

УДК 631.95:633.63:633.62:633.9

## РОЛЬ І МІСЦЕ ФІТОЕНЕРГЕТИКИ В ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОМУ КОМПЛЕКСІ УКРАЇНИ

**РОЇК М.В.,**

академік НААН, доктор с.-г. наук;

**КУРИЛО В. Л.,**

доктор с.-г. наук, завідувачий  
лабораторією технології

виращування сировини для

виробництва цукру та біопалива ІЦБ  
НААН;

**ГУМЕНТИК М. Я.,**

кандидат с.-г. наук, завідувачий  
сектором технології виращування

фітоенергетичних культур для

виробництва біопалива ІЦБ НААН;

**ГАНЖЕНКО О. М.,**

кандидат техн. наук, завідувачий  
сектором технології виращування

цукроносних культур для

виробництва цукру

та біопалива ІЦБ НААН.

**Вступ.** Україна щороку споживає близько 200 млн. т умовного палива, з якого лише 53 % власного виробництва, і належить до енергодефіцитних країн. Її сучасний паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) значною мірою базується на імпорті енергетичної сировини, ціна на яку постійно зростає. Ця тенденція посилюватиметься з року в рік, оскільки світовий видобуток викопних джерел енергії скорочується й у найближчій перспективі запаси цих енергосировин будуть вичерпані.

У зв'язку із цим для України актуальним є пошук альтернативних джерел енергії з постійним зменшенням частки викопних видів палива. З огляду на це основними принципами державної політики в сфері альтернативних видів палива є сприяння розроблянню та раціональному використанню нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини для виробництва палива з метою економії паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) та зменшення залежності України від їх імпорту [1-7].

Враховуючи аграрну спрямованість економіки України, одним із найбільш перспективних видів альтернативної енергетики є використання біологічних видів палива – твердого, рідкого та газоподібного, виготовленого з біологічно відновлювальної сировини (біомаси), що може використовуватись як паливо або компонент інших видів палива.

**Проблема та її розв'язання.** Завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним

умовам для вирощування рослин, найбільш перспективним видом біоенергетики для України є фітоенергетика як галузь біоенергетики, що базується на біосировині рослинного походження. Вважається, що в найближчій перспективі за рахунок використання продуктів фотосинтезу в державі покриватиметься до 10% всіх енерговитрат.

Головними пріоритетами фітоенергетики є пошук дешевої біосировини й створення необхідної інфраструктури для вирощування та переробляння біомаси за допомогою хімічних чи біологічних процесів у різні види біопалива: рідкі (біоетанол, біобутанол), газоподібні (метан) і тверді (гранули, брикети). Теплота згоряння етанолу становить 21,1 МДж/кг, біогазу (60% метану) – 21,8 МДж/кг, твердого біопалива – 15...18 МДж/кг залежно від типу сировини та її якості (табл. 1).

До основних переваг рослинної біомаси як джерела енергії можна віднести екологічну чистоту викидів порівняно з викопними видами палива, відсутність негативного впливу на баланс вуглекислого газу в атмосфері. Під час згоряння біопалива на основі рослинної біомаси в атмосфері викидається менше вуглекислого газу, ніж поглинається рослинами в процесі фотосинтезу, утворюється в 20...30 разів менше оксиду сірки й в 3...4 рази менше золи в порівнянні з вугіллям. Побічним продуктом у процесі виробництва рідкого та газоподібного біопалива й у результаті згоряння твердого біопалива є органічна речовина, яку можна використувати в якості добрив.

Ґрунтово-кліматичні умови більшості регіонів України є сприятливими для вирощування енергетичних рослин групи  $C_4$ , здатних інтенсивно накопичувати енергію сонця протягом періоду вегетації. Ці рослини характеризуються низькою собівартістю вирощування, не вимогливі до родючості ґрунту, потребують незначного ви-

користання добрив та пестицидів, запобігають ерозії ґрунту, сприяють збереженню та покращанню агроєкосистем.

За рахунок значної продуктивності та високої якості сировини провідне місце серед енергетичних рослин посідають цукроносні культури (цукрові буряки, цукрове сорго, цукрова тростина та інші), які є цінним джерелом сировини для виробництва біоетанолу, що застосовується переважно у вигляді паливних сумішей для підвищення октанового числа.

