

УДК 631.76:334.5

## НАУКОВО ОБҐРУНТОВАНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ВИКОРИСТАННЯ СОЛОМИ ТА РОСЛИННИХ РЕШТОК У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

*Калетнік Г.М. чл.-кор. НААН*

*Вінницький національний аграрний університет*

*Булгаков В.М. академік НААН,*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Гриник І.В. академік НААН*

*Національна академія аграрних наук України*

Розглянуті сучасні науково обґрунтовані та практичні підходи щодо використання у сільському господарстві країни соломи та рослинних решток.

Проблема. Виробництво продукції рослинництва завершується, як правило, збиранням основної продукції, тоді як побічна продукція – солома зернових колосових та зернобобових культур, стебла кукурудзи, соняшнику, ріпаку, гичка цукрових буряків тощо в одних випадках збирається, як додаткова продукція і використовується для виробничих потреб, в інших – подрібнюється, розподіляється по поверхні поля, переміщується з верхнім шаром ґрунту за допомогою дискових лушпильників, або загортається на певну глибину в ґрунт під час оранки.

Мета дослідження. Розробити науково обґрунтовані підходи по ефективному використанню побічної продукції рослинництва у сільському господарстві.

Викладення основного матеріалу. Обсяги виробництва побічної продукції рослинництва в Україні складають понад 80 млн тонн на рік, в окремі роки – до 100 млн тонн. Основна частка цієї продукції – 45-50 млн. тонн щорічно – це солома зернових колосових та зернобобових культур. Традиційно солома зернових культур використовувалась для опалювання осель, годівлі худоби, на підстилку, в будівництві житла та господарських споруд. Тому її ретельно збирали і зберігали. Стебла кукурудзи, соняшнику,

солону ріпаку та інших рослин використовували переважно для опалення, а гичку цукрових буряків – для годівлі тварин.

Слід зауважити, що процес збирання і закладання на зберігання побічної продукції рослинництва досить ресурсомісткий і потребує для виконання різних операцій цілого комплексу машин. Затрати праці, наприклад, на збирання і скиртування соломи у 2-3 рази, а витрати палива в 1,2-1,5 рази більші, ніж на збирання зерна. Тому, господарники постійно шукають способи, як ефективніше й дешевше використати солону, а також інші рослинні рештки.

У світовій практиці солома і рослинні рештки сільськогосподарських культур використовується переважно:

- у рослинництві для підтримання та відтворення родючості ґрунтів,
- у тваринництві як підстилку та доповнення до грубих кормів,

– у теплоенергетиці як енергоносії для виробництва теплової енергії.

В менших масштабах солома використовується для виготовлення субстрату при вирощуванні грибів, у декоративно-прикладному мистецтві тощо.

Кожен із перерахованих головних напрямів використання соломи та рослинних решток має свої переваги і недоліки, своїх прихильників і опонентів. Більшість вчених, особливо в галузі ґрунтознавства та землеробства, вважають, що використовувати солому й рослинні рештки треба головним чином для підтримання та відтворення родючості ґрунтів. Ряд учених та спеціалістів, враховуючи проблеми з вуглеводневими енергоносіями вважають, що солома є перспективним джерелом енергії і її варто активніше використовувати для виробництва теплової енергії, є думки і поміркованих науковців щодо використання соломи у тваринництві. На користь кожної із цих позицій їхні прихильники наводять вагомі аргументи, і в конкретних умовах виробництва часом нелегко прийняти правильне рішення щодо використання тієї чи іншої з них.

А справа в тому, що кожен із пропонованих способів треба застосовувати там, де в ньому є найбільша потреба, а також з урахуванням того, в яких конкретних умовах він буде найефективнішим. Якщо, наприклад, господарство не займається тваринництвом або поголів'я худоби у ньому обмежене, гною мало або немає зовсім, то, безумовно, солому треба використовувати переважно для підтримання та відтворення родючості ґрунтів. Адже за відсутністю органічного добрива іншого джерела поповнення ґрунту органічною складовою практично немає. Якщо це господарство тваринницьке, яке має достатньо гною, то використання ним соломи як палива для одержання тепла цілком виправдане. Отже, для вибору способу раціонального використання соломи і рослинних решток треба виходити з принципу економічної і господарської доцільності.

