



УДК 631.363:636.087

ГЛИБОКА ПЕРЕРОБКА РІПАКУ НА ПАЛИВО–ЕНЕРГЕТИЧНІ ЦІЛІ

Бакарджиев Р. О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 420-570

Комарова І. Б., к.с.–г.н., завідувач лабораторії селекції ріпаку

Інститут олійних культур НААН

Анотація – обґрунтовано схем переробки відходів ріпаківництва на паливо–енергетичні цілі у залежності від умісту ерукової кислоти в олії і глюкозинолатів в макусі. Представлено технології і устаткування для виготовлення паливних брикетів з макухи та рослинних відходів.

Ключові слова – ріпак, макуха, ерукова кислота, глюкозинолати, паливні брикети

Постановка проблеми. Ріпак — цінна олійна культура, один із важливих джерел рослинної олії. Насіння озимого ріпаку містить 45–50 % олії, ярого — до 35 %, 24–31 % білка, 6–12 % клітковини.

З точки зору харчових цінностей ріпакова олія за своїм жирнокислотним складом і смаковими якостями наближається до маслинної, і є більш корисною для людини, ніж соняшникова і соєва. Вона застосовується для виробництва маргаринів, бутербродного масла, різноманітних харчових приправ.

Згідно з європейським стандартом (ЄСС) харчова олія сучасних безерукових сортів ріпаку (00) повинна мати тільки сліди ненасичених жирних кислот — ерукової та ейкозенової.

Особливо небезпечна ерукова кислота, яка накопичується в різних тканинах організму, що сповільнює ріст і наступ репродуктивної зрілості, викликає порушення серцево-судинної системи, цироз печінки, тощо.

Як високобілкова культура ріпак є кормом для сільськогосподарських тварин. В 1 кг його насіння міститься 1.7–2.1 к. о., однак крім протеїну (18–22 %) в насінні містяться сірчані органічні сполуки, які шкідливо діють на організм тварин. Тому для поповнення раціону протеїном краще використовувати побічні продукти виробництва ріпакової олії: шрот і макуху, які містять 30–32 і 25–28 % протеїну відповідно та 8–11 % жиру. У 100 кг ріпакового шроту міститься в середньому 90 кормових одиниць. Коефіцієнт перетраивності його органічних речовин — 70 %, тоді як соняшникового шроту — ли-



ше 56 %.

Їх доцільно включати до кормових раціонів бройлерів курей–несучок — до 15 %, свиней -10–15 %, дійних корів — 20–30 %.

Олія з високим вмістом ерукової кислоти використовується у багатьох галузях промисловості — металургійній, машинобудівельній, лакофарбовій, поліграфічній, хімічній, текстильній.

За прогнозами до 2030 р. у 2 рази зменшиться видобуток нафти, що призведе до значного підвищення цін на бензин і дизельне пальне. Тому на порядку денному перехід на альтернативні, відновлювані, безвідходні, екологічно чисті технології переробки сільськогосподарської продукції, зокрема технології переробки олійного насіння.

Аналіз останніх досліджень. Останнім часом стрімко розвивається новий напрям використання ріпакової олії — як біопаливо для двигунів внутрішнього згорання. Воно значно екологічніше і економічніше. Використання біопалива дозволяє скоротити споживання обмежених запасів природної нафти і знизити навантаження CO₂ на навколишнє середовище. При виробництві і використанні 1 л дизельного пального виділяється 3 кг CO₂, а біодизельного лише 0,5 кг.

Вже нині частка використання транспортом біопалива становить 5.8 % від традиційного, а незабаром має досягнути 8 %. При врожаї насіння ріпаку 30 ц/га можна виробити 1300 л дизельного палива. Доречи, перший дизельний двигун працював на ріпаковій олії.

У найближчій перспективі технічні мінеральні мастила будуть замінюватися на більш якісні мастила рослинного походження, у тому числі з ріпакової олії. Останні біологічно швидко розкладаються і не завдають шкоди навколишньому середовищу. У ґрунті вони розкладаються через 7 діб на 95 % (мінеральні мастила — тільки на 16 %) [1].

