

СОЛОМА: ПАЛИВО І ДОБРИВО

ГІЗБУЛЛІН Н.Г., д. с.- г. наук, професор, член-кор. НААН України

У багатьох країнах (особливо в розвинутих) розроблена й впроваджена програма з використання нетрадиційних енергетичних ресурсів тому, що використання традиційних енергетичних технологій, хоча й зручно, проте може призвести до деяких екологічних проблем, таких як хімічне, радіоактивне забруднення навколишнього середовища. Крім того, спостерігається поступове виснаження та зникнення наявних нафтогазових резервів.

За даними «Енергетичної організації США» за 2011 р., у світі лише 3% від загальної виробленої енергії припадає на долю нетрадиційних джерел енергії (рис.1).

Одним із нетрадиційних джерел енергії є використання біопалива, виробленого із біомаси рослин. Внесок біомаси у світовий енергетичний баланс суттєвий, але значна частина біомаси, яка використовується для енергетичних потреб, не є комерційним продуктом, і, як результат, не враховується офіційною статистикою. При згадуванні біомаси, передусім звертають увагу на використання деревинної біомаси. Однак для людства є та обставина, що витрати деревинного палива (у вигляді дров, пелетів) значно випереджають його відтворення. Окремі вчені вважають, що незабаром низка країн Європи відмовляться від деревинного біопалива на користь аграрного, в першу чергу, на користь рослинних решток сільськогосподарських культур, в т.ч. соломи. Дерево росте 100 років, а ми спалюємо його на електростанціях за декілька секунд. Один туюк спресованої соломи (350 кг) при згоранні виділяє 108 кВт енергії та замінює 120 л мазуту.

Технології виробництва палива із соломи розповсюджені в Європі, США, Канаді. Світовим лідером з використання соломи в енергетичних цілях є Данія, де 62 теплових і 9 теплоелектричних станцій споживають на рік 0,5 млн. т соломи. Крім того, у цій країні збудовано 8 тисяч малих «солом'яних» електростанцій, якими володіють датські фермери. Значна частина врожаю соломи використовується для виробництва етанолу. Фірма Novozymes och Danisco та ін. виробляють ферменти, які застосовують у технології отримання із соломи етанолу.

Багато експертів вважають, що в Україні обсяг виробництва соломи становить понад 50 млн. т щороку. На їх погляд, близько третини (від 20 до 30%) від неї можна використовувати для опалення, бо решта мала б іти на добриво та на використання у тваринництві. Інформації щодо

фактичного використання цієї паливної сировини немає тому, що не ведеться державного обліку використання соломи як окремого енергоресурсу.

Сьогодні в Україні виробляють соломи'яні гранули і брикети, які, в основному, експортуються в Європу як паливо для котлів і ТЕЦ – до того ж навіть у ті країни, які достатньо забезпечені солом'яно, наприклад, у Польщу. Насправді, є інформація, що ці пелети із соломи в Польщі застосовують у тваринництві на підстилку. Близько 85% українських пелет експортуються тому, що експортні ціни на 50% вище за ціни на внутрішньому ринку України, тобто зовнішній ринок більш привабливий для виробників пелет. Українські пелети становлять близько 2,5% європейського ринку пелет.

В Україні в енергетичній стратегії солома дійсно визнана стратегічним ресурсом. Проте її використовують ще мало. Внутрішній український ринок пелет слабозрозумений. Пелетні заводи купують солому безпосередньо з поля в незатюкованому вигляді за ціною 40-50 грн./т, практично задарма.

Солома є екологічно-нейтральною сировиною для палива, оскільки не збільшує кількості парникових газів. Посіви зернових культур споживають більше вуглекислоти, ніж виділяється потім, коли солому з цього поля використовують як паливо. Але вона має низьку теплотворну здатність, її важко транспортувати та зберегти. Тому солому як паливо використовують самі аграрії. Багато років тому селяни південних регіонів України вважали солому як один із основних видів палива для обігрівання своїх домів і підготовки їжі. Тонна соломи горить п'ять годин, з 1 га отримують у середньому 3 тонни соломи. Отакої кількості соломи достатньо для обігрівання протягом року 10 кв. м. приміщення.

