

УДК 633.63:633.62:633.282:633.283

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

РОЇК М.В. -

доктор с.-г. наук,
академік НААН України,

КУРИЛО В.Л. -

доктор с.-г. наук,

ГАНЖЕНКО О.М. -

кандидат техн. наук,

ГУМЕНТИК М.Я.,

кандидат с.-г. наук

(Інститут біоенергетичних культур і
цукрових буряків НААН України)

Україна відноситься до країн, які лише частково забезпечують себе традиційними видами енергоресурсів і змушена імпортувати близько 65% викопних енергоносіїв (Рис. 1). Переважна більшість імпорту припадає на природний газ (79%) та нафтопродукти (66%), частка яких в структурі загальних обсягів імпорту за 2010 рік склала, відповідно, 15,5% та 6,9%. Таким чином, сучасна енергетична політика України значною мірою базується на імпорті енергетичної сировини, ціна на яку постійно зростає, і ця тенденція буде посилюватися з року в рік, оскільки видобуток викопних джерел енергії скорочується, а в найближчій перспективі запаси цих енергоносіїв будуть вичерпані.

Тому освоєння нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) в Україні слід розглядати як важливий фактор підвищення рівня енергетичної безпеки та зниження антропогенного впливу енергетики на довкілля. Незважаючи на свою залежність від імпорту енергоресурсів, Україна мало приділяє уваги

розвитку НВДЕ, частка яких в структурі енергоспоживання становить 0,8%, що значно менше, порівняно з іншими європейськими країнами (Рис. 2).

З огляду на аграрну спрямованість економіки України серед НВДЕ, найбільш швидкими темпами здатна розвиватись біоенергетика. Згідно з енергетичною стратегією України на період до 2030 року (затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 р. №145-р) очікується, що енергетичне використання всіх видів біомаси здатне щорічно забезпечити заміщення 9,2 млн. т у.п. викопних палив, у тому числі за рахунок енергетичного використання залишків сільськогосподарських культур, зокрема, соломи – 2,9 млн. т у.п., дров та відходів деревини – 1,6 млн. т у.п., торфу – 0,6 млн. т у.п., твердих побутових відходів – 1,1 млн. т у.п., одержання та використання біогазу – 1,3 млн. т у.п., виробництва паливного етанолу та біодизеля – 1,8 млн. т у.п. (Рис.3). Стратегією розвитку галузі прогнозується загальний обсяг інвестицій у розвиток біоенергетики до 2030 року близько 12 млрд. грн.

Враховуючи сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування рослин, найбільш перспективним видом біоенергетики для України є фітоенергетика, яка базується на біосировині рослинного походження. 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 згорання 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 в порівнянні з вугіллям. Побічним продуктом в процесі виробництва рідкого та газоподібного біопалива та в результаті згорання твердого біопалива є органічна речовина, яку можна використовувати в якості добрив.

Основними пріоритетами фітоенергетики є пошук дешевої біосировини, створення необхідної інфраструктури для вирощування енергетичних рослин та перероблення біомаси за допомогою хімічних чи біологічних процесів у різні види біопалива: рідкі (етанол, метанол, бутанол, біодизель), газоподібні (метан, синтез газ, водень) і тверді (паливні гранули, брикети, тріска, солома, лузга, дрова).

За рахунок значної продуктивності та високої якості сировини провідне місце серед енергетичних рослин посідають цукроносні культури (цукрові та кормові буряки, цукрове сорго, цукорія та інші), які є цінним джерелом сировини для виробництва біоетанолу. Світові обсяги виробництва біоетанолу за останнє десятиріччя зросли більш, ніж утричі. Біоетанол застосовується переважно у вигляді паливних сумішей для підвищення октанового числа. Додавання до бензину 10% біоетанолу дозволяє на 50% зменшити викиди аерозольних частинок, а викиди оксиду вуглецю (CO) – на 30%.