Розглянемо найбільш поширені способи використання соломи зернових колосових культур. Так, використання соломи та рослинних решток сільськогосподарських культур, як добрива, особливо поширене в країнах з розвинутим сільськогосподарським виробництвом. Останнім часом цей процес набуває поширення і в Україні. Обумовлений він перш за все тим, що в сучасних умовах при значному скороченні поголів'я худоби та обмеженому внесенні в ґрунт органічних і мінеральних добрив підтримання балансу гумусу на відносно задовільному рівні, запобігання деградаційним процесам та підвищення родючості ґрунтів можливе головним чином за рахунок застосування післяжнивних рослинних решток польових культур і, передусім соломи озимих культур як органічних добрив.

За даними ННЦ "Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського", в Україні нині щорічні втрати гумусу сягають 0,5 тонн на 1 га ріллі. В той же час є можливість за рахунок соломи та рослинних решток повертати в ґрунт 15-20 кг азоту, 8-10 кг фосфору і 30-40 кг калію на гектар, а також важливі мікроелементи, такі, як бор, мідь, марганець, молібден, цинк, кобальт.

Використовуючи як органічні добрива 17-20 млн тонн соломи, можна заощадити понад 100 тис. тонн азоту, 70 тис. тонн фосфору та 250 тис. тонн калію щорічно. Наведені дані свідчать, що солома є цінним органічним добривом, адже за гумусним еквівалентом тонна соломи замінює 2,5-2,8 тонни підстилкового гною.

Тут слід зазначити, що тільки-но внесена в ґрунт солома ще не є органічним добривом у буквальному розумінні, ним вона стане пізніше, після того, як відбудеться процес гуміфікації і солома позбудеться властивості чинити депресивний вплив на наступну

сільськогосподарську культуру. Для цього необхідно створити певні умови, адже мікроорганізми, які розкладають органічні сполуки, належать до аеробної групи, і тому процес гуміфікації соломи буде проходити краще за умов достатньої аерації та зволоження ґрунту. Отже, подрібнену солому бажано загорнути у розпушений вологий ґрунт. Довжина часток подрібненої соломи має бути не більше 10 см. Ця вимога стосується й інших рослинних решток, призначених для використання як органічних добрив. Для усунення депресивної дії соломи на ріст і розвиток рослин наступної культури на кожному тонну соломи перед її загортанням у ґрунт треба внести не менше 10-12 кг діючої речовини амонійних форм азотних добрив. Якщо перерахованих умов буде дотримано, то через 6-8 місяців 40-50% внесеної в ґрунт соломи пройде гуміфікацію і перетвориться в органічне добриво. Решта соломи перетвориться на добриво дещо пізніше.

З огляду на зазначені обставини солому вносять в ґрунт як добриво під ярі культури, оскільки сівбу бажано проводити лише через 6-8 місяців після загортання соломи в ґрунт.

Технічно й економічно найбільш раціональною технологічною схемою використання соломи на добриво є подрібнення її під час збирання основної продукції з наступним внесенням азотних добрив і загортання соломи в ґрунт. Для цього зернозбиральні комбайни мають бути обладнані

універсальними подрібнювачами, які, подрібнивши солому, рівномірно розподілять її по поверхні поля на ширину захвату жниварки. Решта способів є менш ефективними, але в реальних виробничих умовах застосовувати їх нерідко примушують обставини.

Так сталося, що влітку 2008 року через дощі строки збирання зернових розтягнулися, хлібостій полягав, проростали бур'яни, що вело до зростання втрат врожаю. З огляду на ці обставини, а також на високу вартість пального і зношеність комбайнового парку частина виробників зерна були змушені збирати тільки зернову частину урожаю, а солому залишити на полі у валках. До того ж наявні у багатьох господарствах імпорتنі зернозбиральні комбайни не були обладнані подрібнювачами соломи.

Як результат – стан багатьох полів після збирання ранніх зернових культур практично унеможливував загортання соломи в ґрунт і проведення основного обробітку ґрунту без проведення додаткових робіт.

Постало питання: як подрібнити солому, що лежить на полях у валках, рівномірно розподілити її по поверхні поля, перемішати з ґрунтом і провести основний його обробіток на цих полях? У даному випадку найбільш прийнятним способом подрібнення соломи було застосування подрібнювачів рослинних решток ПР-4,5 та ІРП-5,4 з вертикальною віссю обертання робочих органів та подрібнювачів ПП-2, ПН-2,0 та ПН-4,0 з горизонтальною віссю обертання, або подрібнювачів виробництва іноземних фірм “KUNN”, “Шульте” та інших.