Найбільш ефективною цукроносною культурою для виробництва біоетанолу в Україні є цукрові буряки, які відзначаються високим потенціалом продуктивності (45...70 т/га). З одного гектара цукрових буряків можна отримати до 6 тис. літрів біоетанолу, що містить 26,4 ГВт-год енергії та до 8 тис.м<sup>3</sup> біогазу, що містить 44,7 ГВт-год-енергії. (рис. 1). Не менш ефективною та перспективною культурою в умовах України для виробництва біоетанолу є цукрове сорго, яке на відміну від цукрових буряків можна вирощувати в південних посушливих регіонах України. З одного гектара посівів цукрового сорго можна збирати 80...100 т/га цукроносної біомаси, що містить до 120 ГВт-год енергії.

На особливу увагу заслуговує напрям, пов'язаний із забезпеченням сировиною виробництва твердого біопалива за рахунок вирощування нових видів високопродуктивних багаторічних рослин, що дає змогу щорічно отримувати задану кількість біомаси необхідної

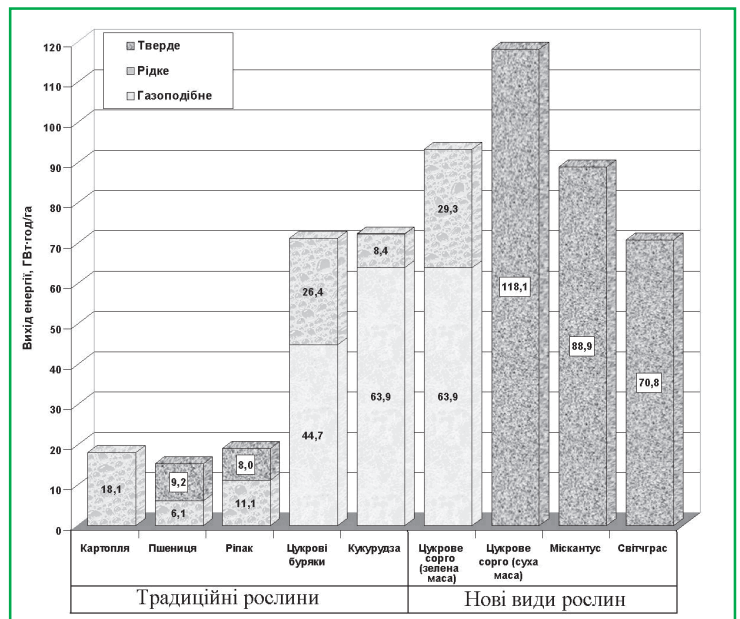


Рис. 1. Порівняльний вихід енергії з різних видів рослин

Таблиця 1.

Енергетична характеристика традиційних та нових енергетичних культур

Культури	Вихід біо-маси т/га	Вид біопалива	Тепло-віддача біопалива МДж/кг	Палив-ний еквівалент	Вихід біопалива з 1 т. біомаси, кг	Вихід біопалива з 1 га, л/га (кг/га)	Вихід умов-ного палива, кг у.п./га	Вихід енер-гії, ГДж/га	Вихід енер-гії, ГВт-год/га
<b>Традиційні культури</b>									
Картопля	25	Біоетанол	21,1	0,65	120,0	3000,0	1950,0	65,1	18,08
Пшениця/зерно	4	Біоетанол	21,1	0,65	260,0	1040,0	676,0	21,9	15,25
Солома пшениці	4	Гранули	15,0	0,55	1000,0	4000,0	2200,0	33,0	
Ріпак/насіння	3	Біодизель	33,1	0,91	401,5	1204,4	1096,1	39,9	19,08
Солома ріпаку	3	Гранули	16,0	0,60	1000,0	3000,0	1800,0	28,8	
Цукрові буряки/коренеплоди	45	Біоетанол	21,1	0,65	100,0	4500,0	2925,0	95,0	71,11
Гичка цукрових буряків	35	Біогаз 60% CH <sub>3</sub>	21,8	0,60	200,0	7000,0	4200,0	161,0	
Кукурудза/зерно	6	Біоетанол	21,1	0,65	240,4	1442,4	937,6	30,4	72,33
Зелена біомаса	50	Біогаз 60% CH <sub>3</sub>	21,8	0,60	200,0	10000,0	6000,0	230,0	
<b>Нові енергетичні культури</b>									
Цукрове сорго (зелена маса)	50	Біоетанол	21,1	0,65	100,0	5000,0	3250,0	105,5	93,19
	50	Біогаз 60% CH <sub>3</sub>	21,8	0,60	200,0	10000,0	6000,0	230,0	
Цукрове сорго (суха маса)	25	Гранули	17,0	0,60	1000,0	25000,0	15000,0	425,0	118,06
Міскантус (суха маса)	20	Гранули	17,0	0,60	1000,0	20000,0	12000,0	320,0	88,89
Світчграс (суха маса)	15	Гранули	17,0	0,60	1000,0	15000,0	9000,0	255,0	70,83

