

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ РИСІВНИЦТВА

*У статті представлено перспективи використання побічної продукції рисівництва в якості біопалива, наведено розрахунки економічної ефективності застосування соломи при сушінні зерна (строк окупності проекту 0,9 року) та використання брикетів з рисової лузги для опалення приміщень (строк окупності проекту 3,4 року).*

**Ключові слова:** рис, солома, лузга, брикет, біопаливо, ефективність.

*В статье представлены перспективы использования побочной продукции рисоводства в качестве биотоплива, приведены расчеты экономической эффективности использования соломы при сушке зерна (срок окупаемости проекта 0,9 года) и брикетов из рисовой лузги для отопления помещений (срок окупаемости проекта 3,4 года).*

**Ключевые слова:** рис, солома, лузга, брикет, биотопливо, эффективность.

*Represented by the prospects of using rice by-product as a biofuel, are calculations of economic efficiency in drying grain straw (payback period 0,9 years) and rice husk briquettes for heating (payback period 3,4 years).*

**Key words:** rice, straw, husk, briquette, biofuel, efficiency.

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах актуальним завданням науковців є пошук найбільш економічно ефективних замінників традиційних джерел енергії, оскільки питання відновлюваних джерел енергії постає перед людством все більш гостро. У своєму розвитку людство навчилася використовувати енергію сонця, вітру, геотермальних джерел, хвиль та припливів, води, проте для сільськогосподарських виробників найбільш доступне джерело альтернативної енергії – біомаса сільськогосподарських рослин, яка не споживається напряму або у процесі переробки як продукт харчування чи корм для тварин. Стосовно рисівництва мова йде про солому, яка залишається після збирання врожаю та про лушпиння чи лузгу, яка залишається після переробки рису. До того ж в Україні, як і в усьому світі, дуже гостро стоїть проблема утилізації пожнивних решток після збирання зернових культур. Найбільш широко вживаним є найпростіший метод – спалювання соломи. Нікому не треба пояснювати, що найпростіші методи не завжди є найбільш оптимальними і спалювання пожнивних решток наносить непоправної шкоди біорізноманіттю екосистем та в умовах глобальних екологічних змін додає свою частку у порушення екологічної рівноваги [1-3].

**Стан вивчення проблеми.** В Україні валові збори рису-сирцю у 2009 р. становили 127,5 тис. т,

а у 2010 р. – 150,1 тис. т. При вирощуванні та переробці зерна рису утворюються багатотоннажні відходи у вигляді соломи, лузги, мучки. За вирощування рису на площі 22-25 тис. га валовий збір рисової соломи знаходиться на рівні 170 тис. т. У більшості рисосійних господарств країни вона залишається на полях і зазвичай спалюється. За умови використання її як джерела альтернативної енергії, рисосійні регіони України могли б отримати теплову енергію, еквівалентну її кількості, яка отримується при спалюванні 62 млн м<sup>3</sup> газу. Використання соломи дозволить знизити витрати на паливо при сушінні 1 т зерна у 6 разів [4].

За умов минулого маркетингового року рисопереробні підприємства України виробили крупу з 130 тис. т рису-сирцю. Оскільки у ваговій частці кількість лузги становить 15-20 % від загальної маси зерна рису залежно від сортових особливостей рису, при переробці сирцю на крупу у 2010 р. отримано додатково близько 26 тис. т. лузги рисової, яка також може бути джерелом енергії [5; 6]. Зважаючи на велику кількість способів використання побічної продукції рисівництва [5; 7], здавалося б не повинно бути проблеми утилізації відходів, проте через низку причин, які поєднують економічні і соціальні фактори, більшість з них не знаходить практичного застосування. Однак головною причиною залишається відсутність комплексних

технологій, які б враховували регіональні умови, хоча доступний досить великий об'єм інформації щодо процесів переробки і потрібен відносно невеликий обсяг даних для розробки технологічних параметрів виробництва.

**Результати досліджень.** Впровадження у виробництво нових сортів рису з високими технологічними та споживчими якостями є суттєвим резервом збільшення виробництва рисової крупи. На якість зерна певний вплив спричиняє сукупність різних факторів: природно-кліматичні, елементи технології, а також організаційно-технічні умови, що визначають процес виробництва зерна рису та його переробки: склоподібність, плівчастість, тріщинуватість, вихід крупи. Проведено оцінку перспективних сортів рису для харчових цілей та біопалива. На даний момент в Державному Реєстрі сортів рослин України [8] знаходяться 10 сортів рису селекції Інституту рису НААН. Всі вони характеризуються достатньо високими показниками якості зерна і відповідно виходом крупи та вмістом цілого ядра в

ній. Також сорти вирізняються стійкістю до абіотичних та біотичних факторів. За результатами конкурсного сортовипробування наведено урожайні дані й показники якості зерна, розраховано кількість побічної продукції (солома і лузга) та складено перелік сортів рису Інституту рису НААН, призначених для харчових цілей та сировини для виробництва твердого біопалива (табл. 1).