Інколи виробничники для подрібнення соломи, що лежить у валку, замість подрібнювачів рослинних решток застосовують важкі дискові борони типу БПРР-4,2 та БПРР-6,5 з наступним обробітком поверхні поля важкими культиваторами типу КПЕ-3,8. Але тут слід враховувати, що якість подрібнення соломи при цьому буде значно гіршою, не кажучи вже про нерівномірність розподілу соломи по площі.

Для подрібнення стебел кукурудзи, що збирається на зерно, ВАТ

“Херсонський машинобудівний завод” пропонує застосувати жниварку КМС-6 до зернозбиральних комбайнів КЗС-9-1 “Славутич”, Дон-1500, “Єнісей-960” та причіпний

кукурудзозбиральний комбайн ККП-2С, а для подрібнення стебел соняшнику одночасно із збиранням насіння – жниварку ПЗС-8, яка агрегатується з усіма моделями зернозбиральних комбайнів, що є на ринку України.

Подрібнені та розподілені по поверхні поля солома або інші рослинні рештки після внесення азотних добрив необхідно загортати в ґрунт не пізніше, ніж через дві доби. Для перемішування з ґрунтом подрібненої соломи та рослинних решток і загортання їх у ґрунт, як правило, використовують важкі дискові борони вітчизняних чи зарубіжних виробників. Кращі результати забезпечують дискові борони, в конструкції яких поєднано роботу дискових робочих органів та циліндричних котків.

Другим основним напрямом ефективного використання соломи є застосування її у тваринництві. В попередні роки солону зернових культур використовували тут як грубий корм та на підстилку. Для підготовки соломи до згодовування застосовували механічні, хімічні, термічні, термохімічні, біологічні, баротермічні та інші методи підвищення поживності соломи. Для цього були створені солоторізки, дозатори, змішувачі, запарювачі тощо, але потрібного ефекту від згодовування соломи тваринам не було досягнуто. Основний висновок: для високопродуктивних тварин солома є малоцінним кормом і використовувати її доцільно лише як добавку, яка при певних раціонах годівлі може забезпечити потреби тварин у клітковині. У тваринництві солону доцільно використовувати перш за все як підстилку, яка є найбільш придатна для створення комфортних умов утримання тварин та виробництва органічних добрив.

За даними Інституту тваринництва НААН, добова потреба в соломі як підстилки для однієї корови коливається від 2 до 8 кг на добу, залежно від типу утримання та продуктивності тварин. При таких обсягах використання

соломи на молочних фермах можна одержати від корови 40-50 кг органічних добрив за добу, а на високопродуктивних фермах і більше.

Останнім часом в країнах з розвинутою економікою набуває поширення використання соломи та рослинних решток на енергетичні цілі. Особливо активно розвивається цей напрям енергетики в Данії, Швеції, в більшості країн Центральної Європи. Там щорічно на енергетичні потреби використовується від 5 до 20 відсотків соломи.

Враховуючи зростання вартості видобувних видів палива та залежність нашої країни від їх імпорту, використання побічної продукції рослинництва, зокрема, соломи на енергетичні потреби є перспективним. В Україні вже є певний досвід використання соломи для одержання теплової енергії. Так, нині у сільській місцевості функціонує 16 теплогенеруючих систем, які використовуючи близько 10,5 тис. тонн соломи, виробляють за опалювальний сезон понад 1,5 млн кВт/год. теплової енергії.

За попередніми підрахунками в Україні на енергетичні цілі є можливість щорічно використовувати до 10 млн тонн соломи зернових та близько 7 млн тонн соломи ріпаку, завдяки чому можна зменшити потребу у видобувних видах енергоносіїв для виробництва теплової енергії майже на 4 млн тонн.

Однак, слід зауважити, що сільськогосподарська біомаса, яка використовується як паливо, має ряд відмінних особливостей від традиційних енергоресурсів, що застосовуються для опалення. Найбільш важливою паливно-технологічною характеристикою біомаси, що використовується як тверде біопаливо, є її теплотворна здатність, яка залежить від багатьох чинників; генетичних особливостей енергетичних рослин, впливу навколишнього

середовища, умов зберігання, вологості тощо. У таблиці 1 наведено середню теплотворну здатність сільськогосподарської енергетичної сировини (що раніше відносили до відходів агропромислового виробництва) за абсолютної її вологості 20%.

