинних ресурсів, зважаючи на брак власних виробничих потужностей, низьку економічну ефективність і не конкурентоспроможність виробництва біопалива за нинішнього рівня цін на сировину. Підвищення цін на енергетичні ресурси та зростаючий попит на сільськогосподарську продукцію харчової, комбікормової та енергетичної промисловості визначатимуть рівень цін на такі енергетичні продукти, як зерно, насіння олійних культур, коренеплоди цукрових буряків та відповідну продукцію їх переробки – барду, шрот, лушпиння, цукор, мелясу, жом тощо [5].

Агропромисловий комплекс має значний потенціал сировинної бази, потрібної для виробництва біоенергії. З екологічної точки зору це призведе до зменшення викидів парникових газів, зумовить підвищення рівня родючості ґрунтів та покращення якості води, а також сприятиме поступовому відродженню біорізномайття. Проте, в кожному випадку потрібно порівнювати

ринкові ціни або альтернативну вартість сільськогосподарської продукції та сировини, які використовують для виробництва відновлюваної енергії.

Окреслена проблема виступає доволі складною, тому що з однієї сторони забезпечення населення продовольством є пріоритетним завданням кожного уряду, а з іншої – енергетична незалежність держави є основа її суверенітету [5]. Тому аналіз можливостей вирощування біомаси сільськогосподарських культур для отримання біопалива слід проводити з урахуванням реальної ситуації як з існуючими потребами в продуктах харчування, так і з наявними джерелами забезпечення традиційними енергоресурсами.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Зелені рослини в планетарному масштабі відіграють космічну роль через свою здатність засвоювати сонячну енергію, яка акумулюється в органічних речовинах і використовується всіма живими організмами. Люба речовина, поглинаючи квант сонячної енергії, переходить у збуджений стан, однак енергія світла може бути запасена лише на незначні частки секунди. В результаті ж фотосинтезу, енергія поглиненого кванта світла запасається надовго: від хвилин і годин до сотень і навіть мільйонів років (нафта, природний газ, вугілля, торф та ін.).

Наступною перевагою фотосинтезу є те, що накопичення сонячної енергії відбувається в дуже зручній для біологічного використання формі – молекулярній, у вигляді багатих енергією зв'язків: в основному цукрах та їхніх похідних, а також в амінокислотах, білках і жирах, які в будь-який необхідний момент можуть бути використані рослинами і гетеротрофними організмами для покриття енергетичних потреб.

В загальному контексті фотосинтез – це біологічний процес синтезу органічних сполук (в першу чергу вуглеводів) із неорганічних речовин (вуглекислий газ і вода), що відбувається з використанням певного спектру променистої енергії Сонця та участю хлорофілу. Фотосинтез має глобальне значення для існування біосфери планети, оскільки завдяки його протіканню зелені рослини щорічно вносять до складу органічних речовин біля 170 млрд. т вуглецю і можуть поновити увесь кисень атмосфери приблизно за дві тисячі

років та весь вуглекислий газ – за 300 років. Проте, в процесі фотосинтезу використовується лише 1% усієї сонячної енергії, яка потрапляє на автотрофні рослини, що вимагає винайдення в природі рослин з високим коефіцієнтом засвоєння фотосинтетично активної радіації. Тому найближчим часом немає альтернативи рідкому паливу для автотранспорту і з цих причин актуальними постають відновлювані енергоносії, що утворились накопиченою живою речовиною завдяки фотосинтезу.

Сьогодні біомаса є четвертим за використанням енергетичним ресурсом у світовому масштабі, яке приблизно дає 2 млрд. тонн умовного палива енергії на рік, що становить біля 14% від загального споживання первинних енергоносіїв у світі. Кожний рік на Землі в результаті протікання процесів фотосинтезу утворюється близько 120 млрд. тонн сухої органічної речовини (біомаси), що за показником енергетичності еквівалентно понад 40 млрд. тонн сирової нафти. Проте, до основного недоліку біомаси, при використанні в якості енергетичного джерела, відносять її низьку питому енергоємність. При перерахунку на одиницю енергії, вартість біомаси як паливного компонента набагато менша за традиційні енергоресурси. Тому вона є недорогим і легкодоступним місцевим паливом, яке можна ефективно залучати до виробництва теплової та електричної енергії [6].

Отримання енергії з біомаси знаходить динамічний розвиток у багатьох країнах світу через те, що інтенсивне зростання ринку відновлюваних джерел енергії має не лише енергетичний, а й екологічний аспект. Такий стратегічний напрям використання енергії відповідає умовам сталого розвитку планети та стабільного економічного існування суспільства. Не залишається осторонь від даної проблеми і Україна, для якої технології виробництва та використання різних видів біопалив (біодизелю, біоетанолу, біогазу, твердого біопалива та ін.) набувають важливого економічного значення. Природно-ресурсний потенціал країни, який є важливим фактором розміщення продуктивних сил, характеризується сприятливими умовами для розвитку біоенергетики. Геополітичне розташування нашої держави та її високий земельно-ресурсний

потенціал обумовлюють провідну роль земельного фонду як одного з найважливіших ресурсів, що виступає первинним фактором виробництва і своєрідним фундаментом економічного зростання.

При значній залежності економіки України від імпортованих енергоресурсів, важливим потенційним ресурсом на внутрішньому ринку виступає енергетична біосировина. Можливості сільськогосподарського виробництва та використання біомаси на енергетичні цілі в основному визначаються рослинницькою галуззю, де пріоритетне місце належить вирощуванню зернових культур (табл. 1).