Недоліком соломи як палива є те, що,

коли вона горить, виділяє сірку, а, крім того, конденсат. Все це роз'їдає котли.

Фахівці компаній, які займаються розробкою котлів і палива із соломи, шкодують, що до цих пір не сформований ринок соломи. Цьому також заважає те, що, на їх думку, багато комбайнів обладнані соломорізками і вони солому розкидають по полю, замість того, щоб брикетувати її.

А, на наш погляд, навпаки, недоліком сучасних комбайнів є те, що вони не всі обладнані соломорізками й виникають складності з використання соломи як органічного добрива, тобто заорювання в ґрунт.

Одже, розглянемо питання щодо доцільності використання соломи як органічного добрива.

Ми пишаємося, що бог нагородив Україну багатими, родючими чорноземними ґрунтами. Видатний ґрунтознавець Василь Докучаєв називав їх царем ґрунтів над іншими ґрунтами.

Колись фахівці підраховали: при ефективному землекористуванні Українські чорноземи здатні прогодувати 300-320 млн. осіб.

В Україні й у світі склалася думка про винятково-багаті чорноземні ґрунти, що розповсюджені в країні, невичерпну їх родючість. Цьому сприяли блискучі статті публіцистів, письменників і поетів, але дуже бажано було б спиратися не на поетичні висловлювання, хоч би які талановиті вони не були, а на доведені факти. На жаль, факти свідчать, що ситуація із ґрунтами в Україні щонайменше тривожна й заслуговує на адекватні заходи (В.Ф. Петриченко, С.А. Балюк, В.В. Медведєв, 2013р.).

На жаль, протягом останніх років домінувала незбалансована система землеробства. В результаті ґрунти втратили значну частину гумусу.

Академік С.А. Балюк, директор Інституту ґрунтознавства й агрохімії ім. О.Н.

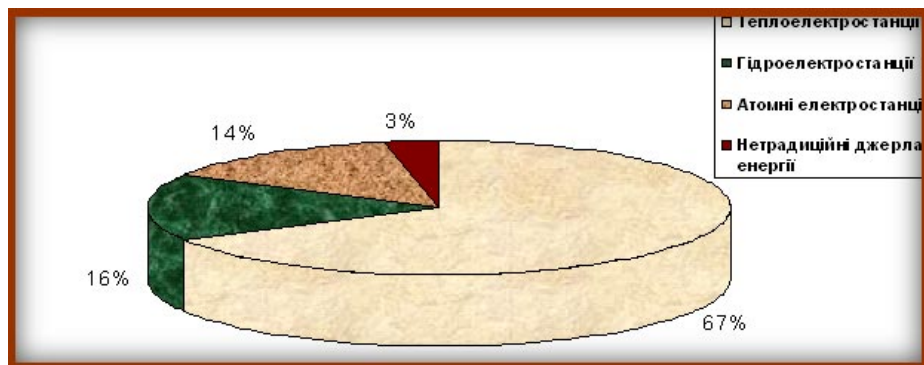


Рис. 1 Основні джерела енергії, що виробляється у країнах світу (1)

Соколовського вважає, що процвітаючі українські чорноземи – це вже міф. Зараз ми живемо на деградованих землях.

Як приклад можна навести дані зі станом ґрунтів Черкащини – одного з хліборобних регіонів. Якщо наприкінці позаминулого – на початку минулого тисячоліття вміст гумусу був 4,0-5,5%, у 1981-1995рр. цей показник становив 3,27-3,25%, то на кінець минулого (2012р.) року «золотий» шар ґрунту впав до 3,07%. Враховуючи деградацію чорноземів (зменшення гумусу і поживних речовин, погіршення водно-фізичних властивостей), В. Докучаєв порівняв їх з чистокровним арабським скакуном, але загнаним, який потребує відпочинку та допомоги, щоб набратися нових сил. В останні роки нещадно експлуатуються ґрунти, органічні добрива, зокрема гній (у зв'язку зі скороченням в багато разів тваринництва) вноситься в мізерних дозах. Так, на Черкащині двадцять п'ять років тому у середньому на гектар ріллі вносили понад десять тонн гною, а сьогодні – лише 1,2 тонни. Як наслідок, найродючіші у світі чорноземи перетворилися на землю із середнім рівнем родючості і ситуація продовжує погіршуватися.

