

ВИХІД БІОГАЗУ ІЗ ТРАВ'ЯНИСТИХ РОСЛИН В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СПОСОБУ ПОДРІБНЕННЯ

В. М. ПАВЛІСЬКИЙ, доктор технічних наук,

І. В. ФЛЬОНЦ, кандидат технічних наук

Н. В. БАРИЛКО, фахівець

ВП НУБіП України "Бережанський агротехнічний інститут"

У роботі наведено результати наукових досліджень з визначення виходу біогазу з трав'янистих рослин, проаналізовано лабораторні дані і обґрунтовано залежність метанового шумування від способу подрібнення та розміру частинок, доведено перспективність використання рослин в якості субстрату для біогазу.

Біогаз, енергетичні рослини, метанове шумування, екструзія, подрібнення, сировина

Нестача викопних енергетичних ресурсів у світі веде до пошуку альтернативних джерел енергії, тому постає проблема використання власних відновлювальних носіїв, в тому числі трав'янистих рослин України. Проте збільшення площі сільськогосподарських земель для їх вирощування може призвести до зменшення площ для вирощування продовольчих культур, що сприятиме зростанню цін на продукти харчування. Виходом із цієї ситуації може стати залучення площ, виведених із сільськогосподарського використання [1].

Над вивченням технологічних і організаційно-екологічних аспектів отримання біогазу з різних видів сировини працює ряд науковців, а саме Г. Гелетуха [1], Т. Желєзна, М. Жовнір, Г. Калетнік, В. Дубровін, В. Криворучко [2], Р. Шульц [3]. Проте дана проблема має на сьогодні багато невирішених питань, які потребують глобальних системних досліджень.

Мета дослідження - експериментально визначити залежність виходу біогазу від способу подрібнення і розміру дослідженого матеріалу. Подальша теоретична і практична розробка потенційних можливостей трав'янистих рослин для енергетичних потреб.

Матеріал і методика дослідження. Останніми роками все більше уваги приділяють біопаливу, що виробляється з високопродуктивних енергетичних рослин. Джерелом сировини можуть бути як побічні продукти різного походження, так і спеціально призначені для цього енергетичні рослини, які є головним абсорбентом

вуглекислого газу, зменшуючи його кількість в атмосфері. Ці рослини утворюють високі врожаї біомаси, яку можна було б використати на енергетичні цілі для виробництва біопалива [2].

Трав'янисті рослини характеризуються підвищеною зольністю і вмістом мінеральних речовин, тому, у разі їх спалювання, вони не виділяють диму, чадного газу та шкідливих речовин на відміну від деревини.

Біогаз – газ, що отримується за рахунок метанового бродіння біомаси, яке відбувається під впливом трьох видів бактерій. Перший вид – гідролізні, другий – кислотоутворюючі, третій – метаноутворюючі, при цьому наступні бактерії харчуються продуктами життєдіяльності попередніх [1].

Для експериментального визначення виходу біогазу із трав'янистих рослин використовували міскант великий, дику моркву та лободу білу з луків околиць міста Бережани (див. табл.). Як джерело метанових бактерій (затравка) використовували переброджену гноївку ВРХ з ферментера біогазової установки Бережанського агротехнічного інституту, $w_{CP} = 2,32\%$; $pH = 7,7$. Лабораторний ферментер - це газонепроникний пакет із полімерного матеріалу, який підвішували в інкубаторі за температури $+ 37,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і витримували там 42 доби. Об'єм біогазу проби визначався за рахунок зміни об'єму ферментера, в якому знаходилась досліджувана біомаса. Біогаз утворюється в результаті природного процесу мікробного розкладання органічної маси у вологому середовищі в анаеробних умовах (за відсутності кисню). У ферментері бактерії, що зустрічаються у природі, викликають бродіння органічних речовин, подібне до того, яке відбувається в рубцях жуйних тварин [3]. Для обробки досліджуваної сировини використовували лабораторний ножовий подрібнювач і екструдер. При цьому січку попередньо замочували протягом 15 хв. у воді за температури $+ 14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Подача субстрату в екструдер проводилась вручну. Екструзія – це процес продавлювання матеріалу через формуючі отвори матриці.

Результати дослідження. Результати наших досліджень показали, що попередня підготовка енергетичних рослин, таких як дика морква, лобода біла, міскант великий, підвищує доступність гідролітичних ферментів до полімерних вуглеводів, що призводить до розщеплення лігніноцелюлози і збільшення виходу біогазу (див. таблицю).