Одними з пріоритетів діяльності Міністерства аграрної політики України, схваленими розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22 лютого 2008 року № 366-р, є створення умов для розвитку виробництва біопалив (біоетанолу, біогазу, біодизелю), інших відновлювальних джерел енергії та сировини; проведення наукових досліджень щодо розвитку виробництва та споживання біопалива [2].

Поряд з цим удосконалюються технології і устаткування для виготовлення твердого біопалива у вигляді брикетів і гранул [3].

Формулювання цілей статті. З поглибленої переробки ріпаку на біопаливо можна отримати високу додаткову вартість. Якщо ціна за 1 тону його у 2005 році становила 200 євро, то за переробки на біопаливо вартість 1 тони біопалива становила 890 євро. Крім того при переробці отримуємо макуху — кормову добавку для тваринництва та матеріал для виготовлення паливних брикетів і гранул. Наприклад, кожен завод потужністю в 100 тис. тонн біопалива виробляє 120–150 тис. т шроту [1].



Виходячи з цього нами розглянуто напрями і організацію комплексного використання на енергетичні цілі не лише відходів переробки олійної сировини, а й рослинних відходів олійних культур.

Основна частина. Зараз на ринку нині присутні чотири типи сортів і гібридів ріпаку [1, 4]:

— подвійна якість (**00**) — з невисоким вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів. Його насіння використовують для виробництва якісної олії та білкових кормів;

— звичайної якості (**0+**) — з невисоким вмістом ерукової кислоти і високим рівнем глюкозинолатів. Насіння їх використовують для одержання високоякісної олії, але шрот можна використовувати тільки з обмеженням для корму тварин;

— з високим вмістом ерукової кислоти і невисоким вмістом глюкозинолатів (**+0**), що використовують тільки для виробництва технічних масел і біологічного дизельного пального, а шрот використовують як білковий корм;

— традиційні сорти (**++**) — з високим вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів для використання на зелене (сидератне) добриво.

Розглянемо схеми поглибленої комплексної переробки насіння виходячи з технології екструдерного віджимання олії, яке практично запроваджується на всіх нових підприємствах по переробці нешеретованого насіння соняшнику, а також мілконасінневих олійних культур. Це призводить до збільшення частки макухи і підвищеного вмісту у ній клітковини за рахунок лушпинної фракції.

Насіння, отримане від сортів ріпаку подвійної якості (**00**) використовують для виробництва якісної олії та білкових кормів. Його макуха за вмістом протеїну відноситься до концентрованих кормів, а за вмістом клітковини наближається до грубих. Для розділення подрібненої макухи, що містить в своєму складі 8–12 % олії на високобілкову, яка застосовується як високобілкова складова у комбікормах для свиней і птиці, а також в якості харчового продукту, та лушпинну, яка в своєму складі вміщує в основному клітковину і може бути використана для годівлі великої рогатої худоби, використовують просіювачі.

Удосконалення технології переробки макухи з фракціонуванням дозволяє виділити понад 30 % білкової фракції з вмістом протеїну понад 38 %, тобто збільшити вихід білкової фракції на 8–12 %.

При переробці насіння сортів ріпаку звичайної якості, тобто (**0+**) для використання шроту на кормові цілі його слід обов'язково розділити на фракції — білкову добавку в комбікорми свиням і птиці та лушпинну, яка у в своєму складі вміщує, в основному, клітковину і через високий уміст глюкозинолатів може бути використана лише для виготовлення паливних брикетів або гранул.



Шрот насіння, отриманого від сортів ріпаку з високим вмістом ерукової кислоти і невисоким вмістом глюкозинолатів, тобто (+0), у принципі також можна розділити на білкову фракцію, яка через високий вміст ерукової кислоти може бути використана лише для виготовлення паливних брикетів або гранул, та лушпинну, яка може бути використана для годівлі ВРХ.

Проте, це недоцільно через залишкову наявність у цій фракції олії з високим і неконтрольованим вмістом ерукової кислоти. Таким чином краще всю макуху, отримувану при переробці насіння ріпаку на технічні масла і біологічне дизельне пальне використовувати напаливно–енергетичні цілі, тобто виробництво брикетів.

