



ЦІЛЬОВА КОМПЛЕКСНА ПРОГРАМА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ

*Розвиток наукових засад отримання,
зберігання та використання водню в системах
автономного енергозабезпечення*

**ОТРИМАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПОКАЗНИКІВ ОЧИЩЕННЯ ВІД ЗАЛИШКОВИХ
ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ФІЛЬТРАТУ, ЩО УТВОРИВСЯ
ПІСЛЯ ВОДНЕВОГО ЗБРОДЖУВАННЯ ТВЕРДИХ
ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ, У СПЕЦІАЛЬНОМУ МОДУЛІ**

**проект № 1-20
другий етап**



Науковий керівник: проф., д.т.н. Таширев О.Б.

Виконавці: н.с., к.б.н. Говоруха В.М., пров. інж. Гаврилюк О.А.

**Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного
Відділ біології екстремофільних мікроорганізмів**

Величезні об'єми багатокomпонентних харчових відходів

2

Щороку накопичується до 1,6 млрд. т

Емісія CO_2 за гниття відходів досягає 3.3 млрд. т

Дисбаланс між
накопиченням та
утилізацією відходів



Забруднення
довкілля

Емісія CO_2 , H_2S , меркаптанів тощо

Розповсюдження патогенних мікроорганізмів

Грудень 2020

Очищення токсичного фільтрату від органічних сполук



Мета роботи – розробка технології очищення фільтрату, що утворився після водневого зброджування харчових відходів, за рахунок окиснення розчинних органічних речовин.

1. Оптимізація водневого зброджування багатокomпонентних харчових відходів у експериментально-промисловому ферментері об'ємом 240 л.

2. Дослідження закономірностей окиснення розчинних органічних речовин у аеробних та анаеробних умовах.

Експериментально-промисловий ферментер для водневого зброджування відходів об'ємом 240 л



1 – робоча камера; 2 – насос для масообміну; 3 – шланг для перекачування суміші відходів; 4 – штуцери для внесення регуляторів та відведення синтезованого газу; 5 – штуцер для відбору культуральної рідини; 6 – вікно для візуального контролю процесу ферментації; 7 – газ-контролер; 8 – трубка для транспортування газу до газгольдера; 9 – газгольдер для накопичення і зберігання синтезованого газу; 10 – штуцер для зливу культуральної рідини після завершення технологічного циклу.

**Гранульований мікробний препарат
як інокулят для ефективного
зброджування відходів з отриманням
водню**



**Оптимізовані інженерно-
технологічні параметри
зброджування:**

- $\text{pH} = 6,0-7,0$;
- редокс-потенціал середовища
 $E_h = -350 \dots -380 \text{ мВ}$;
- співвідношення твердої фази
(відходи) до рідкої (вода) – 1:4
(36 кг відходів : 144 л води);
- режим перемішування
ферментаційної суміші – 1 хв
перемішування / 60 хв паузи.