Оскільки високою врожайністю зерна, показниками його якості, а також найбільшою кількістю соломи та лузги характеризуються сорти рису Віконт і Преміум саме їх вибрано для подальшого дослідження впливу агротехнічних факторів на формування продуктивності.

Сорти рису Преміум і Віконт середньостиглі з періодом вегетації 120-125 діб, урожайністю на рівні 8,8 і 9,1 т/га, масою 1000 зерен 31,0 і 29,0 г, склоподібністю 98 і 100 %, плівчастістю 19,0 і 18,0 %, тріщинуватістю 2 і 4 %, вихід крупи складає 70 і 69 %, вміст цілого ядра в крупі становить 91 і 93 % відповідно.

Таблиця 1

**Перелік сортів рису селекції Інституту рису НААН, призначених для харчових цілей та сировини для виробництва твердого біопалива**

| Сорт            | Внесення до Реєстру сортів рослин України, рік | Вегетаційний період, діб | Показники якості зерна |                |                      |                   |                 |                   | Урожайність у конкурсному сортовипробуванні, т/га | Кількість побічної продукції, т/га |        |
|-----------------|------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|----------------|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
|                 |                                                |                          | маса 1000 зерен, г     | вихід крупи, % | вихід цілого ядра, % | склоподібність, % | плівчастість, % | тріщинуватість, % |                                                   | лузги                              | соломи |
| Пам'яті Гічкана | 2005                                           | 120-125                  | 32,5-33,5              | 68,0-69,0      | 91,0-92,0            | 90-91             | 18,0-19,0       | 6-7               | 8,0                                               | 1,48                               | 12,32  |
| Янтарний        | 2005                                           | 114-116                  | 30,5-31,5              | 65,8-67,4      | 89,5-90,0            | 98-100            | 18,5-19,5       | 8-10              | 6,5                                               | 1,23                               | 10,27  |
| Агат            | 2007                                           | 115- 116                 | 32,0-34,0              | 69,4           | 91,5                 | 95-97             | 15,0-16,0       | 4-5               | 7,0                                               | 1,08                               | 10,36  |
| Престиж         | 2008                                           | 105-110                  | 27,5-28,5              | 68,5-69,0      | 87,7-88,5            | 90-93             | 17,5-18,5       | 6-8               | 7,0                                               | 1,26                               | 9,38   |
| Серпневий       | 2009                                           | 113-115                  | 27,0-28,5              | 68,6-69,0      | 88,0-93,0            | 93-95             | 17,5-18,3       | 6-8               | 8,8                                               | 1,57                               | 14,08  |
| Преміум         | 2009                                           | 120                      | 30,0-32,0              | 69,0-70,0      | 90,0-91,0            | 100               | 18,5-19,0       | 2                 | 8,8                                               | 1,65                               | 19,36  |
| Віконт          | 2009                                           | 120-125                  | 28,5-29,5              | 68,5-69,0      | 91,5-93,0            | 98                | 17,5-18,0       | 4                 | 9,1                                               | 1,62                               | 17,29  |
| Онтаріо         | 2010                                           | 120-125                  | 30,0-31,0              | 68,0-69,0      | 90,0-91,0            | 98                | 17,0-17,5       | 4                 | 9,6                                               | 1,60                               | 15,36  |
| Україна-96      | 2001                                           | 120-125                  | 30,0-31,0              | 69,0-70,0      | 90,0-91,0            | 90-92             | 18,5-19,0       | 3                 | 7,8                                               | 1,46                               | 15,60  |
| Антей           | 2005                                           | 125-128                  | 29,0-30,5              | 69,0-70,5      | 90,5-91,5            | 91-92             | 18,0-18,5       | 4                 | 8,6                                               | 1,57                               | 12,56  |

За вирощування рису селекції Інституту рису НААН при врожайності 6,5-9,6 т/зерна на полях одночасно отримується 9,4-19,4 т/га соломи, а при переробці рису-сирцю 1,1-1,7 т/га лузги. Проведено оцінку використання побічної продукції рисівництва як біопалива.

