

## Література

1. Шеренков І.А., Кравченко О.В. Очищення нафтовмісних стічних вод у тонкошаровій нафтовик – коалесцентний фільтр // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. - 2002. - Вип. 17. - С. 111-115.
2. Алексєєв А., Ферендович Б. Очищення стічних вод від нафтопродуктів // Сучасні проблеми водопостачання і знешкодження стічних вод. Тези конференції. - Львів. -1996. - С. 454.
3. Фізико-хімічні основи очищення стічних вод. / Під ред. А.К. Запольського. - Київ: Лібра, 2001. – 302 с.
4. Лукашенко В.М., Бухолдін А.А., Свиридов В.Ю. Про застосування прогресивних технологій та пристроїв для очищення стічних вод та конденсатів від нафтопродуктів та завислих речовин // Праці конференції «Екологія та здоров'я людини. Охорона водного та повітряного басейнів. Утилізація відходів». Харків. - 2001. - т. Ш. - С. 665-666.
5. Задвернюк Г.П. Глини Черкаського родовища як сорбенти нафтопродуктів // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей в 2-х томах, – Харків, 2008. – С. 319–323.
6. Мамин, Г.І. Нові сорбенти для очищення природних та стічних вод // Екологія та здоров'я людини. Охорона повітряного та водного басейнів. Утилізація відходів, – Харків, 2000. – Т.3. – С. 615–619.
7. Багровська Н.А., Никифорова Т.Є., Козлов В.А., Лілін С.А. Сорбційні властивості модифікованої тирси. Хімія на користь сталого розвитку. 2006. Т. 14. № 1. С. 1 – 7. 47
8. Летенко Д. Г., Нікітін В. А., Меньшикова А. Ю., Пухаренко Ю. В., Чариков Н. А. Фізико-хімічні властивості водних дисперсій змішаного нановуглецевого матеріалу типу фуллероїдного. Частина 1 // Вісник цивільних інженерів. 2010. № 2. С. 131-138.

## ОТРИМАННЯ ВОДНЮ В ЯКОСТІ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Суполкіна А.Р., Шкіль О.О., Бардінова В.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна*

*nastyia040101ns@gmail.com*

На даний час водень є найперспективнішим джерелом альтернативної енергії. Одним із способів отримання чистого  $H_2$  є електроліз води.

Електроліз води - це процес при якому використовують електричний струм для розщеплення води на кисень і газоподібний водень. Вимоги які потрібно враховувати - це ступінь очищення води, вона повинна бути демінералізована, та постійна електроенергія високої потужності. Комерційні

електролізери сьогодні повинні працювати безперервно, що є несумісним з переривчастим електропостачанням від сонця та вітру. Потужностей великих електролізерів у всьому світі достатньо лише для забезпечення менше 0,1 % поточного попиту на  $H_2$ . Хоча в даний час ведеться робота з підвищення ефективності та масштабів електролізу, але цей метод завжди буде високо економічно затратним. Тому потрібні альтернативні методи, які не тільки будуть економічно вигідними, а і будуть давати гарний вихід продукту. Зараз вчені зосереджені на отриманні водню в процесі фотосинтезу за допомогою водоростей [1].

Метою цієї роботи є винайдення найдієвішого методу для отримання водню в процесі фотосинтезу за допомогою такого біологічного об'єкта, як водорості.

Задача: розглянути метод отримання водню за допомогою водоростей та описання метода, який має високу ефективність отримання  $H_2$ .

На сьогодні водорості *Chlamydomonas reinhardtii* є найперспективнішими біологічними об'єктами для отримання альтернативного джерела енергії. Синтез відбувається за рахунок білка *HydA1* ([FeFe]-гідрогеназа), який продукує  $H_2$ , у анаеробних умовах. Процес відбувається в результаті передачі електронів з фотосистеми I на ферредоксин, який має кластер Fe - S, він окиснюючись активує *HydA1*, яка з двох протонів  $H^+$  виробляє водень. Якщо умови аеробні, то ферредоксин передає електрони на ферредоксин-НАДФН-оксидоредуктазу та активізує цикл Кальвіна-Бенсона-Бесшема. Одним з представлених методів на даний час є водорості *Chlamydomonas reinhardtii* з рекомбінованим білком фотосистеми I, яка дає вихід 0,37–0,54 ммоль  $H_2$  л<sup>-1</sup> год<sup>-1</sup>. Одним з недоліків цього метода є низька ефективність перетворення світла в  $H_2$  через конкуренцію електронів з циклом Кальвіна-Бенсона-Бесшема [1].

