

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Яременко Оксани Анатоліївни

на тему «**ОБҐРУНТУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ ІЗ ОСАДУ СТІЧНИХ ВОД
СИСТЕМ ШТУЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ РИБИ**

представлену на здобуття ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 03.00.20 – біотехнологія

Актуальність теми дисертації.

Негативні наслідки та вичерпаність природних запасів палива спонукають людство до пошуку та впровадження альтернативних джерел енергії. Для зменшення негативного впливу на довкілля розвивається напрям біроенергетики – отримання метану за використання відходів різного походження. В залежності від виду сировини вихід біогазу та вміст метану в ньому коливається в широких межах. Одним з видів сировини може бути осади при очищення води в процесі штучного вирощуванні риби, які недостатньо досліджені щодо раціональних параметрів метаногенезу. Тому дослідження закономірностей підготовки осадів до зброджування та теоретичний розрахунок виходу біогазу в залежності від параметрів процесу є актуальною задачею, яка вирішується в даній роботі.

Осади також можна використовувати як добрива, що збагачені азотом та фосфором, при вирощуванні овочевих та інших сільськогосподарських культур, що також робить дослідження в напрямку підготовки та утилізації осадів актуальними.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- встановлено умови ущільнення осаду стічних вод систем штучного вирощування нільського кларійового сома (*Clarias gariepinus*) для отримання біогазу з високим вмістом метану.

- визначено інтегральні швидкість та рівень розкладу органічної речовини, питомий вихід метану в залежності від часу зброджування та періодичності завантаження біогазового реактора.

Достовірність наукових результатів забезпечується підібраними методиками дослідження, публікаціями у фахових виданнях до доповідях на конференціях.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Яременко Оксани Анатоліївни є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям біоенергетики.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Яременко Оксани Анатоліївни є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Текст дисертації викладено послідовно, структурно, доступно, відповідно до вимог наукового стилю, з використанням загальноприйнятої термінології.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 183 сторінки.

У вступі визначено мету та завдання дисертації, окреслено актуальність дослідження, наведено новизну та апробацію результатів дослідження.

У першому розділі поведено літературний огляд досліджень щодо переробки осаду, що утворюється при очищенні стічної води внаслідок штучного вирощування риби. Наведено блок-схему рециркуляційної системи аквакультури та розглянуто стадії очищення стічної води при штучному вирощуванні риби. Розглянуто конструкції метантенків та процесів утворення біогазу при зброджуванні гною, посліду та осадів стічних вод. Встановлено виходи біогазу в залежності від виду риби, щільності осаду та використання косубстратів. Наведено блок-схему рециркуляційної системи аквакультури для очистки води та виробництва біогазу. Також наведено математичні вирази для розрахунку виходу біогазу в залежності від різних параметрів.

В другому розділі проведено аналіз факторів, які впливають на процес анаеробного зброджування. Наведено математичний опис урахування розкладу органічної речовини різних субстратів та інтегральне значення швидкості розкладу та рівня органічної речовини при періодичній подачі сировини в метантенк. Запропоновано алгоритм розрахунку та розраховано питомий вихід біогазу під час роботи біогазового реактора в режимі періодичного завантаження для гною як вихідної сировини.

В третьому розділі наведено методику дослідження питомого виходу осаду та його ущільнення при рециркуляційних системах штучного вирощування риби. Наведено схему устаткування та методику дослідження та визначення параметрів отримання біогазу в мезофільному режимі зброджування.

В четвертому розділі наведено розрахунок та експериментальні дані виходу осаду та перерахунок сухої речовини осаду на вологість для отримання біогазу. Також надано результати дослідження ущільнення осаду рециркуляційної системи аквакультури. Показано вміст сухої речовини у рециркуляційній воді після механічного фільтра, відстояній стічній воді після відстійника та осаді із відстійника, стічної змивної води механічного фільтра.

Досліджено процес зброджування осаду та отримано питомий вихід біогазу з ущільненого осаду.