Найбільш ефективною традиційною для України цукроносною культурою для виробництва біоетанолу є цукрові буряки (*Beta vulgaris*), які відзначаються високим потенціалом продуктивності (45...70 т/га). З одного гектара цукрових буряків (за врожайності 60 т/га) можна отримати понад 4,6 тис. літрів біоетанолу (Рис.4).

Виробництво біоетанолу з цукрових буряків дозволить відродити в Україні галузь буряківництва та стабілізувати

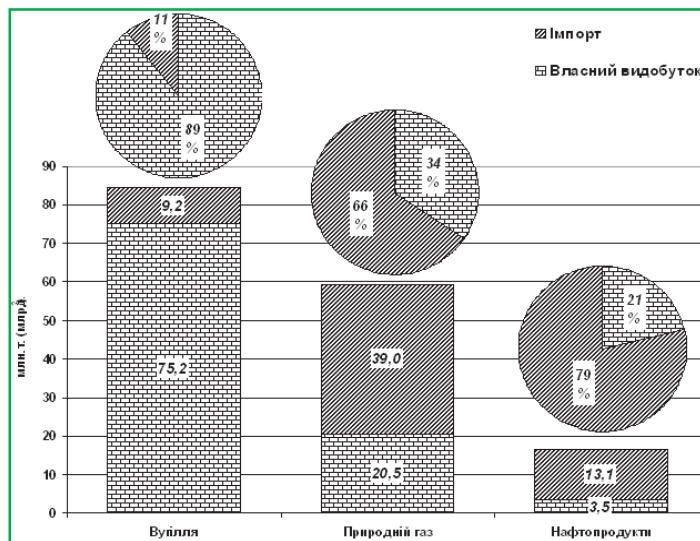


Рис.1. Енергетичний баланс України за 2010 р.

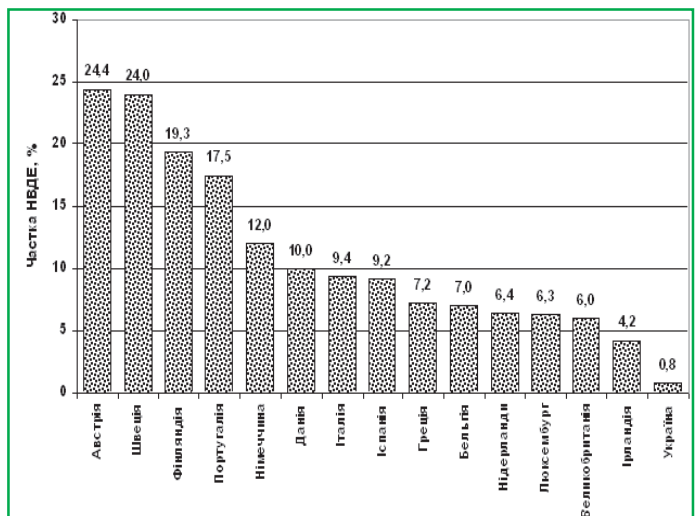


Рис.2. Частка нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі країн ЄС та України.

Таблиця 1.

Диверсифікована переробка цукрових буряків на цукор і біоетанол

| Валовий збір цукрових буряків, млн.т, для виробництва: | | Виробництво цукру для внутрішнього споживання, млн.т | Вихід меляси, млн.т. | Виробництво біоетанолу, млн.т: | |
|--|------------|--|----------------------|--------------------------------|------------------------------|
| цукру | біоетанолу | | | з меляси | безпосередньо з коренеплодів |
| 15 | 15 | 1,8 | 0,71 | 0,17 | 1,15 |

посівні площі під цією культурою на рівні 650 тис.га. Це дозволить щорічно отримувати близько 30 млн.т солодких коренеплодів, половину з яких залучити на виробництво цукру для забезпечення внутрішнього ринку (1,8 млн.т). Решту 15 млн.т коренеплодів цукрових буряків доцільно переробляти на біоетанол на модернізованих цукрових заводах. Це дозволить щорічно виробляти до 1,3 млн.т біоетанолу, що становить близько 30% необхідних для України обсягів бензину (табл. 1).