Сучасні споживачі палива технологічно та технічно налаштовані на використання концентрованих непоновлюваних джерел енергії. Для підвищення рівня енергетичної автономності сільськогосподарського виробництва за рахунок використання соломи потрібні значні капітальні вкладення.

1. Середня теплотворна здатність енергетичної сировини

Назва енергетичної сировини Теплотворна здатність, МДж/кг

Солома зернових культур 10,5

Стебла кукурудзи 12,5

Гілки плодкових дерев 10,5

Стебла соняшника 12,5

Виноградна лоза 14,2

В Україні виробляють теплогенератори із повітряним теплоносієм для спалювання соломи, що можуть агрегатуватись з сушарками та використовуватися для опалення теплиць й виробничих приміщень (теплогенератори типу ТГС виробництва ВАТ “Бриг” Миколаївської обл.), водогрійних котлів для обігріву виробничих приміщень та соціально-культурних об’єктів (котли типу RAU виробництва ВАТ “Південтеплоенергомаш” Рівненської обл., що випускаються по ліцензії датської фірми “Passot Energi”), котлів-теплогенераторів для спалювання відходів деревообробки (теплогенератори типу ТГУ виробництва АТ “Макагротех” Київської обл. та типу “Дракон” виробництва ТОВ “Українські технологічні системи” Тернопільської обл.). Іншим напрямком використання соломи, як енергоносія, є спалювання її в ущільненому стані у вигляді гранул чи брикетів, що робить процес спалювання більш повільним (у 5-6 разів порівняно з подрібненою на ущільненою масою) та контрольованим щодо емісії летких сполук та димових газів в атмосферу. Крім того, у цьому разі виникають реальні передумови підвищення питомої енергомісткості рослинної сировини за рахунок змішування із більш калорійними відходами переробки сільськогосподарської сировини, наприклад фузу, макухи, баластними продуктами виробництва рослинних олій, а також торфом та вугільним пилом. Враховуючи, що промисловістю України освоєно випуск пресового та спеціального технологічного обладнання (завод “Пресмаш” м. Івано-Франківськ, ЗАТ “Черкаселеватормаш” м. Черкаси) стає можливою реалізація пілотних проектів мінізаводів по виробництву брикетів чи гранул зі збагаченої паливної біомаси теплотворною здатністю від 18 до 30 МДж/кг безпосередньо на місці накопичення сировини та її реалізації за незначних транспортних витрат.

В ННЦ “ІМЕСГ” НААН визначено чотири основних варіанти наборів машин і обладнання для заготівлі рослинних відходів і виробництва з них паливної біомаси.

Варіант I реалізується за розробленою ще в УНДІМЕСГ та найбільш розповсюдженою в свій час схемою: від комбайна з подрібнювальним пристроєм (приставкою) подрібнена солома вивантажується у великовагові візки-причепа 2ПТС-887А (його український аналог мод. 8545-45) та підвозиться трактором класу 1,4 (МТЗ, ПМЗ) до місця складування, де перед подачею в теплогенераторну установку подрібнюється на дробарці типу ИГК-30Б (український аналог ІУФ-10).

За варіантом II не подрібнена чи частково подрібнена солома, сформована у великі копиці ущільнюється пресом типу ПРФ чи ПТ (виготовляються на ВАТ “Ірпінмаш”) в тюки або рулони, подається навантажувачем ПФ-0,5 в транспортні засоби (великоваговий причіп або автомобіль типу КАМАЗ-53208 з причепом чи МАЗ-супер і транспортується до місця складування чи спалювання. Доцільне також застосування для перевезення рулонів переобладнаного в ДПДГ “Степне” (Полтавська обл.) причепа 1 ПТСМ-9, який може одночасно транспортувати 9 рулонів соломи та розвантажувати їх самостійно за місцем складування чи спалювання.

Варіант III стосується переважно заготівлі післязбиральних залишків (стебел) кукурудзи, соняшнику, сорго: відповідно до якого стеблову масу подрібнюють косаркою типу “Рось-2” (виробник “Білоцерківсьільмаш”) формують у валки, ущільнюють вищезгаданими преспідбирачами і доставляють до місця спалювання за схемою II.

Варіант IV для ущільнення рослинних решток в брикети чи пелети може реалізовуватись за схемою I, коли попередньо подрібнена біомаса доставляється великоваговими причепами до місця спалювання, доподрібнюється, досушується та ущільнюється штемпельним, кільцевим чи гвинтовим пресом.