Вихід біогазу за 42 дні метанового бродіння, м³/т

№ п/п	Трав'яниста рослина	Метод подрібнення	Середній розмір, мм	Вихід біогазу						
				доба						
				7	14	21	28	35	42	

1	дика морква	лабораторний							
		ножовий	23,5×3,5	65	158	187	187	185	185
2	лобода біла	подрібнювач							
		екструзія	10,0×2,0	159	260	361	360	359	358
3	міскант великий	лабораторний							
		ножовий	20,0×3,4	65	110	138	150	150	150
		подрібнювач							
		екструзія	8,2×2,3	162	291	359	358	356	356

Дика морква (*Daucus carota*) - дворічна рослина, яка досягає 1 м (рис. 1). Для порівняння залежності виходу біогазу від способу подрібнення використовували лабораторний ножовий подрібнювач та екструдер. Після першого методу обробки отримано середній розмір січки 23,5×3,5 мм, а після другого – 10×2 мм. Порівнявши дані з'ясовано, що після екструзії довжина стебла зменшилась більше ніж у 2 рази, а ширина – у 1,5 рази (рис. 2). Вихід біогазу із січки дикої моркви становив 185 м³/т. Екстудована січка виділила 358 м³/т біогазу протягом 42 діб метанового бродіння (див. табл.). Проаналізувавши результати лабораторного дослідження отримання біогазу з дикої моркви, можна стверджувати, що його вихід залежить не лише від довжини стебла, а й від способу подрібнення та різниці між найбільшими і найменшими частинками січки, оскільки менші параметри стебла були отримані після екструзії, в результаті чого



одержано більший вихід біогазу.

Рис. 1. Дика морква (висушена до повітряно-сухого стану)

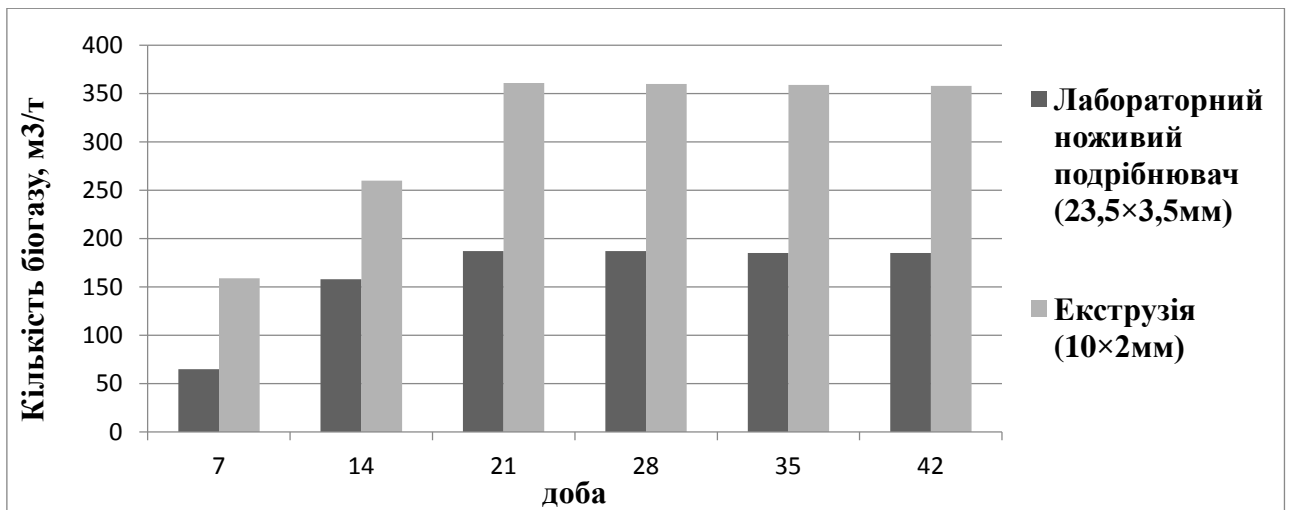
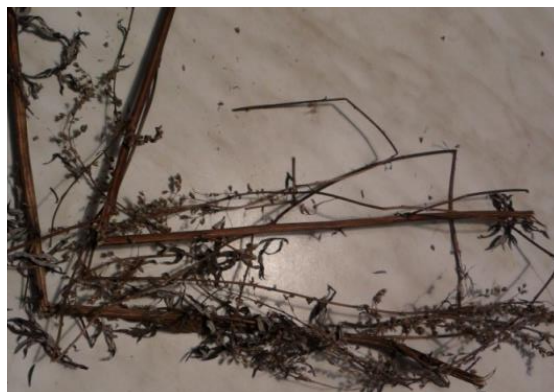