Не менш ефективною та перспективною культурою в умовах України для виробництва біоетанолу є цукрове сорго (*Sorghum saccharatum*), яке, на відміну від цукрових буряків, можна вирощувати в південних посушливих регіонах України. З одного гектара посівів цукрового сорго можна збирати 90...100 т/га цук-

роносної біомаси з цукристістю соку до 20%. Цукрове сорго, як і цукрові буряки, є універсальною культурою, сировина якої може використовуватись у харчовій та енергетичній промисловості. Сік зі стебел цукрового сорго, отриманий вальцевим пресуванням, можна використовувати у харчовій промисловості. Вихід такого соку становить близько 20% від маси стебел. Подальше видалення соку на екструдерах дозволяє отримувати ще 40% соку з підвищеним вмістом сухих речовин, який може використовуватись для отримання біоетанолу. Після екструдювання вологість стебел цукрового сорго не перевищує 20...25%, тому вони можуть бути сировиною для виробництва паливних гранул або брикетів. В разі потреби стебла, після вилучення соку, можна використати у біогазових генераторах для отримання біогазу.

стільки ж CO₂, скільки до цього було отримано з атмосфери. Крім того, в процесі росту рослини виділяють в атмосферу значно більше кисню, ніж приймає участь у згоранні отриманого з них біоетанолу (Рис.5).

Відомо, що за період вегетації з 1 га буряків (цукрових і кормових) виділяється в атмосферу понад 15 тис.м³ кисню, що вчетверо перевищує об'єм кисню, який виділяється 1 га лісу. З одного гектара цукрових буряків можна отримати до 4,6 т біоетанолу, під час згорання якого буде поглинуто лише близько 6,7 тис.м³ кисню. Таким чином використання фітоенергетики позитивно впливає на баланс кисню та вуглекислого газу в атмосфері.

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 якості.

Ґрунтово-кліматичні умови більшості регіонів України є сприятливими для вирощування багаторічних енергетичних рослин групи C₄, здатних інтенсивно акумулювати енергію сонця впродовж вегетаційного періоду. Ці рослини характеризуються низькою собардністю вирощування, не вимогливі до родючості ґрунту, не потребують значного використання добрив та пестицидів, запобігають ерозії ґрунту, сприяють збереженню та покращанню агроєкосистем. Це дозволяє культивувати енергетичні рослини на землях, виведених із сівозміни, яких, згідно статистичних даних в Україні, налічується від 3 до 5 млн.га.

До таких рослин належить міскантус (*Miscobnthus*) – багаторічна злакова культура, яку впродовж багатьох років вирощують в Америці та Західній Європі як джерело біоенергії. Досвід вирощування міскантуса в Україні свідчить, що із засадженого кореневищами (ризомами) поля через два роки можна впродовж 20 наступних років щорічно збирати по 20...25 тонн сухої маси з одного гекта-

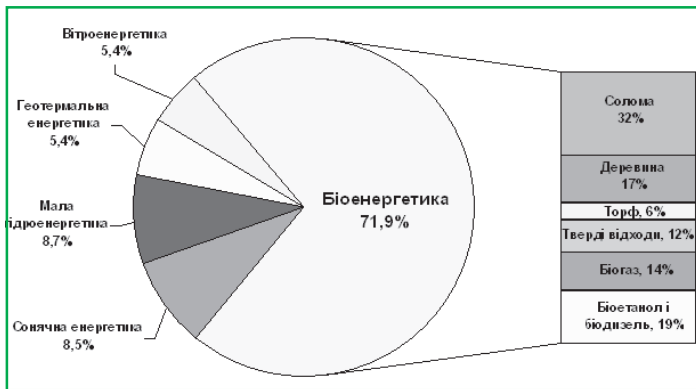


Рис.3. Структура нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії України (прогноз згідно енергетичної стратегії на 2030 р.)

