

УДК 621.327

**О. І. Дорош, Л.О. Мартинова, М.І. Котик, В.А. Андрійчук, докт. техн. наук, проф.**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ЕНЕРГЕТИКА ФОТОСИНТЕЗНИХ ПРОЦЕСІВ**

**O.I. Dorosh, L.O. Martynova, M.I.Kotyk, V.A. Andriychuk, Dr., Prof.**  
**POWER ENGINEERING OF PHOTOSYNTHESIS PROCESSES**

Дослідження явища фотосинтезу має важливе значення в зв'язку з проблемою використання сонячної енергії в процесі росту та розвитку рослин в різних умовах культивування. Особливу увагу привертає система утилізації енергії світла, так як вона відкриває можливості пошуку найбільш оптимальних механізмів перетворення енергії сонячного випромінювання в штучних енергетичних системах.

Енергетичні процеси підчас фотосинтезу розпочинаються з самої початкової стадії – генерації збуджених станів молекул та передачі енергії електронного збудження. Перша стадія фотопроцесу визначає максимальну енергію, яка поглинається біологічним об'єктом. Друга стадія полягає в просторовій концентрації енергетичних потоків та їх розподілу. Важливим є те, що ці обидві стадії є необхідними ланками процесів в штучних системах утилізації енергії випромінювання, які повинні мати високу густину упаковки світлопоглинаючих елементів.

Первинні процеси фотосинтезу безпосередньо пов'язані з процесами світлозбирання, які базуються на фотосинтетичній одиниці і двох фотохімічних реакціях. Фотосинтетична система на молекулярному рівні складається із фотосинтетичних одиниць - мінімального структурно-функціонального утворення, здатного до ефективного фотоіндукованого розділення зарядів в первинних реакціях фотосинтезу. Її розмір 250-300 молекул пігменту, який залежить від виду і віку рослин і змінюється дискретно на 50 молекул пігменту при світловій адаптації. Необхідність такого типу світлозбирання виникає в зв'язку з тим, що максимальна швидкість утилізації енергії світла реакційним центром із наступними реакціями значно перевищує швидкість його поглинання пігментними молекулами навіть в умовах яскравого літнього освітлення. Перенесення електрона по ланцюгу відбувається приблизно за 15 пс, тоді як молекула хлорофілу поглинає в середньому 1 квант за 100 пс на яскравому світлі, за 1 нс - в умовах розсіяного освітлення і за 10 нс - в хмарний день.

Головний, найефективніший канал використання високоенергетичного збудженого стану пігмента – це передача його енергії на генерування АТФ та НАДФН. Пігменти світлозбиральної антени збирають енергію електронного збудження і передають від короткохвильових пігментів до більш довгохвильових: каротин (440–550 нм) → хлорофіл b (660 нм) → хлорофіл a (660–675 нм) з меншим запасом енергії. Далі енергія передається особливо довгохвильовим пігментам (пасткам) у реакційних центрах. Саме в реакційних центрах відбуваються фотохімічні реакції, тобто енергія світла використовується на виконання хімічної роботи і утворення органічних речовин. Таким чином первинна стадія енергетичних процесів фотосинтезу протікає досить швидко і її час релаксації на молекулярному рівні не перевищує десятків мілісекунд. Всі інші процеси передачі енергії протікають значно повільніше і інтенсивно вивчаються на даний час.