

Корисна модель належить до біотехнології, альтернативної енергетики, хімічної промисловості, охорони навколишнього середовища.

Біомаса гідробіонтів є важливим відновлювальним природним сировинним ресурсом, що широко застосовується як органічна речовина в технологіях виробництва енергоносіїв, продукції медичного призначення, харчових продуктів, кормів, біологічно активних добавок, хімічної продукції, полімерів та ін. Одним із ресурсоцінних компонентів біомаси ціанобактерій є ліпідна фракція - складова клітинного мембранного комплексу та внутрішньоклітинних структур, що представлені щільним, достатньо стабільним біполярним шаром фосфоліпідів. Тому основним завданням в технології екстракції ліпідів з біомаси ціанобактерій є руйнування покривних структур клітин з вивільненням біомолекул ліпідної фракції. Відома низка методів хімічної екстракції ліпідів з клітин різних організмів, що передбачають застосування легких та/або токсичних речовин, для роботи з якими потрібні певні лабораторні умови, а для деяких - оформлення дозволів. Тому перспективним є застосування фізичних методів обробки клітинної біомаси ціанобактерій з метою екстрагування первинних метаболітів.

Аналогом корисної моделі є спосіб екстрагування ліпідів із ціанобактерій шляхом обробки біомаси в полі гідродинамічної кавітації для подальшого синтезу біогазу та виробництва біодизеля [Спосіб отримання біогазу із синьо-зелених водоростей, № 105896 У від 1 1.04.2016, Бюл. № 7]. Цей спосіб включає збір біомаси ціанобактерій, яку додатково обробляють у полі гідродинамічної кавітації. Також у вищезгаданому способі із біомаси (після її кавітації) додатково екстрагують ліпіди як сировину для виробництва біодизеля. Технологія реалізується в такій послідовності окремих стадій: 1 - стадія збору і концентрування ціанобактерій із акваторій з можливою подальшою обробкою біомаси в полі гідродинамічної кавітації; 2 - стадія екстрагування ліпідів; 3 - стадія синтезу біогазу; 4 - стадія збору відпрацьованої біомаси. Як кавітуючий орган використовували трилопатеву крильчатку клиновидного профілю з гострою передньою і тупою задньою кромками, частота обертів робочого колеса складала 4000 об/хв. При кавітації утворюються зони високого та низького тисків, які і руйнують клітинні стінки ціанобактерій.

Наведений аналог корисної моделі способу вилучення ліпідів із ціанобактерій має недоліки: а) низька інтенсивність процесу вилучення ліпідів унаслідок значної щільності та високої полімерної міцності клітинних стінок ціанобактерій; б) довготривалість обробки біомаси ціанобактерій у полі гідродинамічної кавітації; в) гідродинамічна кавітація не забезпечує повного виділення ліпідів різної природи з одноклітинних ціанобактерій.

В основу корисної моделі поставлена задача розробки нового надійного способу вилучення ліпідів (до 5 % від маси клітини) з максимально повним їх екстрагуванням із субстрату ціаней. Поставлена задача вирішується завдяки технічним прийомам, при використанні яких спосіб вилучення ліпідів з біомаси ціанобактерій базується на дії сфокусованого лазерного імпульсу середньої потужності 0,5 кВт шляхом спрямованого опромінення водної суспензії клітин протягом 3-25 хв залежно від об'єму суспензії. Спосіб вилучення ліпідів з біомаси зібраного сестону включає етап попередньої обробки субстрату безперервним лазерним випромінюванням та подальшу екстракцію ліпідної фракції з отриманого біосубстрату із застосуванням стандартних методів.

Корисна модель включає збір біомаси ціанобактерій у промислово рентабельних обсягах у полісапробних зонах природних і штучних евтрофних водойм. Наприклад, під час збору сестону в плямах "цвітіння" на акваторії Кременчуцького водосховища кількістю до 50 кг/м³ із об'єму 828 млн. м води мілководь його біомаса становить 4.14·10 т за вегетаційний період (120 діб). У перерахунку на суху речовину це становить 1,61-2,15·10⁵ т, у тому числі від 8,05 до 10,76 тис. т чистих ліпідів.

У дослідженнях був використаний оптичний квантовий лазерний генератор марки ЛТІ-500 (довжина хвилі променя 1062 нм, частота імпульсів 50-1000 Гц). Обробка лазером біомаси ціаней триває до нагрівання біосубстрату до температури +46 °С, що обумовлює запуск механізму фототермічного руйнування поверхневих структур клітин ціаней з вивільненням внутрішньоклітинних біомолекул. При цьому, контролюючи час обробки біомаси сфокусованим лазерним випромінюванням (до температури від +43 до +60 °С), можна досягати різного ефекту, у тому числі щодо збільшення виходу ліпідів.

Технічним результатом випробування корисної моделі є отримання ліпідної фракції з біомаси ціанобактерій після попередньої обробки лазером, яка підвищує вихід ліпідів з біосубстрату при подальшій їх екстракції на 25,2-32,8 %.

Під дією лазерного опромінення фітомаси ціаней виникають явища оптичної кавітації, теплового конвекційного та термомеханічного незворотного пошкодження клітин - некрозу. Дія лазерного імпульсу, як й інші зовнішні впливи (теплові флуктуації поверхневого б'шару, осмотичний тиск, окислення ліпідів), викликає порушення безперервності б'шару фосфоліпідів з утворенням структурних дефектів типу наскрізних гідрофільних пір, які, набуваючи розмірів з товщину мембрани, викликають її руйнування. Некроз клітин ціанобактерій, який відбувається, є незворотним процесом і характеризується розривом цитоплазматичної та внутрішньоклітинних мембран, призводить до руйнування органел, вивільненню лізосомних ферментів, що сприяють виходу біомолекул у

міжклітинний простір. У такий спосіб ліпідна фракція клітин вилучається з біомаси ціаней майже повністю.

Застосування корисної моделі способу вилучення ліпідів із ціанобактерій із використанням лазера дозволяє:

- максимально виділити ліпідну фракцію з біомаси ціанобактерій;
- скоротити тривалість обробки біомаси;
- збільшити поверхню масообміну в субстраті для подальшої екстракції ліпідів при реалізації біотехнологічної, біоенергетичної або хімічної технологій;
- виключити ряд трудомістких операцій;
- забезпечити більш повне використання енергетичного потенціалу біомаси ціанобактерій;
- відновити порушену внаслідок евтрофування структурно-функціональну організацію літоральних екосистем (газовий баланс, гідрохімічний режим, знизити токсичність води, нерест іхтіофауни та ін.).

Крім цього застосування корисної моделі способу вилучення ліпідів з ціанобактерій із застосуванням лазера має вагомий енерго- та ресурсозберігаючий ефекти:

- 1) використання безкоштовної сировини як субстрату для отримання ліпідів;
- 2) забезпечення високого виходу ліпідів з біомаси ціанобактерій після лазерного опромінення;
- 3) запровадження дешевого виробництва енергоносіїв на основі біомаси, попередньо обробленої лазерним випромінюванням;
- 4) отримання природного, екологічно безпечного ліпідного екстракту для використання у біотехнологічних або хімічних технологіях.

Порівняно з аналогом спосіб екстрагування ліпідів з біомаси ціанобактерій із застосуванням лазера більш ефективний, менш тривалий при реалізації, технологічно неускладнений, менш енерговитратний тощо. Завдяки корисній моделі розробляється екологічно безпечний спосіб обробки сировини для використання в різних технологіях енергетичної, хімічної, біотехнологічної галузей національної економіки.