якості. За рахунок невибагливості до умов вирощування, значної продуктивності та високої якості біомаси найбільш перспективними багаторічними рослинами для виробництва твердого біопалива в Україні є міскантус (*Miscanthus*), світчграс (*Panicum virgatum*). Міскантус та світчграс – це багаторічні рослини групи C<sub>4</sub>, які забезпечують щорічно впродовж 15 років збір сухої маси до 20 т/га, що містить до 90 ГВт-год енергії. Невибагливість до ґрунтово-кліматичних умов дозволяє вирощувати ці рослини на малопродуктивних ґрунтах.

**Висновки.**

1. Враховуючи залежність ПЕК України від імпорتنих енергоносіїв та аграрну спрямованість економіки, актуальним є розвиток альтернативної енергетики на основі біомаси рослинного походження.

2. Перспективними фітоенергетичними культурами для виробництва рідкого та газоподібного біопалива є цукрові буряки (71,1 ГВт-год/га), цукрове сорго (93,2 ГВт-год/га) та кукурудза (72,3 ГВт-год/га), для виробництва твердого біопалива – світчграс (70,8 ГВт-год/га), міскантус (88,9 ГВт-год/га), цукрове сорго (118,1 ГВт-год/га).

**Бібліографія**

1. Закон України "Про альтернативні види палива" №1391-VI від 21.05.2009;
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 19 листопада 2008 року № 1446-р «Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми енергоефективності на 2010 – 2015 роки»;
3. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 грудня 2008 р. № 1567-р «Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів»;
4. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 4 лютого 2009 р. N 102-р «Про заходи з використання альтернативних джерел енергії»;
5. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12 лютого 2009 р. N 276-р «Про схвалення Концепції Державної цільової науково-технічної програми розвитку виробництва та використання біологічних видів палива»;
6. Закон України "Про альтернативні джерела енергії" від 20.02.2003 р., № 555-IV;
7. Програма державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики, Постанова КМУ № 1505 від 31.12.1997.

**Анотація**

У статті розкрито тенденції розвитку в Україні та в світі виробництва, споживання та розподілу енергії зі збільшенням частки відновлювальних джерел. Однією з перспективних галузей відновлювальної енергетики стає нова галузь - фітоенергетика, що базується на використанні енергії рослинного походження з метою отримання біопалива та теплової енергії. Основні її завдання - пошук ефективної, стабільної та дешевої біосировини органічного походження, створення необхідної інфраструктури для вирощування біомаси та її перероблення в різні (рідкі, тверді та газоподібні) види біопалива.

**Аннотация**

В статье раскрыты тенденции развития в Украине и мире производства, потребления и распределения энергии с увеличением доли возобновительных источников. Одной из перспективных отраслей возобновительной энергетики становится новая отрасль - фитоэнергетика, которая базируется на использовании энергии растительного происхождения с целью получения биотоплива и тепловой энергии. Основные ее задачи - поиск эффективного, стабильного и дешевого биосырья органического происхождения, создание необходимой инфраструктуры для выращивания биомассы и ее переработки в разные (редкие, твердые и газообразные) виды биотоплива.

**Annotation**

The paper shows the tendencies of development in Ukraine and in the world of production, consumption and distribution of energy with the increase of the share of renewed sources. One of the promising branches of renewed energetics is a new branch - phytoenergetics which is based on the use of energy of plant origin with the aim of obtaining biofuel and heat energy. Its principal tasks is a search for efficient, stable and cheap bio raw materials of organic origin, creation of the necessary infrastructure for growing biomass and its processing in various (liquid, hard and gaslike) kinds of biofuel.