

ШТУЧНИЙ ФОТОСИНТЕЗ – АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА МАЙБУТНЬОГО**Щербаков С.В., студент 22 ЕЕ групи****e-mail:serhiy.sherbackov@gmail.com***Науковий керівник***Речина О.М., асистент****e-mail:olga.rechina@tsatu.edu.ua***Таврійський державний агротехнологічний університет**У статті розглянуті нові технології сонячної енергетики.*

Постановка проблеми. Експерти очікують, що до 2030 року одна п'ята всієї спожитої в світі енергії буде надходити від сонячних установок. Але в той же час на шляху подальшого розвитку галузі є кілька серйозних перешкод. Ефективність перетворення сонячного світла кремнієвими панелями майже досягла свого максимуму, системи акумуляції надлишкової енергії недостатньо розвинені (як технологічно, так і з точки зору інфраструктури), а електричні мережі не готові до своїх нових функцій - постачати електроенергію від розсіяних джерел малої потужності. Тому ведуться активні пошуки можливостей перевести сонячну енергію на новий рівень - вчені і підприємці починають придивлятися до рослин [1].

Аналіз останніх досліджень. Рослини мають здатність перетворювати енергію сонячних променів в хімічну енергію, при цьому перетворюючи вуглекислий газ в кисень, що для людства в умовах глобальної зміни клімату відтворити було б теж доречно [2].

Штучний фотосинтез дозволить перетворювати сонячне світло в хімічну енергію, яку буде зручно зберігати. Природно рослини для цього використовують хлорофіл. Він міститься в листках і захоплює сонячне світло, а набір ферментів і інших протеїнів використовує це світло для розщеплення молекули води на водень, електрони і кисень (протони). Електрони і водень використовуються, щоб перетворити CO₂ в поживні речовини для рослини, а кисень повертається в атмосферу.

Щоб відтворити фотосинтез в штучних умовах необхідно два ключові етапи: здатність збирати сонячну енергію, і здатність розщеплювати молекули води. Але на відміну від природного фотосинтезу, необхідно, аби кінцевим продуктом був не кисень, а водень (або інший біогаз, наприклад, метан) [1].

Мета статті. Розглянути нові технології сонячної енергетики.

Основні матеріали дослідження. На сьогодні штучний фотосинтез - процес виключно експериментальний і для того, щоб його відтворити вчені використовують абсолютно різні підходи. Єдиним загальним поняттям є назва середовища, в якій відбувається процес - «штучний» лист. Штучний лист - місце, де розміщують напівпровідники і живі бактерії, на які падає сонячне світло. Вперше штучний лист (фотосинтетичну біогібридну систему) успішно випробували не так давно - в квітні 2015 року. В ході першого експерименту, вчені помістили установку в воду, насичену вуглекислим газом, і безперервно опромінювали її світлом. Напівпровідники збирали сонячну енергію, генеруючи заряд, необхідний для запуску хімічної реакції у розчині. Бактерії використовують згенеровані електрони для розщеплення молекул вуглекислого газу і синтезу рідкого палива - водню, метану, етанолу. В процесі хімічних реакцій вода окислюється на поверхні іншого напівпровідника і виділяється кисень.

Складність впровадження штучного фотосинтезу полягає в процесі розщеплення молекули води, для чого потрібен каталізатор, який і змусить всі «елементи рівняння» рухатися. Але створити ефективний каталізатор складно, і хоча в умовах лабораторії деякі з них достатньо працездатні, для виробничих умов вони виявляються неефективними: ряд сполук, що використовуються в лабораторіях, містять дорогоцінні або важкі токсичні метали; деякі процеси проходять лише за дуже високих температур або опромінення ультрафіолетовим світлом; сполуки швидко втрачають свої каталітичні властивості. Все це є неприйнятним для комерційного використання і масштабного виробництва енергії штучним фотосинтезом [1].

Розвиток технології штучного фотосинтезу сьогодні йде у двох напрямках: повністю штучний фотосинтез (абіотичний) та розробки, які використовують живі організми.