Щорічно ерозія ґрунтів в Україні призводить до втрат до 15 млн. т гумусу, до 0,9 млн. т азоту та фосфору, до 12 млн. т калію. Втрата лише 0,1% гумусу в ґрунті знижує врожайність зерна на 0,5 ц/га.

До того ж Україна вивозить за кордон сотні тисяч тонн елементів живлен-

ня з експортним зерном. Так, лише за 2012-2013 маркетинговий рік із зерном пшениці, ячменю й кукурудзи вивезено 383 тис. т азоту, 148 тис. т фосфору і 103 тис. т калію. В останні роки додатково вивозимо із солон'яними пелетами значну кількість елементів живлення, вилучених із ґрунту врожаєм.

За 50-70 років орендатори земель у результаті ведення незбалансованої системи землеробства (без внесення органічних добрив, із порушенням сівозмін, інтенсивного використання пестицидів та ін.) можуть перетворити їх у африканську пустелю.

Вилікувати ґрунти можна повернувши землю те, що в неї забрали. Так, за результатами стаціонарного дослідження, закладеному у Миронівському інституті пшениці у 1929 р., застосування гною в нормі 10т/га поряд з дотриманням сівозмін забезпечило не тільки припинення спаду, а й дало значний приріст гумусу в ґрунті (3).

Широко відомий не лише в Україні, але й за кордоном керівник приватного підприємства «Агроєкологія» Полтавської області Антонець С.С. у бесіді з автором даної статті повідомив, що в їх господарстві завдяки систематичному внесенню в ґрунт органічних добрив за 10-річний період (2001-2013 рр.) вміст гумусу збільшився на 1,0%.

Результатами досліджень, проведених Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків на довготривалих ста-

ціонарних дослідках у центральній і східній частинах Лісостепу України на чорноземах глибоких малогумусних (з вмістом гумусу 3,6-4,2 і 4,2-4,4%), встановлено, що тривале вирощування сільськогосподарських культур у сівозмінах без застосування добрив призводить до зміщення балансу процесів розкладу-синтезу органічної речовини в бік розкладу. Антропогенна деструкція органічної речовини спостерігається особливо яскраво в просапній сівозміні, де відбувається не тільки зменшення кількості гумусу, а й погіршення його якості порівняно з плодозмінними і зернопросапними сівозмінами. Зупинення деградації чорнозему глибокого забезпечує внесення 7,5 т гною + мінеральні добрива в дозі $N_{50}P_{66}K_{66}$ на 1 га сівозмінної площі (4)

Дослідженнями цього ж інституту також встановлено, що відсутність гною можна компенсувати внесенням в ґрунт соломи. За поживністю 3-4 тонни соломи, залишені на полі й загоранні у ґрунт на 1 га ріллі, рівнозначні 10-20 тоннам гною.

Солома, порівняно з іншими органічними добривами, містить важливі органічні сполуки, цінні для підвищення родючості ґрунту: целюлозу, пентозани, геміцелюлозу та лігнін, які є вуглецевими енергетичними субстратами для ґрунтових мікроорганізмів. Це – основний будівний матеріал для гумусу ґрунтів.

При систематичному застосуванні соломи можливо досягти бездефіцитного і навіть позитивного балансу гумусу в ґрунті без додаткових затрат. Ізогумусовий коефіцієнт соломи становить 0,1-0,25, тобто при внесенні 2,0-4,0т/га соломи в ґрунті утворюється 0,3-2,6т/га гумусу.

Широке співвідношення С:N у соломі (70-80:1) впливає на її розкладання в ґрунті. Целюлорозкладаючі бактерії мають високу потребу в азоті. При нестачі його в соломі, мікроорганізми споживають мінеральний азот із ґрунту, тобто йде іммобілізація азоту. Для нормального протікання процесів розкладання соломи співвідношення С:N має бути 20-30:1. Тому при удобренні ґрунту соломою додатково вносять 10-12 кг мінерального азоту на 1 т соломи.