Рис. 2. Вихід біогазу із дикої моркви в залежності від способу подрібнення

Лобода біла (*Chenopodium album*) - це бур'ян, заввишки до 1 м (рис. 3). Для визначення виходу біогазу з цієї рослини використовували ті ж методи обробки сировини, як і для дикої моркви. В результаті експерименту, із січки лободи білої, після обробки ножовим подрібнювачем до середнього розміру частинок $34,0 \times 3,8$ мм, отримано $130 \text{ м}^3/\text{т}$ біогазу. Після проведення екструзії середній розмір частинок становив $6,8 \times 1,9$ мм. При цьому вихід біогазу склав $278 \text{ м}^3/\text{т}$ (див. табл.). В результаті встановлено, що довжина стебла після проходження через екструдер зменшилась у 5 разів, а ширина – у 2 рази (рис.4). Це пояснюється тим, що після ножового подрібнювача скоротилася лише довжина стебла, а за екструзії - як ширина, так і довжина. Отже площа поверхні січки, яку одержали першим способом, є меншою за площу екструдованої січки, яка в результаті дала в два рази більший вихід біогазу [3].

Рис. 3. Лобода біла (висушена до повітряно-сухого стану)



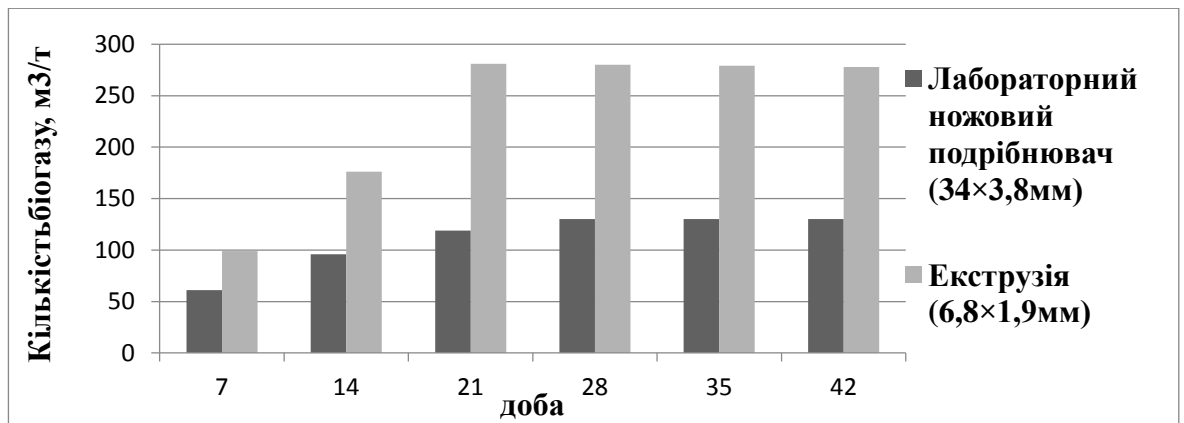


Рис. 4. Вихід біогазу із лободи білої в залежності від способу подрібнення

Міскант великий (*Miscanthus giganteus*) – це багаторічна трав'яниста рослина, висотою до 2,5 м (рис. 5). Для визначення інтенсивності метанового бродіння міскант висушили до повітряно-сухого стану і подрібноли екструдером і лабораторним ножовим подрібнювачем. На першому варіанті середній розмір частинок становив 8,2×2,3 мм, а у другому – 20,0×3,4 мм. В результаті дослідження отримали 150 м³/т біогазу з січки, обробленої ножовим подрібнювачем, а після екструзії – 356 м³/т (див. таблицю). У даному випадку довжина стебла, подрібноеного екструдером, зменшилась у 2,5 рази, а ширина – у 1,5 раз (рис. 6). Таким чином встановлено, що екстудована січка має кращі показники. Порівнявши отримані дані з обробітку місканта великого можна стверджувати, що вирощування цієї рослини є досить перспективним в якості джерела енергії.