Одночасно доцільність застосування біоетанолу, як палива, слід розглядати з урахуванням екологічного аспекту, оскільки біоетанол нейтральний, як джерело парникових газів, має нульовий баланс двооксиду вуглецю – під час виробництва етанолу шляхом зброджування і подальшому згоранні виділяється

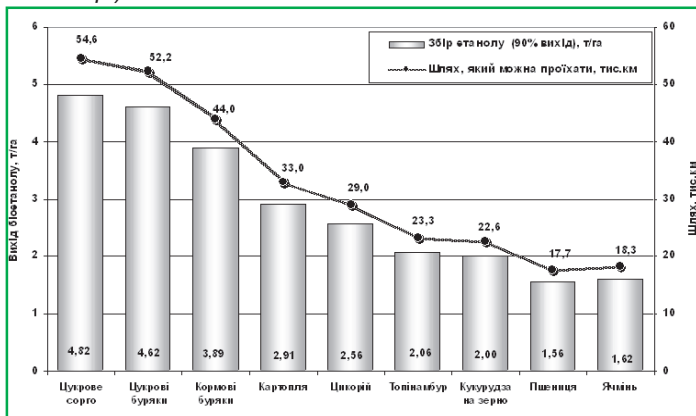


Рис.4. Потенційно-можливий вихід біоетанолу з 1 га посівів різних сільськогосподарських культур.

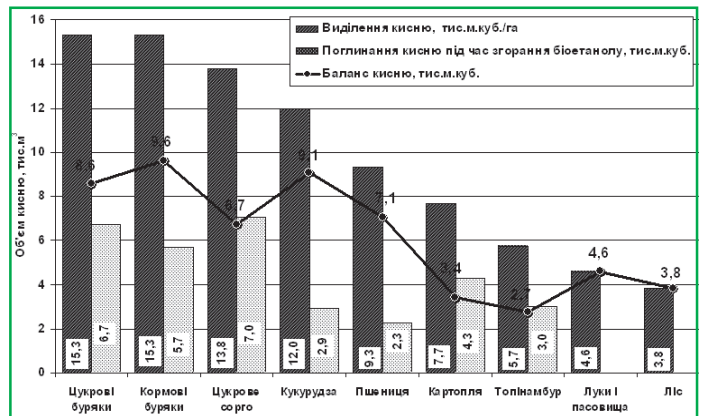


Рис.5. Баланс кисню при вирощуванні енергетичних рослин та спалюванні біоетанолу.

ра. Собівартість сухої біомаси міскантусу становить у середньому 200...220 грн./т.

Новою перспективною енергетичною культурою для України є також світчграс (*Panicum virgatum*), що належить до багаторічних злакових культур. Висота рослин світчграсу, залежно від сорту та ґрунтово-кліматичних умов вирощування, становить 1,0...2,5 м, рослини раціонально використовують азот і вологу. Врожайність сухої маси коливається в межах від 10 т/га на ґрунтах з низькою родючістю до 15 т/га на ґрунтах із високою родючістю. Собівартість сухої біомаси світчграсу становить у середньому 180 грн/т. За відповідного догляду за рослинами врожай біомаси світчграсу можна збирати протягом 15 років.

Продуктивність і кількість виробленої енергії здебільшого визначають конкурентоспроможність біосировини різних культур та технологій для виробництва біопалива. У табл. 2 наведено вихід енергії з одиниці площі за вирощування різних енергетичних культур.

Вирощування енергетичних культур із високою продуктивністю біомаси забезпечує значне надходження органічних речовин у ґрунт кореневою системою та післязжнивними рештками, що сприяє нагромадженню гумусних сполук у ґрунті. Відсутність механічного обробітку ґрунту під час вирощування багаторічних культур сприяє стабілізації видового та кількісного складу ґрунтової мікрофлори, перебігу ґрунтоутворних процесів згідно з генетичними особливостями ґрунтового покриву.

Удосконалення технологічних процесів, застосування адаптивних технологій вирощування енергетичних культур, здійснення загального науково-методичного та технологічного забезпечення процесу вирощування біомаси дадуть змогу успішно впроваджувати у виробництво різні види біопалив на основі сировини рослинного походження.