При виготовленні паливних брикетів і гранул з відходів насіння сортів ріпаку звичайної якості використовується лише клітковинна (лушпинна) фракція з невисоким вмістом олії без додаткового наповнювача.

З цією метою в конструктивно–технологічну схему переробки насіння олійних культур слід включити гвинтовий брикетний прес, який дозволяє отримувати паливні брикети щільністю 1000–1200 кг/м³ при температурі не більше 150° С з питомою теплотою згоряння до 20 МДж/кг.

При отриманні брикетів з лушпинної фракції макухи з насіння олійних культур процеси додаткового подрібнення і сушки відсутні, а залишкова наявність в ній 8–12 % олії сприяє зниженню енергоємності брикетування в 2.5–3.0 рази.

Одна із схем переробки насіння сортів ріпаку звичайної якості, представлена на рисунку 1. Вона включає прес–екструдер 2 для віджиму олії, подрібнювач 4 для подрібнення макухи і просіювач 6 для розділення макухи на білкову і лушпинну фракції [5].

Так як уся високоолійна макуха, отримана при переробці насіння ріпаку з високим вмістом ерукової кислоти і невисоким вмістом глюкозинолатів (+0) на технічні масла і біологічне дизельне пальне використовується для виробництва брикетів, то її слід використовувати як зв'язуючу речовину при виготовленні брикетів з рослинних залишків, наприклад, із соломи самого ріпаку.

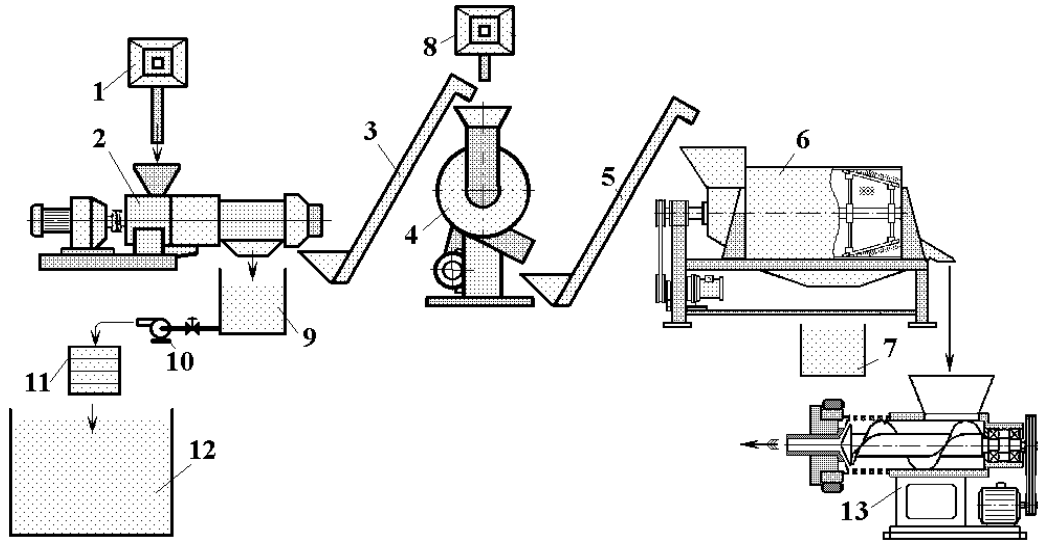
При цьому, виходячи з об'ємів перевезень наповнювача (макухи) і основної складової брикетів (соломи), доцільно виготовлення брикетів організовувати на місці зберігання соломи ріпаку (рис. 2)[5].

Якщо брати до уваги, що за масою соломи ріпаку в три рази більше ніж насіння, а вихід макухи становить біля 55 %, то вміст макухи, яка саме виступає у ролі зв'язуючої речовини становить біля 15 %. Така технологічна схема дозволяє більш повно використовувати не лише продукти переробки насіння ріпаку, а й його рослинні залишки.