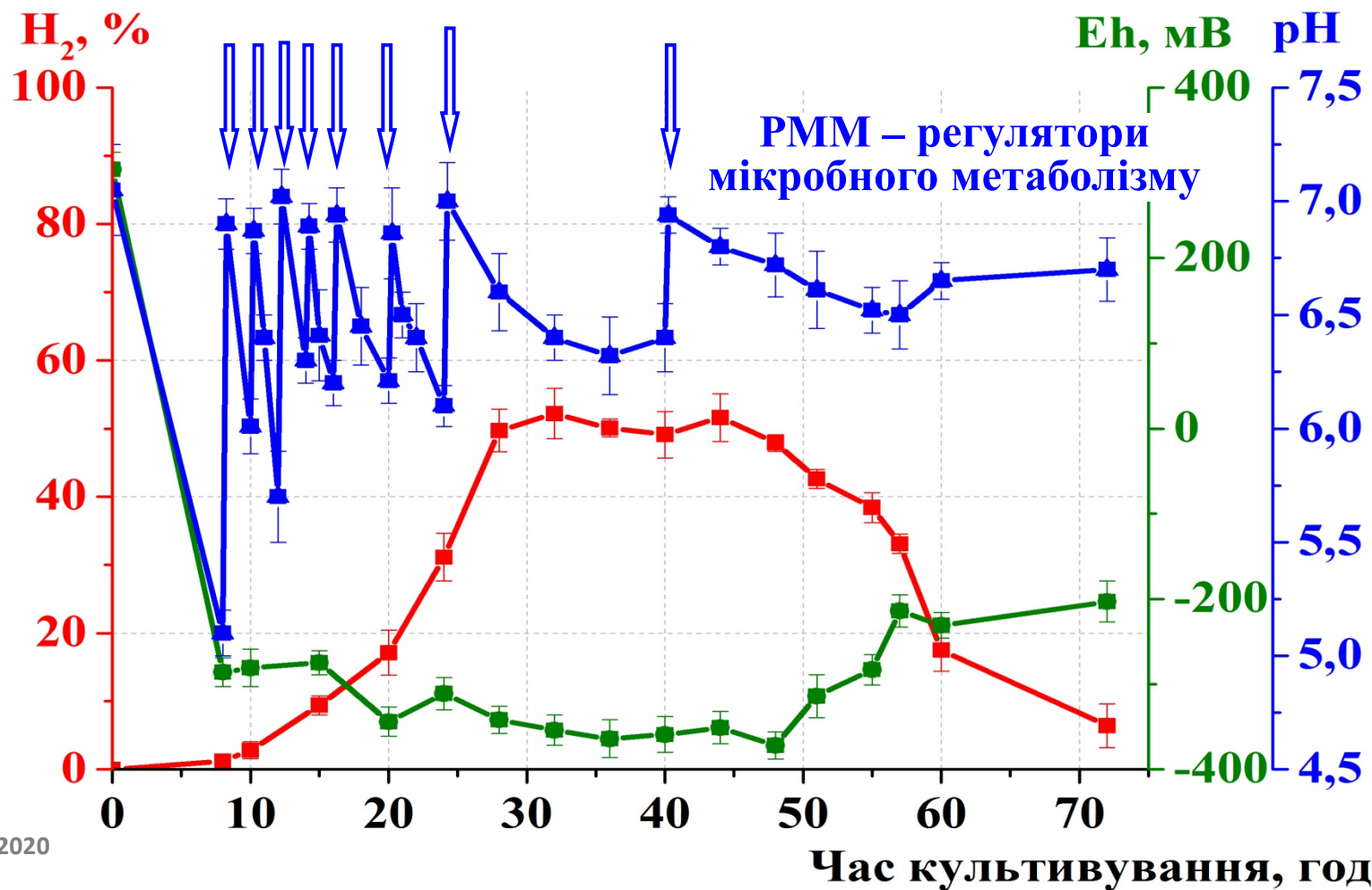
Динаміка зброджування відходів у біореакторі