Висновки:

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

2. Провідне місце серед енергетичних рослин, завдяки своїй продуктивності та високій якості біомаси, посідають цукроносні культури (цукрові та кормові буряки, цукрове сорго, цикорій та інші), які є цінним джерелом сировини для виробництва різних видів біопалива (твердого, рідкого та газоподібного).

3. Для забезпечення сировиною належної якості виробництва твердого біопалива перспективним є вирощування нових видів високопродуктивних багаторічних рослин – міскантусу та світчграсу. Враховуючи невибагливість цих рослин до ґрунтових умов, їх доцільно вирощувати на малопродуктивних землях, виведених із сівозмін.

Таблиця 2.
Вихід енергії за умщв вирощування енергетичних рослин

| Культури | Вихід біомаси т/га | Вид біопалива | Вихід біопалива з 1 га, кг/га (м³/га) | Вихід умовного палива, кг у.п./га | Вихід енергії, ГДж/га |
|--------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Цукрові буряки | | | | | |
| коренеплоди | 60 | біоетанол | 4620 | 3941 | 115,5 |
| гичка | 20 | біогаз 60% СН ₃ | 2000 | 1488 | 43,6 |
| Кормові буряки | | | | | |
| коренеплоди | 100 | біоетанол | 4000 | 3412 | 100,0 |
| гичка | 25 | біогаз 60% СН ₃ | 3000 | 2231 | 65,4 |
| Картопля (бульби) | 32 | біоетанол | 2880 | 2456 | 72,0 |
| Кукурудза | | | | | |
| зерно | 6 | біоетанол | 1980 | 1689 | 49,5 |
| зелена маса | 50 | біогаз 60% СН ₃ | 19250 | 14318 | 419,7 |
| Пшениця | | | | | |
| зерно | 5 | біоетанол | 1550 | 1322 | 38,8 |
| солома | 4 | гранули | 4000 | 2047 | 60,0 |
| Ріпак | | | | | |
| зерно | 5 | біодизель | 1750 | 2221 | 65,1 |
| солома | 5 | гранули | 5000 | 2729 | 80,0 |
| Цукрове сорго | | | | | |
| сік | 50 | біоетанол | 5000 | 4265 | 125,0 |
| зелена маса | 50 | біогаз 60% СН ₃ | 19500 | 14504 | 425,1 |
| суха маса | 25 | гранули | 25000 | 14500 | 425,0 |
| Міскантус | 20 | гранули | 20000 | 11600 | 340,0 |
| Світчграс | 15 | гранули | 15000 | 8700 | 255,0 |

Бібліографія:

1. Закон України "Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива" №1391-VI від 21.05.2009 р. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1391-17>
2. Закон України "Про альтернативні джерела енергії" № 555-IV від 20.02.2003 р. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=555-15>
3. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми енергоефективності на 2010 – 2015 роки» №1446-р від 19 листопада 2008 р. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1446-2008-%F0>
4. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів» №1567-р від 17 грудня 2008 р. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1567-2008-%F0>
5. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про заходи з використання альтернативних джерел енергії» №102-р від 4 лютого 2009 р. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/102-2009-%F0>
6. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції Державної цільової науково-технічної програми розвитку виробництва та використання біологічних видів палива» №276-р від 12 лютого 2009 р. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=276-2009-%F0>
7. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» №145-р від 15.03.2006 р.
8. Постанова кабінету Міністрів України «Про Програму державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики» № 1505 від 31.12.1997 р. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1505-97-%EF>

Анотація

Проаналізовано сучасний стан та перспективи розвитку нової галузі - фітоенергетики. Проведено економічне, енергетичне та екологічне обґрунтування вирощування енергетичних культур для виробництва біопалива.

Анотация

Проанализировано современное состояние и перспективы развития новой отрасли – фитознергетики. Проведено экономическое, энергетическое и экологическое обоснование выращивания энергетических растений для производства биотоплива.

Annotation

Modern position and prospects of development of a new field of phytoenergetics were analyzed. Economic, energetic and environmental justification for growing phytoenergetics crops for biofuel production.