Наявність зв'язуючої речовини у вигляді нефракціонованої макухи з залишковим вмістом олії до 20 % суттєво сприяє зниженню енергоємності брикетування. Отримані брикети мають щільність 650–750 кг/м³ і питому те-

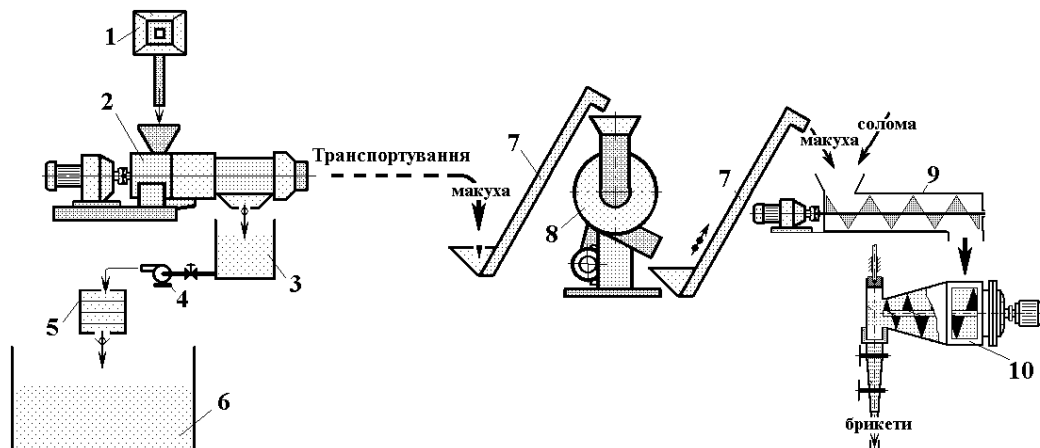
плоту згоряння до 16,1 МДж/кг.

У якості брикетувальника в даній технологічній лінії з виготовленням брикетів з соломи можуть бути використані штемпельні брикетні преси (рис. 3) [6] та преси ударної дії [3].



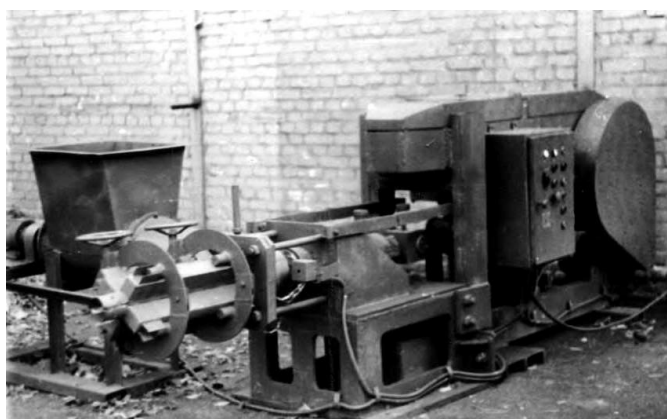
1 - живильник; 2 - прес-екструдер; 3 - живильник; 4 - дробарка; 5 - живильник; 6 - щітковий роторний просіював; 7 - приймач білкового порошку; 8 - живильник; 9 - місткість для олії; 10 - насос; 11 - фільтр; 12 - накопичувач олії; 13 - гвинтовий брикетувальник.

Рис.1. Технологічна схема лінії переробки насіння ріпаку звичайної якості з отриманням паливних брикетів.

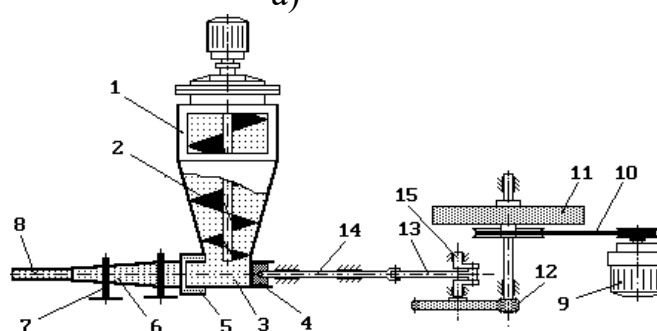


1 – живильник; 2 – прес-екструдер; 3 – місткість для олії; 4 – насос; 5 – фільтр; 6 – накопичувач олії; 7 – живильник; 8 – дробарка; 9 - змішувач; 10 – брикетувальник.