В п'ятому розділі проведено розрахунки економічної ефективності зброджування осаду рециркуляційної системи вирощування риби.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Практичне значення дисертаційної роботи

Практична цінність роботи підтверджена актами впровадження та патентами на винахід 113249 «Метантенк» та 114971 «Відстійник», а також патенти на корисні моделі: 116270, 125463, 125464 та 125465 під загальною назвою «Установка замкнутого водопостачання для виробництва продукції аквакультури».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

За результатами досліджень опубліковано 30 наукових праць, із яких 1 монографія, 1 навчальний посібник, 5 статей у періодичних наукових виданнях, які включені до міжнародної наукометричної бази Scopus, 2 статті у наукових фахових виданнях України, 2 патенти України на винахід, 4 патенти України на корисну модель та 15 тез наукових доповідей. Усі публікації відповідають вимогам, встановленим для кандидатських дисертацій. Вони також підтверджують апробацію результатів, їх актуальність і практичну значущість у сфері біотехнології переробки осаду та виробництва біогазу. Високий науковий рівень публікацій здобувача та дотримання принципів академічної доброчесності присутній в усіх публікаціях здобувача. Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Метою роботи було – «підвищити вихід метану шляхом обґрунтування показників ущільнення осаду та процесу анаеробного зброджування». Не зрозуміло в чому полягав вплив на параметри процесу анаеробного зброджування по відношенню до існуючих процесів.

2. Потрібно роз'яснити чому математичні (експонентні) залежності розкладу біомаси за використання різних видів сировини, що пропонуються в 2 розділі, можна застосовувати для осаду стічних вод при вирощуванні риби. Тобто як саме буде впливати вміст та якість органічної речовини в осаді, оскільки експериментальні дані для силосу та гною різні, тобто який саме член у рівнянні відповідає за склад сировини.

3. При періодичному завантаженні і в розрахунках не вказано яка частина вилучається з реактора і яка надходить в метантенк. Чи відбувається повне перезавантаження реактора (рис. 2.8, оскільки від цього залежить ступінь переробки вихідної сировини).

4. Дані, які наведено на стор. 84 краще подавати у виді таблиці для порівняння.

5. У висновках до другого розділу п. 4. констатується що «інтегральне значення рівня та швидкості розкладу органічної біомаси під час анаеробної ферментації гною практично не залежить від періодичності завантаження». Оскільки швидкість розкладу сировини пропорційна виходу біогазу та метану, чи не протирічить це констатації, що вихід біогазу залежить від періодичності завантаження?

6. Не зрозуміло як розраховували приріст біомаси риби.

7. Формула (3.5), яка визначає рівень розкладу органічної сировини, враховує тільки вихід біогазу та коефіцієнт, що йде на приріст асоціації мікроорганізмів. Але при розкладі біомаси утворюються також інші продукти, які не пов'язані з утворенням біогазу. Чи враховано це в подальших розрахунках розкладу органічної сировини?

8. Не зрозуміло як отримані значення в табл. 4.2 показників осаду, а саме збільшення маси осаду в 10 разів при вологості 90%.

9. Рис. 4.3, не зрозуміло чим можна пояснити таку велику розбіжність об'єму осаду в циліндрах від часу відстоювання?

10. Рис. 4.7, не зрозуміло що значать осі «частота» та «карман»?

11. Також слід зауважити, що тверда речовина і суха речовина осаду це різні поняття. Оскільки вміст сухої речовини отримуєте після висушування, де відбувається вилучення і розчинних речовин?

12. Табл. 4.3: до чого відносяться «розрахункові величини»?

13. Рис. 4.8, 4.11, 4.13 – велика розбіжність між трьома повторностями (15% і більше). Чим її пояснити?

14. Чим пояснити те, що обрано вміст метану в біогазі – 75% (рис. 4.12), в той час, як на рис. 4.11 на 21 добу вміст метану становив 66% на 9 добу 56%. Тобто дані не співпадають (стор. 114). Не зрозуміло з яких даних наведено рис. 4.12.

15. Для кращого сприйняття дані на стор. 121 краще надати у виді таблиці. Також не надано яка саме біомаса підлягала зброджуванню.

16. Також не представлено як саме вирішується задача подачі в метантенк ущільненого осаду, який триває 15 діб, а додавання відбувається через час, який не перевищує 3 доби.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня кандидата технічних наук Яременко Оксани Анатоліївни на тему «Обґрунтування біотехнологічного процесу виробництва біогазу із осаду стічних вод систем штучного вирощування риби» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для біотехнології. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає

вимогам Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», постанови Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів», яка поширюється на осіб, які продовжують здобувати науковий ступінь кандидата наук відповідно до абзацу 3 пункту 3 постанови Кабінету Міністрів України № 567 від 27 липня 2016 року, містить раніше не захищені наукові положення та нові обґрунтовані результати, які у сукупності розв'язують важливу науково-прикладну задачу, а її авторка заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 03.00.20 – біотехнологія (технічні науки).

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри біоенергетики,
біоінформатики та екобіотехнології
КПІ ім. Ігоря Сікорського
д.т.н., доцент

Наталія ГОЛУБ

«17» квітня 2026 року