При повністю штучному фотосинтезі імітують природний процес, без залучення живих організмів. За своєю суттю розробки направлені на створення принципово нового каталізатору, так як існуючі не відповідають вимогам промислового використання.

Розробки, які використовують живі організми (поки тільки бактерії і окремо взяті клітини), сьогодні вважаються більш перспективними технологіями розвитку штучного фотосинтезу. Використання живих клітин розширює область розробок, і дозволяє використовувати природні, вже існуючі механізми. Проте усі ці технології неможливі без втручання в генетичну структуру клітини. Так, в лабораторії Algenol у Флориді вченим вдалося створити автономно функціонуючу водну екосистему, в якій живуть ціанобактерії, генетично модифіковані спеціально для виробництва етанолу. Цей метод вимагає лише 1/10 від територій, які необхідні для отримання етанолу з інших біоенергетичних джерел (переробки кукурудзи та інших сільськогосподарських культур) [2].

Також можна синтезувати цілий організм з нуля - в Інституті генетичних досліджень Меріленда намагаються створити нову бактерію, яка об'єднає в собі здатність поглинання світла, притаманну ціанобактеріям, зі здатністю водорозщеплення, притаманну іншим фотосинтетичним бактеріям. Мета цих досліджень - створення штучної енергогенеруючої клітини з нуля, з використанням найпростішого генома. Це дозволило б ученим вибирати з клітини найкорисніші характеристики, уникаючи генів, що відповідають за інші функції, які споживають зайву енергію.

На сьогодні вже є успішний досвід використання фотосинтезу для уловлювання вуглекислого газу з подальшим його перетворенням в біопаливо. Вчені з Флориди синтезували матеріал під назвою метал-органічний каркас, який виготовлений з титану і органічних молекул для захоплення енергії видимого світла. Молекули матеріалу мають форму схожу на стільники, з пустотами, які можуть бути заповнені вуглекислим газом в процесі дифузії. Але для запуску реакції руйнування вуглекислого газу вчені використовують синій спектр світла, в результаті хімічної реакції з CO₂ отримують продукти схожі на природні цукри, які виробляють рослини. Вчені впевнені, що цю технологію в перспективі можна буде використовувати на електростанціях для уловлювання вуглекислого газу при спалюванні газу.

Останні дослідження з Кембриджського університету показують, що в перспективі штучний фотосинтез може відбуватися в сонячних панелях. Вчені опублікували революційну роботу по перетворенню рослинного волокна в водень з використанням активованих світлом наночастинок. Їх назвали «квантовими точками». Розміри точок варіюються в залежності від обраного спектра світла - від розміру молекули до розміру об'ємного напівпровідникового матеріалу, з якого зроблені сонячні панелі. «Квантові точки» можуть автоматично об'єднуватися в більші збірки, що є важливим кроком на шляху створення штучного листа, та дозволить легко впровадити технології фотосинтезу в сучасні сонячні панелі [2].

Висновок. Штучний фотосинтез - перспективна технологія сонячної енергетики. Так, якщо природний фотосинтез перетворює в хімічну енергію лише близько 1% всієї енергії сонячного світла, то експерименти зі штучним фотосинтезом вже демонстрували ефективність до 20%. Прогнозувати ефект штучного фотосинтезу на світовий енергоринок поки ще дуже рано, проте в наукових колах уже ясно бачать, що технологія «штучного листа» достатньо перспективна і в майбутньому зможе забезпечити покриття енергопотреб людства та нівелювати його вплив на зміну клімату.

Список використаних джерел.

1. Искусственный фотосинтез: революция в солнечной энергетике, но попозже. URL: https://elektrovesti.net/53362_ (дата звернення: 17.05.2019);
2. Искусственный фотосинтез становится ближе. URL: <https://www.popmech.ru/technologies/46562-iskusstvennyy-fotosintez-stanovitsya-blizhe/> (дата звернення: 15.05.2019).