

**Mgr inż. Iwona Habina**

**Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH**

## **Streszczenie**

Wraz z rozwojem nanotechnologii w różnych dziedzinach życia rośnie zagrożenie akumulacji nanocząstek w organizmach żywych zarówno w wyniku ich celowego stosowania jak i niekontrolowanego uwalniania się do środowiska naturalnego. Nanocząstki wykorzystywane są m. in. w: nano-medycynie zarówno w terapii, jak i diagnostyce (np. leki celowane, środki kontrastowe, materiały opatrunkowe), rolnictwie (jako dodatki do nawozów lub środki ochronne), w elektronice, czy też w przemyśle kosmetycznym, tekstylnym, chemicznym. Stanowią produkt uboczny m.in. w procesie spalania, spawania, obróbki mechanicznej twardych materiałów.

Niniejsza praca dotyczy badań wpływu nanocząstek tlenków tytanu i nanorurek węglowych na aktywność fotosyntetyczną izolowanych błon tylakoidów wzbogaconych w fotosystem II (BBY PSII). Dotąd, głównie zajmowano się podobnymi badaniami na całych roślinach, uzyskując często sprzeczne rezultaty, co wynikało z różnorodności gatunków traktowanych w odmienny sposób nanocząstkami o różnym pochodzeniu i stężeniu.

Celem pracy było znalezienie korelacji między wydajnością liniowego transferu elektronów i przekazem energii a wielkością i organizacją formowanych struktur.

Istotnym aspektem prowadzonych prac było sprawdzenie, jak powyższe efekty zależą od typu tlenku tytanu (anataz, rutil, anataz z domieszką brukitu), ich wielkości (porównanie anatazu A11 i A11-S) i domieszkowania jonami żelaza ( $\text{TiO}_2$  zawierające 1 %, 5% i 15% Fe) oraz ładunku grup funkcyjnych wielościennych nanorurek węglowych (posiadających dodatkowo naładowane grupy aminowe albo ujemnie naładowane grupy karboksylowe). W badaniach wykorzystano komplementarne metody fizyko-chemiczne, takie jak: mikroskopię sił atomowych (AFM), dynamiczne rozpraszanie światła (DLS) i pomiar potencjału zeta, spektroskopię fluorescencyjną „steady-state” i szybką fluorescencję modulowaną (efekt Kautsky'ego) oraz termoluminescencję.

Wyniki uzyskane w ramach realizacji niniejszej pracy pokazały, że

- układy hybrydowe BBY PSII +  $\text{TiO}_2$  wykazują dużą jednorodność w tworzeniu większych struktur w zawiesinie sięgających rzędu 1 – 3  $\mu\text{m}$  (najmniejsze były obserwowane dla nanocząstek RD5 i  $\text{TiO}_2$ -Fe 5%).
- Obserwowano uporządkowanie i dużą jednorodność struktur PSII zarówno na micy, na złotej powierzchni i na powierzchniach pokrytych nanocząstkami  $\text{TiO}_2$  i nanorurkami

węglowymi.

- Zależność wydajności liniowego transferu elektronów w funkcji stosowanych stężeń miała charakter oscylacyjny. Najsilniejszy wpływ na zmiany aktywności fotosyntetycznej PSII miały nanocząstki anatazu A11 i A11-S. Jedynie domieszkowanie  $\text{TiO}_2$  żelazem 1% również znacząco modyfikowało funkcjonowanie PSII.
- Podobnie istotny, choć mniejszy niż dla A11 i A11-S wpływ lokalnych oddziaływań na wydajność liniowego transportu elektronów potwierdzają badania funkcjonalizowanych MWCNTs.
- Zarówno wielkość i charakter zmian wydajności fotosyntetycznej jak i stabilizacja metastabilnych stanów  $Q_A^-/S_2(S_3)$  i  $Q_B^-/S_2(S_3)$  oraz wydajność transferu energii pomiędzy kompleksami antenowymi a centrum reakcji PSII silnie zależą od struktury krystalograficznej nanocząstek  $\text{TiO}_2$ , źródła ich pochodzenia oraz domieszkowania żelazem (najsilniejsze działanie wykazywał anataz A11);

Wyniki badań pokazują, jak trudno znaleźć jednoznaczną odpowiedź dla mechanizmu oddziaływań nanostruktur na PSII w izolowanych, dobrze zdefiniowanych układach. Tym bardziej wydaje się mało prawdopodobne, by można było wyciągać wnioski w oparciu o badania *in vivo*.

W celu przyszłych zastosowań podobnych układów hybrydowych np. w ogniwach fotowoltaicznych konieczne wydaje się eksperymentalne sprawdzanie wpływu nanocząstek na PSII.

Kraków, 23.06.2015r