При внесенні 5 т/га соломи щорічно повертається в ґрунт 40 кг калію і до 66кг азоту. Крім того, в соломі міститься багато мікроелементів. Адже поживні елементи соломи будуть доступними для рослин лише через 3-5 років – після розкладання соломи. Але при систематичному внесенні її ця проблема, зрозуміло, відпадає. Щорічне внесення соломи також поліпшує фізичний стан ґрунтів. Велика ґрунтозахисна роль соломи при мульчуванні та перемішуванні її з верхнім шаром ґрунту.

У процесі деструкції соломи створю-



Біогазові установки, які інвестори будують в Україні.

ються фізіологічно-активні сполуки, які, в малих концентраціях, позитивно впливають на ріст і розвиток рослин.

Отже, солому як органічне добриво необхідно використовувати в Україні у максимально широких масштабах для відновлювання родючості земель.

Найкращий варіант використання соломи як палива - це отримання біогазу.

Як відомо, провідне місце з виробництва біогазу займає Китай. Починаючи з середини 70-х років минулого сторіччя, у цій країні було збудовано близько 1 млн. метантенків (біореакторів). Тепер їх кількість становить більш 20 млн. Крім того, 64 тис. біогазових станцій забезпечують роботу 190 електростанцій і більше 60% автобусного парку, працюючого на газі. КНР забезпечує 30% національних потреб в енергії за рахунок біогазу.

Друге місце у світі з виробництва біогазу займає Індія, де працює понад 1 млн. метантенків, які знаходяться у сільських регіонах. Щоденно виробляється 2,5-3 млн. м³ біогазу. В Європі лідерство з виробництва біогазу належить Німеччині. Тут у структурі електропостачання на базі біомаси доля біогазу становить 50,2% (2013р.) (5).

В Україні перший біореактор почали експлуатувати у м. Запоріжжі у 1959 р.

У Китаї та в інших країнах для отримання біогазу практично використовують всі рослинні рештки, в тому числі й солому. Особливість біогазових технологій в тому, що вони не є чисто енергетичними, а сприяють вирішенню як енергетичних, так і екологічних, агрохімічних, соціальних та інших проблем.

При промисловому виробництві біогазу відбуваються такі ж принципи, що й у природі, але, як правило, в анаеробному (без доступу повітря) середовищі. При цьому у спеціальних біореакторах (метантенках) виробляють не тільки біогаз, але й органічне добриво, тобто корисні

«відходи від відходів». У процесі біотехнологічної, термофільної, метангенеруючої обробки органічних відходів рослинництва отримують екологічно чисте, високоєфективне органічне добриво.

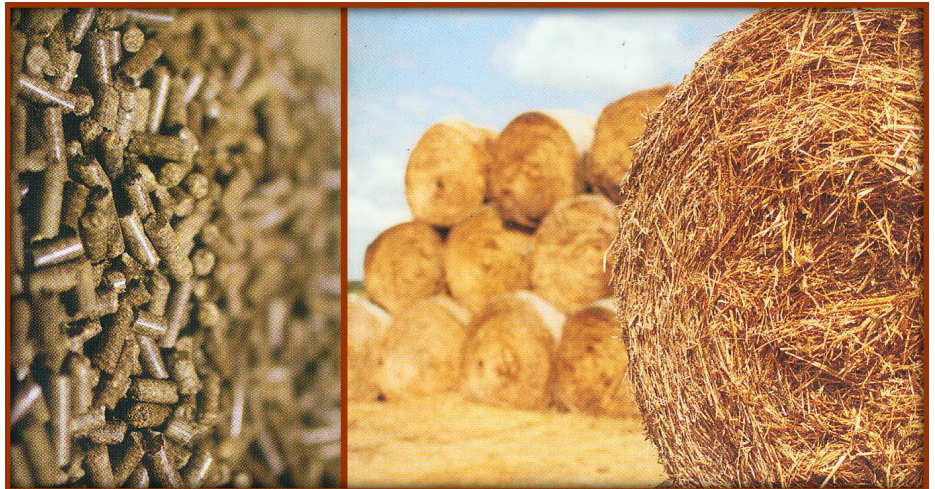
Розкладання біомаси відбувається діяльністю 3-х видів бактерій. У ланцюзі споживання наступні бактерії використовують продукти попередніх. Перший вид бактерій – гідролізни, другий – кислотоутворюючі, третій – метаногенні. Солому як сировину для отримання біогазу використовують у суміші з гноєм, силосною кукурудзою, кормовими буряками та ін.