6

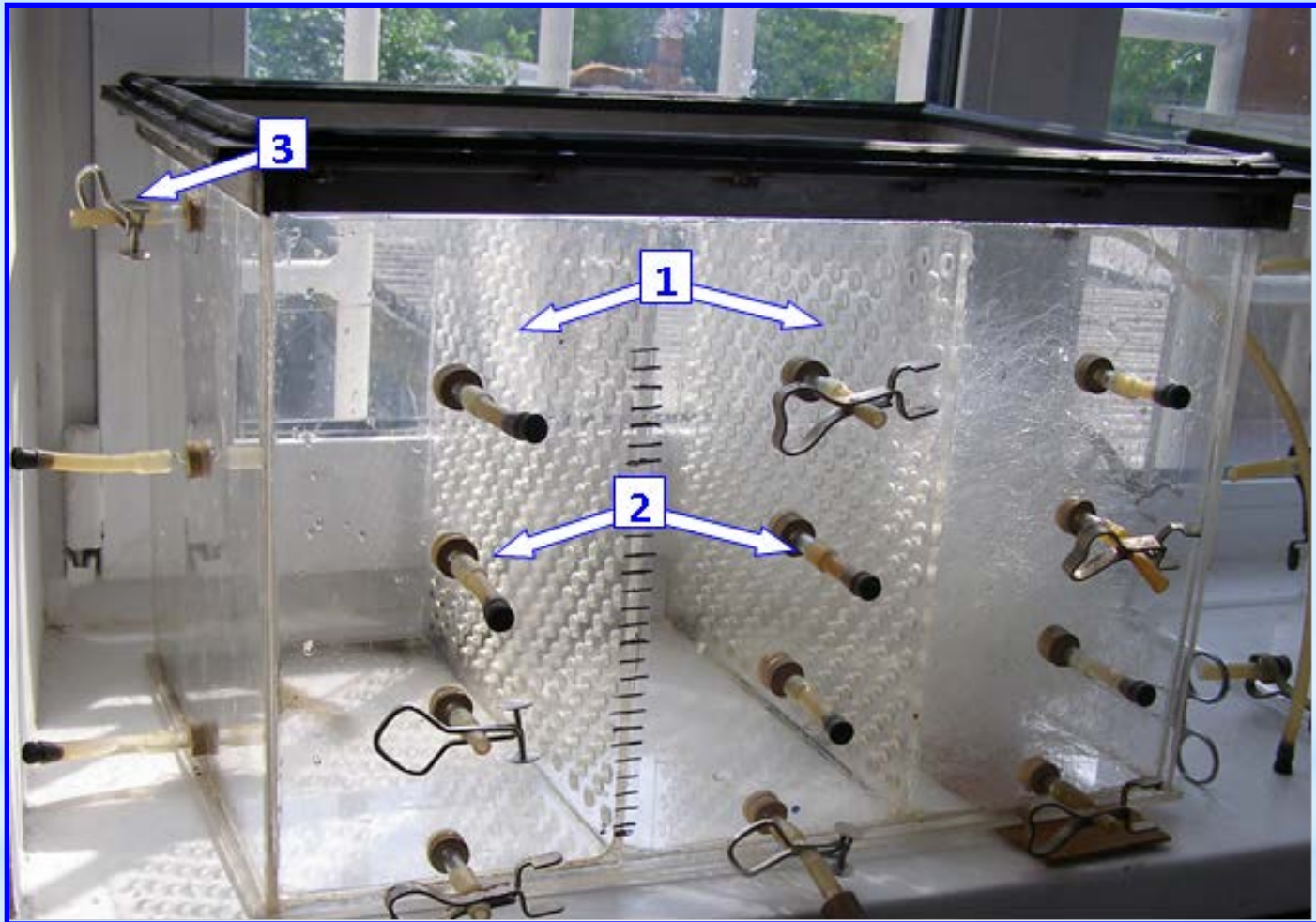
Тривалість зброджування $T = 2,5$ доби

Вихід водню $V_{H_2} = 50$ л/кг

Ефективність деструкції відходів $K_d = 85$



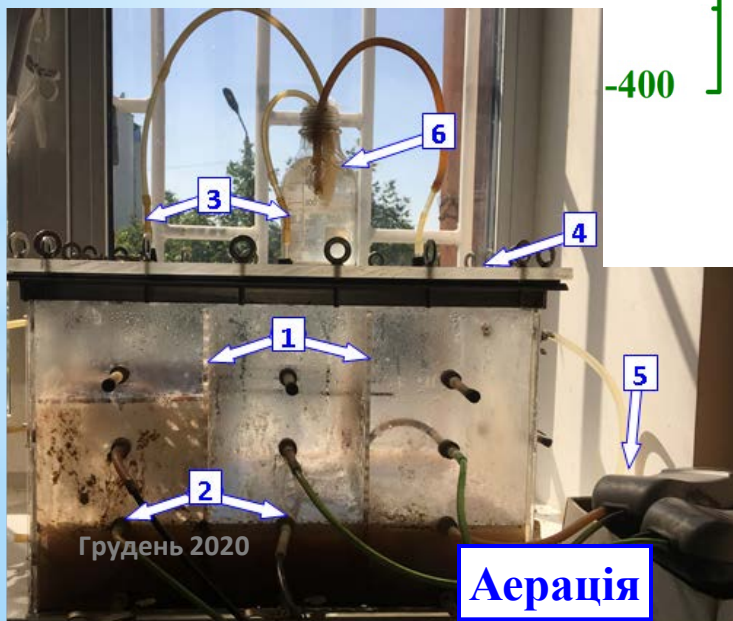
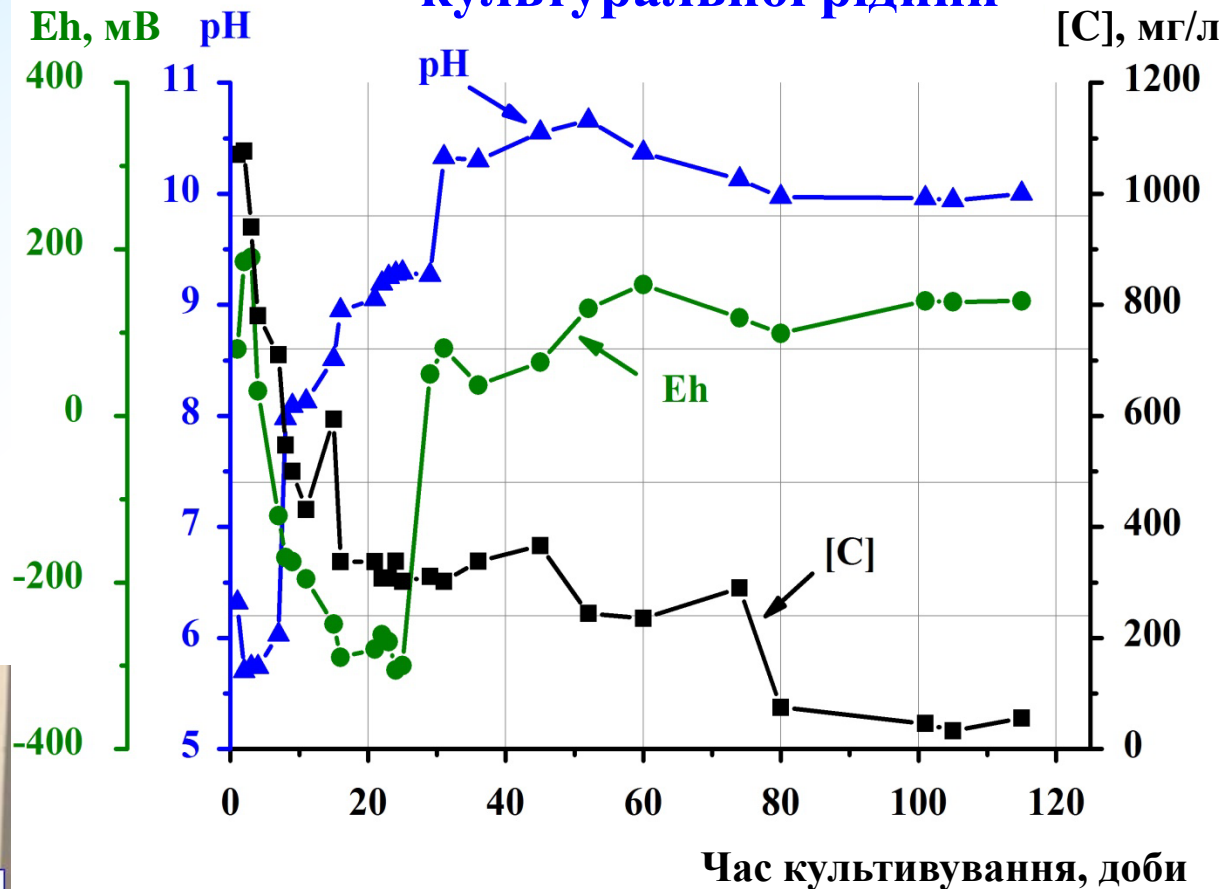
Модульна установка з оргскла для очищення фільтрату від розчинених органічних сполук



**1 – перфоровані пластини для розділення установки на секції;
2 – штуцери для відбору культуральної рідини; 3 – штуцери для відбору зразків газової фази**