Таблиця 1

Показники ефективності вирощування зернових культур в Україні

Рік	2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Посівна площа, тис.га	12495	15005	14515	15115	15636	15837	14574,6	15748,0
Валовий збір, тис.т	20234	38016	34258	29295	53290	46028	41483,3	47385,6
Урожайність, ц/га	18,2	26,0	24,1	21,8	34,6	29,8	28,5	30,4

Джерело: Держкомстат України

Наразі надлишок соломи та стебел вирощуваних сільськогосподарських культур складає близько 21,1 млн. тонн, проте в біоенергетичному відношенні вони використовуються в обсязі, еквівалентному 2 ГВт×год./рік. Прогноз розвитку біоенергетики показує, що споживання рослинних решток культурних рослин для виробництва енергії в 2030 р. буде еквівалентним 23 ТВт×год./рік. В подальшому можна припустити, що цей показник зросте до 50 ТВт×год./рік в 2050 р., що потребуватиме використання до 60% технічно доступних ресурсів даної біосировини.

Природно-ресурсний потенціал країни, який є важливим фактором розміщення продуктивних сил, характеризується сприятливими умовами для розвитку біоенергетики. Геополітичне розташування нашої держави та її високий земельно-ресурсний потенціал обумовлюють провідну роль земельного фонду як одного з найважливіших ресурсів, що виступає первинним

фактором виробництва і своєрідним фундаментом економічного зростання.

В структурі сільського господарства України рослинництво є базовою галуззю сільськогосподарського виробництва. У 2010 році частка рослинницьких галузей у вартості всієї продукції сільського господарства становила 62,4%. Провідне місце в структурі посівів посідають зернові культури, посівна площа яких становить 15,8 млн. га і складає 59% у загальній структурі посівних площ. За умов системного переводу зернової галузі на модель інноваційного розвитку Україна спроможна стабільно виробляти щороку понад 60 млн. тонн зерна. Передбачається в 2020 році довести валовий збір зерна до 80 млн. т, а в подальшому – і до 100 млн. т. Загалом продовольче споживання зерна останніми роками в Україні зберігає стабільну тенденцію і дорівнює 5,8-6,2 млн. т [5].

Надзвичайно важливим фактором у підвищенні ефективності виробництва біопалива є селекція рослин. При вирішенні цієї задачі провідну роль повинні відігравати сучасні методи біотехнології. Мова йде не тільки про суттєве збільшення рівня продуктивності та стійкості рослин до абіотичних і біотичних факторів, але й про зміну біохімічних особливостей зерна (вміст пентозанів, зміна співвідношення амілози і амілопектину тощо). Участь фундаментальної науки в розвитку біоенергетики значною мірою буде визначатися її доробками в напрямі як створення нових генотипів культурних рослин, більш адаптованих для використання їх продукції й біомаси для виробництва біопалив, так і в пошуку нових нетрадиційних культур з підвищеним коефіцієнтом перетворення енергії фотосинтезу в потрібну біомасу, при порівняно незначних витратах викопної енергії на їх виробництво, транспортування та зберігання.

Таким чином, вирощування біомаси сільськогосподарських культур має стати позитивним чинником економічного розвитку сільської місцевості: отримання додаткових доходів від виробництва біологічних видів палив, створення нових робочих місць на переробних теплових і енергетичних потужностях, зміна системи комунального забезпечення, підвищення

соціальних стандартів тощо. Особливо перспективним для сільських територій, віддалених від міст, є децентралізоване генерування та використання енергії біомаси.

**Висновки. 1.** Використання сільськогосподарської продукції для виробництва енергії сприятиме збільшенню обсягів використання дешевих відновлюваних енергоресурсів для задоволення потреб як сільських домогосподарств, так і агропромислового комплексу в цілому; створяться умови для розвитку середньо- та дрібнотоварних форм господарювання на селі, які завдяки кооперації можуть бути повноправними і ефективними гравцями на біоенергетичному ринку.

**2.** За наявного в агропромисловому комплексі України досить потужного потенціалу науково-технічної та промислової бази відносно вирощування біомаси сільськогосподарських культур, біоенергетика має високий рівень економічної ефективності, що дає всі підстави виділити її в окрему галузь енергетики.

**3.** Наявний сьогодні в Україні диспаритет цін на енергетичні, промислові та сільськогосподарські види продукції зумовлює перспективність впровадження інноваційних технологій нехарчового використання рослинницької продукції – промислове виробництво біопалив з біомаси робить сільськогосподарську продукцію аналогом промислової або енергетичної.

### **Список використаної літератури**

1. Калетнік Г.М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та екологічна безпека України: Монографія/Г.М. Калетнік. –К: “Хай-Тек Прес”, 2010.– 516 с.

2. Ковалко М.П. Розвинута енергетика – основа національної безпеки України. Аналіз тенденцій і можливостей / М.П. Ковалко, О.М. Ковалко. – К.: ТОВ “Друкарня “Бізнесполіграф”, 2009. – 104 с.

3. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетука, І.П. Григорюк та ін. – К.: “Аграр Медіа Груп”, 2010. – 408 с.



4. Термодинамічна ефективність та ресурси рідкого біопалива України / Г.М. Забарний, С.О. Кудря, Г.Г. Кондратюк, Г.О. Четверик. – К.: 2006. – 226 с.

5. Калетнік Г.М. Розвиток ринку біопалив в Україні: Монографія. / Г.М. Калетнік. – К: “Аграрна наука”, 2008. – 464 с. + кольор. вкл.

6. Дубровін В.О. Біопалива (технологія, машини і обладнання) / В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло. – К.: ЦТІ “Енергетика і електрифікація”, 2004. – 256 с.