Рис. 5. Міскант великий (висушений до повітряно-сухого стану)

Висновки. На основі проведених досліджень і обробки їх результатів встановлено, що дику моркву, лободу білу та міскант великий можна використовувати в якості субстрату для виробництва біогазу, при цьому необхідна попередня підготовка до метанового бродіння, в нашому випадку це екструзія, оскільки за такого методу подрібнення отримано кращі кінцеві показники у даному досліді.

Порівнюючи обробку сировини лабораторним ножовим подрібнювачем і екструдером, вихід біогазу у другому варіанті збільшився на 51,7 % з дикої моркви, на 46,8 % з лободи білої, на 42,1 % з місканту великого.

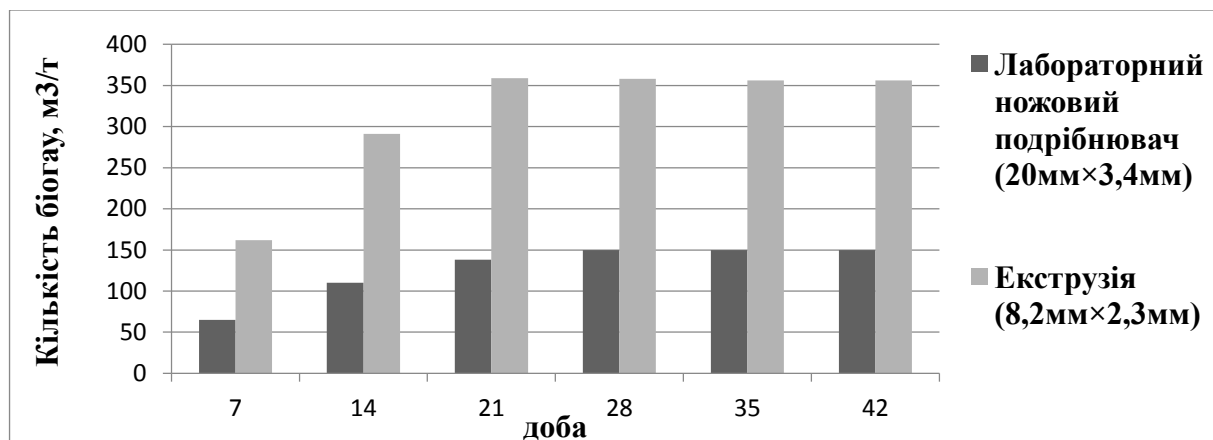


Рис. 6. Вихід біогазу із місканту великого в залежності від способу подрібнення

Перевагами даного методу подрібнення є збільшення виходу біогазу, порівняно низька вартість матеріалу, можливість використання погазового шламу як біомінералізованого добрива, порівняно невисокі кваліфікаційні вимоги до обслуговуючого персоналу. Екструзія покращує біозасвоєння відходів та збільшує рівень доступності матеріалів для дії бактерій. Результатом цього процесу є збагачення матеріалів, які важко піддаються перетворенню та зростання ефективності виробництва біогазу. Таким чином підтверджується потенційна можливість використання деяких трав'янистих рослин для енергетичних цілей.

Список літератури

1. Гелетуша Г. Г. Біомаса зігріє Україну [Електронний ресурс] / Г. Г. Гелетуша // Економічна правда. – 2013. – Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua/columns/2012/06/14>
2. Дубровін В. Біопалива (технології, машини і обладнання) / М. Корчемний, І. Масло, О. Шептицький, А. Рожковський, З. Пасторек, А. Гжибек, П. Євич, Т. Амон, В. Криворучко] – К.: ЦТІ “Енергетика і електрифікація”, 2004. – 256 с.
3. Шульц Р. Виробництво і використання біогазу в Україні [Електронний ресурс] / Р. Шульц – Київ, 2012. – Режим доступу: http://ua-energy.org/upload/files/Biogas_urg.pdf.

В работе приведены результаты научных исследований по определению выхода биогаза из травянистых растений, проанализированы лабораторные данные и обоснована зависимость метанового брожения от способа измельчения и

размера частиц, доказана перспективность использования растений в качестве субстрата для биогаза.

Биогаз, энергетические растения, метановое брожение, экструзия, измельчения, сырье

The article presents the results of scientific research to determine the biogas yield of herbaceous plants, analyzes laboratory data and substantiates dependence of methane fermentation from grinding method and particle size gives the prospects of using plants as substrate for biogas.

Biogas, power plants, methane fermentation, extrusion, grinding, raw materials