Рис.2. Технологічна схема лінії переробки насіння з високим вмістом ерукової кислоти і невисоким вмістом глюकोзинолатів з отриманням паливних брикетів.



а)



б)

1 - живильник; 2 - гвинтовий транспортер; 3 - пресувальна камера; 4 - пресуючий поршень; 5 - секція нагрівання; 6 - цангова втулка; 7 - механізм регулювання щільності брикетів; 8 - кулеріна; 9 - електродвигун; 10 – клинопасова передача; 11 – маховик–шків; 12 - зубчата передача; 13 - шатун; 14 - повзун; 15 - кривошипний вал

Рис.3. Штемпельний прес-брикетувальник:
а – загальний вигляд; б – конструкційна схема.

Висновки. У зв'язку з селекцією насіння на високу олійність і впровадженням у виробництво екструдерного методу віджимання олії без обрушення насіння, кормова якість одержуваної макухи і шротів знизилася через високий вміст в них клітковини. Механічним фракціонуванням макухи з насіння сортів ріпаку звичайної якості олійних культур можна одержати до 40 % білкової фракції з вмістом протеїну не менше 38 %, на білкову фракцію, яка використовується на кормові цілі, та лушпинну з залишковим умістом олії 8–12 % — використовувану як паливно-енергетичний матеріал. Отримані паливні брикети мають щільністю 1000–1200 кг/м³ і питому теплоту згоряння до 20МДж/кг. Макуху насіння сортів ріпаку з високим вмістом ерукової кислоти і невисоким вмістом глюкозинолатів слід використовувати як зв'язуючи речовину при виготовлення брикетів з соломи ріпаку, що дозволяє більш повно використовувати не лише продукти переробки насіння ріпаку, а й його рослинні залишки. Отримані паливні брикети мають щільність 650–700 кг/м³ і питому теплоту згоряння до 16,1 МДж/кг.



Література.

1. *Сеун М. П.* Технологія вирощування і захисту ріпаку / *М. П. Сеун.* - К.: ТОВ "Глобус-Принт", 2008. – 116 с.
2. Пріоритети діяльності Міністерства аграрної політики України на 2008 рік. – К., 2008. – С. 22–24.
3. Біопалива (технології, машини і обладнання) / [*В.О. Дубровін, М.О. Корчешний, І.П. Масло, О. Шептицький, А. Рожковський, З. Пасторек, А. Жгибек, П. Євич, Т. Амон, В.В. Криворучко*], – К.: ЦТІ "Енергетика і електрифікація", 2004. – 256 с.
4. *Комарова И. Б.* Оценка исходного материала озимого рапса в зависимости от направления селекции / *И.Б. Комарова* // Научно-технический бюллетень Института олійних культур УААН. – Вип. 11, 2006. – С. 65-69.
5. *Гриценко В. Т.* Перспективи отримання білкових добавок та твердого біопалива з насіння олійних культур / *Гриценко В. Т., Бакарджиев Р. О.* // Механізація та електрифікація сільського господарства. Міжвідомчий тематичний науковий збірник.- Глеваха, 2013 - Вип. 98,-т 2. - С. 152-157.
6. *Бакарджиев Р. А.* Обоснование конструктивных параметров и режимов работы пресс-брикетировщика для утилизации растительных материалов; дисс... канд. техн. наук: спец. 05.20.01 / *Бакарджиев Роман Александрович* / Мелитополь, 1997. – 168 с.

ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА РАПСА НА ТОПЛИВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ

Бакарджиев Р. А., Комарова И. Б.

Аннотация

Обоснованы схемы переработки отходов рапса на топливо-энергетические цели в зависимости от содержания эруковой кислоты в масле и глюкозинолатов в жмыхе. Представлены технологии и оборудование для изготовления топливных брикетов из жмыха и растительных отходов.

FURTHER PROCESSING OF RAPE FUEL AND ENERGY GOALS

R. Bakardzhiev, I. Komarova

Summary

Grounded circuit recycling rapeseed for fuel and energy goals depending on the content of erucic acid in the oil and glucosinolates in the meal. The technologies and equipment for the manufacture of fuel briquettes from cake and plant waste.