Склад біогазу: 50-87% метану, 13-50% CO₂ і незначна кількість H₂ і H₂S. Після очистки біогазу від CO₂ отримують біометан. Фізико-хімічні та екологічні властивості очищеного біогазу й природного газу практично ідентичні, тому для них застосовуються однакові паливні апаратури. Рівень шуму двигуна, що працює на біогазі, на 5-10 аВ (А) нижче, ніж у дизельного аналога. Є лише одна відмінність між природним газом і біогазом – при згоранні в атмосферу викидається стільки ж CO₂, як було відділено при переробці. Тому

біогаз вважається абсолютно збалансованим біологічним паливом.

В Україні, на жаль, виробництво енергії з біогазу знаходиться на початковому етапі, хоча, з точки зору базових умов, Україна, порівняно з Німеччиною (країною-лідером в ЄС), має перевагу. Розрахунки експертів свідчать, що розвиток виробництва біометану в Україні дозволить не тільки часткову заміну викопних енергоносіїв для внутрішніх потреб, але й експорт цього виду продукції в ЄС, зокрема в Німеччину. Деякі впливові особи цієї країни вже сватають Україну в експортери біогазу.

Таким чином, солома – цінна сировина як для палива, так і на добриво. Враховуючи сучасний стан ґрунтів в Україні, солому у максимально широких масштабах слід використовувати як органічне добриво, а залишки її – як паливо: на першому етапі (поки в країні не багато біогазових установок) як твердий вид палива (переважно у вигляді пелетів), на другому етапі – для виробництва біогазу.



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ахмедов Р.Б. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. М: 1988, С.125-127.
2. Петриченко В.Ф., Балюк С.А., Медведєв В.В. Грунти і сталій розвиток України. // Голос України, №89, 16 травня 2013р. – С.22
3. Степаненко А.Я. Результаты исследований по изучению севооборотов и различных систем удобрения в длительном стационарном опыте. – // Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и про-

дуктивность севооборотов (ВАСХНИЛ) – М: 1980.-С.240-241.

4. Шкаредний І.С., Глущенко Г.В., Кисилевська М.О., Мельник І.О. Трансформація гумусу при різних системах землеробства // Система землеробства у буряківництві – Київ: ІЦБ- 1997 – С. 171-178.

5. Гелетуха Г., Кучерук П., Матвеев Ю. Развитие биогазовых технологий в Украине и Германии: нормативно-правовое поле, состояние и перспективы – Киев – Гюльцев «BIOMASS» - 2013,71с.

АНОТАЦІЯ

Солому - не товарну частину врожаю зернових культур - необхідно повернути в ґрунт як органічне добриво та енергетичний матеріал для розвитку процесів гумусоутворення. Частину врожаю соломи використовувати у тваринництві на підстилку для отримання гною, а залишки її – як паливо, в першу чергу, для виробництва біогазу.

АННОТАЦИЯ

Солому, не товарную продукцию урожая зерновых культур, необходимо возвращать в почву как органическое удоб-

рение и энергетический материал для развития процессов гумусообразования. Часть урожая соломы использовать в животноводстве на подстилку для получения навоза, а остатки ее – как топливо, в первую очередь, для производства биогаза.

ANNOTATION

Straw, as a by-product of grain crops should be returned back to the soil as an organic fertilizer and humus substance. One part of straw harvest can be utilised as a litter for cattle, and another as a fuel or biofuel production raw material.