Тому в *Chlamydomonas reinhardtii* було вбудовано ген *Hyd-SOD* (SOD з металоферментом, який бере участь в усуненні кисневих радикалів у всіх клітинних компартментах) за допомогою електропорації в ядро. Отримані рекомбіновані клітини водорості культивують в 50 мл середовища ТАФ (триацетатфосфат) у колбах Ерленмейєра, закритих силіконовою губкою. Клітини вирощують при постійному опроміненні 100 мкмоль фотонів на м<sup>-2</sup> с<sup>-1</sup> та температурі 24,5 °С. Потім клітини центрифугують при 3300 g протягом 2 хв та отримані клітини ресуспендують у нове середовище, так повторюють поки не отримують велику щільність клітин. Потім отриманий інокулянт (1 л), ресуспендують до 10 мкг у свіжу ТАФ з 5 mM  $Na_2SO_3$  і переносять в 1-літрові біореактори BlueSens. Біореактори підтримують температуру культивування 27 °С та постійне перемішування. Після перенесення в систему BlueSens культуру промивають азотом протягом 2 хв, і потім витримують в темряві 2 години для досягнення анаеробних умов. У цей момент світло (світлодіод, 180 мкмоль фотонів на м<sup>-2</sup> с<sup>-1</sup>) було включено, і як  $O_2$ , так і  $H_2$  були виміряні за допомогою датчиків теплопровідності. Було продемонстровано синтез  $H_2$  до 10 – 15 ммоль

$\text{H}_2$  л<sup>-1</sup> год<sup>-1</sup>, що перевищує зазначений вихід речовини раніше. Це відбувається за рахунок блокади циклу Кальвіна-Бенсона-Бесшема, перенаправлення на активацію HydA1, та забезпечення стійкості виробництва  $\text{H}_2$  до 14 днів [2].

Метод отримання водню за допомогою вбудованого гену Hyd-SOD є найдієвішим, але якщо його модернізувати за рахунок фіксації HydA1 на фотосистемі I, це може призвести до зменшення часу перенесення електронів, в результаті збільшення виходу продукту. З поєднанням методу рекомбінованої фотосистеми I такі системи стануть, ще потужніше.

При іммобілізації таких систем на носії, призведе, як до збільшення виходу готового продукту, так і до зменшення площ виробництва.

### Література

1. Samuel J. King, Ante Jerkovic, Louise J. Brown, Kerstin Petroll, Robert D. Willows Synthetic biology for improved hydrogen production in *Chlamydomonas reinhardtii* // *Microbial Biotechnology*, 2022. - Volume 15, Issue 7 - P. 1946-1965.
2. Oren Ben-Zvi, Eyal Dafni, Yael Feldman, Iftach Yacoby Re-routing photosynthetic energy for continuous hydrogen production *in vivo* // *Biotechnology for Biofuels*, 2019. - Volume 12 - P. 266 – 287.

## ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ НА КОРИСНІСТЬ ТА БЕЗПЕКУ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Остапчук А.А., Ряполова І.О.

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

*м. Херсон, Україна*

*ryapolovairina11@gmail.com*

Сучасні технології олійної промисловості дають можливість виробляти широкий асортимент високоякісної продукції з рослинної сировини і задовольняти різноманітні потреби населення у підтримці збалансованої структури харчування.

Головним критерієм для оцінки корисності олії є склад. На 94%-97% вони складаються з тригліцеридів жирних кислот та на 3%-6% із супутніх речовин та домішок. Домішками можуть бути речовини, які потрапляють в продукт в процесі виробництва - лецитин, віск, жиророзчинні вітаміни та інші. Склад та кількість домішок також залежать від умов, в яких росла олійна культура та від способу її обробки [1].

Рівень корисності олії значною мірою залежить від технології та методів очищення, що застосовуються під час їх виробництва. Залежно від цього навіть потенційно корисні олії, на зразок оливкової, можуть бути шкідливими та навіть небезпечними для організму. Основними технологіями виробництва рослинних олій є холодне та гаряче пресування. Найбільш поширеними