Слід зазначити, що солону економічно вигідно використовувати при незначних відстанях перевезень від місць виробництва до місць використання. Так, економічно допустима відстань перевезення подрібненої соломи при вартості перевезення в межах 7,5 грн/т·км не повинна перевищувати 100 км. За цих же умов економічно допустима відстань перевезення соломи в рулонах може бути у 2-2,5 рази більшою, а якщо перевозити солону в брикетах – то в 5-6 разів. Така різниця між економічно допустимими відстанями перевезень зумовлена різною собівартістю перевезення. Так, собівартість перевезення розсипної подрібненої соломи за нинішніх економічних умов може бути в межах 7,5 грн. за тону на відстань 1 км, соломи в рулонах – 2,6 грн/т·км, соломи в брикетах – 0,6-0,7 грн/т·км. Зазначені показники обмежуються наведеними значеннями виходячи з того, що собівартість тепла, одержаного від спалювання соломи, буде в межах 20-23 грн/ГДж і дорівнюватиме вартості тепла, одержаного від спалювання природного газу власного видобутку.

Як свідчать дані про виробництво і використання соломи в наукових установах і науково-дослідних господарствах Української академії аграрних наук (таблиця 2) за останні три роки для енергетичних потреб можна

використати значний її обсяг. Якщо врахувати ще й стебла кукурудзи, соняшнику, ріпаку, то резерв для отримання теплової енергії є.

Таким чином, можна констатувати, що наявних на ринку України технічних засобів вітчизняного та зарубіжного виробництва цілком достатньо для збирання, зберігання та підготовки соломи до спалювання в рулонах, паках, брикетах, гранулах або звичайному вигляді. Разом з тим обладнання для підготовки біомаси до спалювання та одержання тепла потребує вдосконалення з урахуванням особливостей споживання теплової енергії, що виробляється з біомаси.

2. Виробництво і використання соломи по роках з ранніх зернових в наукових установах і дослідних господарствах системи НААН

Виробництво і використання соломи, тис. т. 2007 2008 2009

Виробництво 420,0 675,0 524,0

Потреба для

громадської  
худоби, на кормові  
цілі і підстилку 86,0 85,0 84,0  
Використання в  
якості органічного  
добрива 126,0 203,0 157,0  
Вільний залишок 208,0 387,0 283,0  
Висновки.

1. На підставі вищевикладеного, беручи до уваги сучасні тенденції використання соломи та інших рослинних решток, є негайна необхідність додатково дослідити, які рослинні рештки і в яких кількостях доцільно використовувати для удобрення ґрунтів з урахуванням насиченості сівозмін зерновими культурами, обмеження фітопатогенного навантаження на злакові культури, розвитку бур'янів, управління азотним режимом ґрунту в різних ґрунтово-кліматичних умовах країни.

2. Накопичені знання та практичний досвід щодо застосування побічної продукції рослинництва як органічних добрив необхідно враховувати в конкретних господарчих умовах.

3. В Україні достатньо технічних засобів вітчизняного та зарубіжного виробництва для збирання, зберігання та підготовки соломи до спалювання в рулонах, паках, брикетах, гранулах або звичайному вигляді.

#### Література

1. Безуглий М.Д., Гриник І.В., Булгаков В.М. Науково-практичні підходи до використання соломи та рослинних решток. – Вісник аграрної науки, 2010, №3. – С. 5-8.

2. Безуглий М.Д., Адамчук В.В., Булгаков В.М. Основні завдання галузі механізації сільського господарства на сучасному етапі. – Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2010, Випуск 10. Том 7. Мелітополь. – С. 9-20.

3. Ситник В.П., Безуглий М.Д., Адамчук В.В. та ін. Збирання зернових і зернобобових культур у 2010 році (рекомендації). Видавництво ННЦ "ІМЕСГ", Глеваха. – 28 с.

4. Безуглий М.Д., Адамчук В.В., Булгаков В.М. та ін. Механізація основних осінньо-польових робіт під урожай 2011 року (рекомендації). Видавництво ННЦ "ІМЕСГ", Глеваха. – 41 с.

5. Адамчук В.В., Булгаков В.М. Сучасний стан наукового забезпечення механізації сільського господарства. Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – Вип. 144. Частина 1. – С. 16-26.

Рассмотрены современные научно-обоснованные и практические подходы к использованию в сельском хозяйстве соломы и растительных отходов.

The modern is scientific-proved and practical approaches to usage in agriculture of straw and a vegetative waste are considered.