Розрахунок економічної ефективності використання соломи у якості палива при сушінні продовольчого та насінневого зерна:

1. Витрати природного газу при використанні газових теплогенераторів ТГ-2,5:

1 година роботи – 25 м<sup>3</sup> газу; вартість 1 м<sup>3</sup> – 3,60 грн;

Витрата природного газу (за умови роботи у дві зміни):

$$25 \text{ м}^3 \times 20 \text{ год.} = 500 \text{ м}^3;$$

Вартість природного газу (за умови роботи у дві зміни):  $500 \text{ м}^3 \times 3,60 = 1800 \text{ грн};$

Продуктивність сушарки – 8 т. за 1 годину;

Продуктивність сушарки за умов роботи у дві зміни:  $8 \text{ т.} \times 20 \text{ год.} = 160 \text{ т};$

Витрати газу на просушку 1 тони зерна у грошовому еквіваленті:

$$1800 : 160 = 11,25 \text{ грн/т};$$

2. Витрати соломи при використанні рулонів у теплогенераторах ТГС-500:

1 година роботи – 200 кг соломи;

Собівартість 1 т соломи тюкованої у рулони масою 350 кг з витратами на доставку та розвантаження : собівартість 1 рулону – 20 грн;

собівартість 1 т:  $1000 \text{ кг} \times 20 : 350 = 57,1 \text{ грн};$

Витрати соломи за умови роботи сушарки у дві зміни:

$$200 \text{ кг соломи} \times 20 \text{ год.} = 4 \text{ т};$$

Вартість соломи за умови роботи сушарки у дві зміни:

$$4 \text{ т.} \times 57,1 \text{ грн} = 228,4 \text{ грн}$$

Продуктивність сушарки – 8 т. за 1 год;

Продуктивність сушарки за умов роботи у дві зміни:  $8 \text{ т.} \times 20 \text{ год.} = 160 \text{ т};$

Витрати соломи на просушку 1 т зерна у грошовому еквіваленті:

$$228,4 \text{ грн} : 160 \text{ т.} = 1,43 \text{ грн/т};$$

3. Зменшення витрат на пальне при використанні соломи як джерела енергії порівняно з природним газом для просушки 1 т зерна:

$$11,25 \text{ грн/т} : 1,43 \text{ грн/т} = 7,9 \text{ рази};$$

4. Загальна економія за 1 сезон роботи сушарки при 90 робочих днях:

Загальна кількість витраченого природного газу за умови роботи сушарки у дві зміни:

$$90 \text{ днів} \times 500 \text{ м}^3 = 45000 \text{ м}^3 \text{ газу};$$

Вартість сезонної витрати природного газу за умови роботи сушарки у дві зміни:

$$45000 \times 3,60 = 162000 \text{ грн};$$

Загальна кількість соломи, витраченої за сезон за умови роботи сушарки у дві зміни:

$$4 \text{ т} \times 90 \text{ днів} = 360 \text{ т};$$

Вартість соломи, що витрачається за сезон за умови роботи у дві зміни:

$$360 \text{ т} \times 57,1 \text{ грн} = 20556 \text{ грн};$$

Економія коштів при переході з газових теплогенераторів на теплогенератори на біомасі в рік:  $162000 - 20556 = 141444 \text{ грн};$

Вартість теплогенератора ТГС-500 – 130 тис. грн;

Строк окупності за умови роботи сушарки у дві зміни протягом 90 діб:

$$130 \text{ тис. грн} : 141444 \text{ тис. грн} = 0,92 \text{ року.}$$

Економічна ефективність використання брикетів з лузги рису для опалення приміщень

### 1. Загальна вартість проекту

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| – вартість пресу ПШ-300-1                                                                                                                                                                                                                                          | 160 тис. грн                      |
| – вартість котлів на біомасі згідно кількості вироблених брикетів (4 т на добу) та можливості реалізації                                                                                                                                                           | – 3 котла х 50 кВт = 120 тис. грн |
| – собівартість 1 т брикетів – 250 грн/т<br>– добова собівартість виробленої продукції:<br>$250 \text{ грн/т} \times 4 \text{ т} = 1000 \text{ грн.}$<br>– загальна собівартість переробки<br>1000 т лузги на брикети:<br>$1000 \text{ т} \times 1000 \text{ грн.}$ | = 1000 тис. грн                   |
| <b>Разом:</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>1280 тис. грн</b>              |

2. Власна потреба у брикетах за опалювальний сезон:

3 котла х 150 опалювальних днів х 250 кг (добова витрата) = 112 500 кг

Вартість спалених брикетів на власні потреби:

$$112,5 \text{ т.} \times 250 \text{ грн} = 28125 \text{ грн.}$$

Витрата природного газу на опалення приміщень 3 котлами потужністю 50 кВт протягом 150 діб –  $56250 \text{ м}^3;$

Вартість природного газу за опалювальний період:

$$56250 \text{ м}^3 \times 3,60 \text{ грн} = 202500 \text{ грн}$$

Економія коштів при використанні для опалення приміщень паливних брикетів порівняно з природним газом:

$$202500 - 28125 = 174375 \text{ грн}$$

Кількість виробленої продукції, що залишається на реалізацію:

$$1000 \text{ т} - 112,5 \text{ т} = 887,5 \text{ т};$$

Вартість 1 т паливних брикетів – 500 грн

Вартість продукції, що залишається на реалізацію:

$$887,5 \times 500 = 443750 \text{ грн}$$

Загальний ефект, отриманий від впровадження лінії по брикетуванню лузги рисової із загальною кількістю переробленої сировини 1000 т/грн.

$$443750 + 174375 = 618125 \text{ грн};$$

Знос обладнання (заміна шнеку один раз на 2 тижні):

Вартість шнеку – 10000 грн

Кількість шнеків на рік – 24 шт.

Всього витрати – 240000 грн

$$618125 - 240000 = 378125 \text{ грн}$$

Строк окупності проекту:  $1280000 \text{ грн} : 378125 \text{ грн} = 3,4 \text{ року.}$

**Висновки.** Впровадження сортів рису з високими показниками технологічної і споживчої якості одночасно дає можливість отримати значну кількість побічної продукції (соломи та лузги), яку можна використовувати в якості біопалива у технологічних операціях переробки зерна та для опалення приміщень. Все це в комплексі вирішує проблему утилізації поживних решток після збирання і переробки рису, а також вирішує питання пошуку альтернативного джерела енергії та збереження екологічної рівноваги.

## ЛІТЕРАТУРА

1. <http://bioenergy.in.ua>
2. Биотопливо из рисовой соломы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.bioplivo.info/solid\\_fuel/12-bioplivo-iz-risovoyu\\_solomy.html](http://www.bioplivo.info/solid_fuel/12-bioplivo-iz-risovoyu_solomy.html).
3. Никифорова Т. Перспективы использования вторичного сырья крупяных производств / Т. Никифорова [и др.] // Хлебопродукты. – 2009. – № 7. – С. 50–51.
4. Дудченко В. В. Ефективні заходи використання альтернативних джерел енергії / В. В. Дудченко, В. А. Єропкін, І. В. Гордієнко // Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2010. – Вип. 72. – С. 89–94.
5. Госпадинова В. И. Использование вторичного сырья рисового производства / В. И. Госпадинова, Т. Л. Коротенко // Рисоводство. – 2009. – № 15. – С. 65–69.
6. Курило В. Л. Використання побічної продукції рисівництва як біоенергетичного ресурсу / В. Л. Курило, І. В. Гордієнко // Цукрові буряки: всеукраїнський науково-виробничий журнал. – К., 2011. – № 5(83). – С. 8–9.
7. Госпадинова В. И. Использование вторичного сырья рисового производства / В. И. Госпадинова, Т. Л. Коротенко // Рисоводство. – 2010. – № 17. – С. 79–81.
8. <http://sops.gov.ua/index.php?page=reestr>.

Рецензенти: Гамаюнова В. В. – д.с.-г.н., професор;  
Лісовий М. М. – д.с.-г.н., с.н.с.

© Марущак Г. М.,  
Шляхова Л. Г.,  
Єропкін В. А., 2012

Дата надходження статті до редколегії 10.03.2012 р.

МАРУЩАК Ганна Миколаївна – к.с.-г.н., с.н.с. завідувач лабораторії агроеліоративного моніторингу та якості с.-г. продукції Інституту рису НААН

Коло наукових інтересів: еколого-агроеліоративний моніторинг, землеробство на зрошуваних ґрунтах, питання якості сільськогосподарської продукції.

ШЛЯХОВА Леся Георгіївна – спеціаліст лабораторії агроеліоративного моніторингу та якості с.-г. продукції Інституту рису НААН

Коло наукових інтересів: використання продукції рослинництва в якості біопалива, питання якості сільськогосподарської продукції.

ЄРОПКІН Василь Анатолійович – аспірант, завідувач сектора маркетингових досліджень, інтелектуальної власності та економічного аналізу Інституту рису НААН

Коло наукових інтересів: формування ринку сільськогосподарської продукції