культуральної рідини

Ефективність очищення фільтрату $K_d = 19$ з 1071 до 56 мг/л



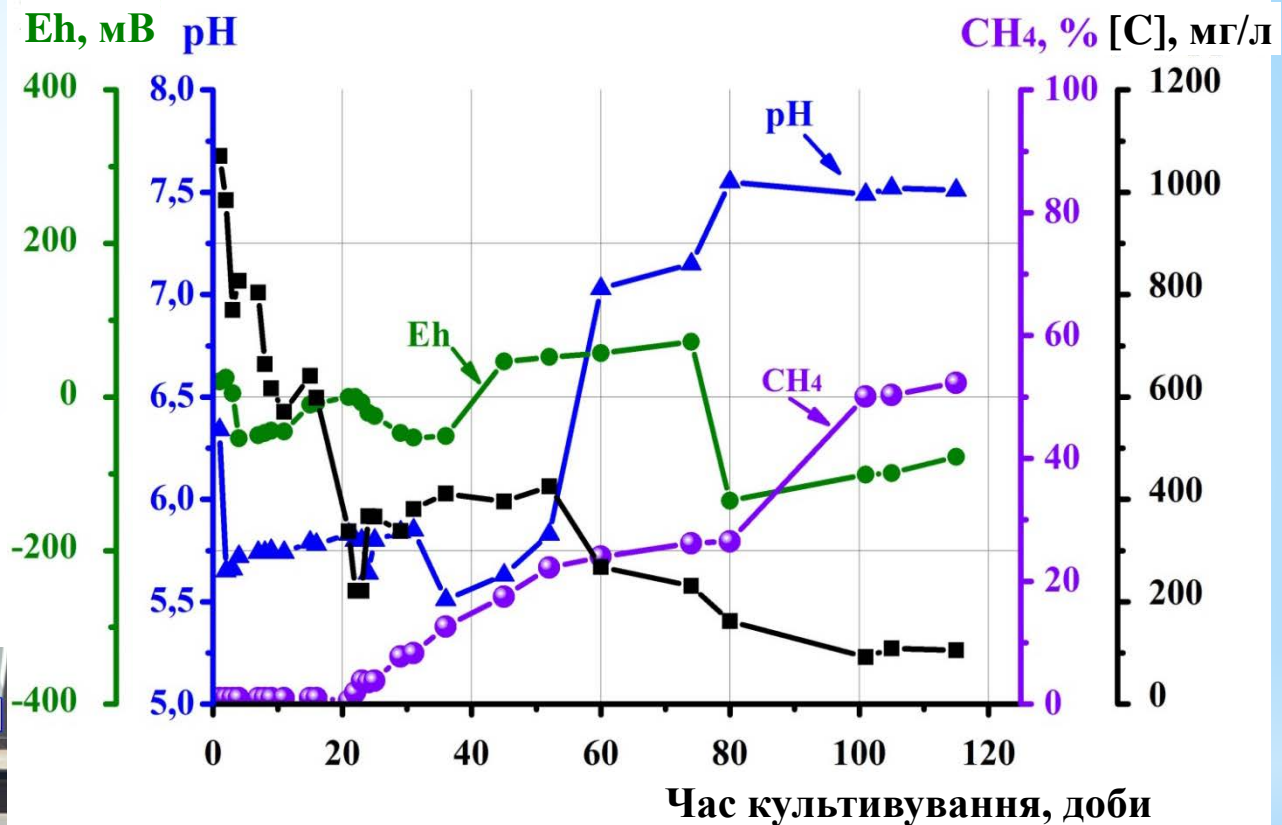
1 – перфоровані пластини для розділення установки на секції; 2 – штуцери для відбору культуральної рідини; 3 – штуцери для відбору зразків газової фази; 4 – кришка модуля; 5 – барботери для нагнітання повітря в установку; 6 – гідрозатвор для попередження викиду аерозолію з установки

Анаеробна модульна установка для очищення культуральної рідини

Ефективність очищення фільтрату $K_d = 10$

з 1071 до 105 мг/л

Вихід метану $V_{CH_4} = 1$ дм³/л



1 – перфоровані пластини для розділення установки на секції; 2 – штуцери для відбору культуральної рідини; 3 – штуцери для відбору зразків газової фази; 4 – кришка модуля

1. Розроблено технологію очищення фільтрату, що утворився після водневого зброджування харчових відходів, від розчинених органічних сполук двома альтернативними шляхами: аеробного окиснення та анаеробного метанового зброджування.
2. Показано, що за зброджування багатокomпонентних твердих харчових відходів у оптимізованому режимі вихід водню $VH_2 = 50$ л/кг відходів, $Kd = 85$, а час зброджування $T = 2,5$ год, концентрація розчинених органічних сполук фільтрату становила 1071 мг/л, до складу якого входили жирні кислоти і спирти.
3. Встановлено, що аеробне окиснення забезпечує у 1,9 разів ефективніше видалення розчинених органічних сполук фільтрату, порівняно із анаеробним метановим зброджуванням.
4. Анаеробне очищення фільтрату дозволяє додатково отримувати метан 1 дм³/л фільтрату (1000 мг С /л фільтрату).
5. Визначено необхідність проведення оптимізації аеробного та анаеробного методу очищення фільтрату для підвищення ефективності процесу.
6. Отримані результати стануть основою для створення комплексної біотехнології, що включатиме не тільки отримання екологічно чистого енергоносія H_2 за деструкції твердих харчових відходів, але і очищення супутнього фільтрату для вирішення екологічної та енергетичної проблеми суспільства.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

СЦ № 333