

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ “СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ”
ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА “ФИЗИКА НА КОНДЕНЗИРАНАТА МАТЕРИЯ С
ПРИСЪЕДИНЕНА КАТЕДРА ФИЗИКА НА ПОЛУПРОВОДНИЦИТЕ”
РЕЦЕНЗИЯ

Върху дисертационен труд за получаване на научната степен “Доктор”

Автор на дисертационния труд: Силвия Марчева Абарова

Тема на дисертационния труд: „Фотоиндуцирани структурни и спектрални промени в свойствата на растителни пигменти”

Рецензент: Проф., д.б.н. Юли Занев Илиев

Научен ръководител на докторантката: доц., д-р Атанаска Андреева и научни кансултанти доц., д-р Катерина Стоичкова към Физическия факултет на Софийския университет, проф., д-р Мая Величкова и проф., д-р Мира Бушева към ИБФБМИ - БАН.

1. Актуалност на изследванията

Темата на дисертационния труд е посветена на изследването на първичните фотоиндуцирани реакции на процеса фотосинтеза, природата на които остава все още дискуссионна. В тази връзка основната цел на дисертационния труд е да се изяснят фотозащитните и регулаторни механизми на фотосинтетичния апарат.

2. Обща характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд е написан върху 120 стандартни страници и включва 1 титулна страница, 3 стр. Съдържание, 1 стр. Списък на използваните съкращения, 3 стр. **УВОД**, 1 стр. **ГЛАВА 1. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ**, 37 стр. **ГЛАВА 2. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР**, 8 стр. **ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ**, 42 стр. **ГЛАВА 4. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ**, 20 стр. **БИБЛИОГРАФИЯ** (225 литературни източника), 1 стр. **Приноси** (5 на брой), 2 стр. **Списък на публикациите**, включени в дисертацията – 2 стр. и 1 стр. благодарности

След краткия и добре оформен **УВОД**, с който аспирантката запознава читателя с основните проблеми стоящи пред изследователите на фотосинтетичния процес, следва **ГЛАВА 1. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ**, където докторантката е формулирала

основната цел на дисертационния труд – Да се изяснят фотозащитните и регулаторни механизми на процеса фотосинтеза при различни нива на организация на фотосинтетичния апарат чрез изследване на връзката между промените в структурата и спектралните свойства на растителните пигменти, които са включени в състава на комплексите на Фотосистема 1, Фотосистема 2 и главния светосъбиращ антенен комплекс на фотосистема 2 (ССК 2).

За постигане на тази цел коректно са формулирани и основните задачи.

В **ГЛАВА 2 - ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР** последователно се представят данни за съвременните схващания относно състава, молекулната организация и функциите на хлоропластните структури и на тилакоидните мембрани. Текстът е онагледен с 16 графики от различни литературни източници. Подробно са разгледани общата характеристика на фотосинтетичния процес при висшите растения, механизмите на преноса на светлинната енергия индуцираща фотосинтетичните реакции, структурата и спектралните свойства – (абсорбционни и флуоресцентни) на най-важните пигменти – хлорофил а, хлорофил б, както и на каротеноидите - високо ефективни Раманови разсейватели. След това подробно и компетентно са разгледани структурата и спектралните свойства на двете фотохимични системи – ФС1 и ФС2, както и на така наречените светосъбиращи комплекси и техните свойства. В последната част на Литературния обзор са разгледани фотозащитните механизми – нефотохимично гасене, както и каротеноид-хлорофилните и хлорофил-хлорофилните взаимодействия.

Внимателният преглед на Литературния обзор, в който са разгледани най-новите сведения относно състава и организацията на фотосинтетичните тилакоидни мембрани, както и организацията на електронните преносители на двете фотосистеми, флуоресцентните свойства, механизмите на защита на фотосинтетичния апарат при различни външни въздействия показва, че е написан удачно и компетентно, което дава основание да се предположи, че докторантката е добре запозната със съвременните изследвания в тази научна област.

В раздела **МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ (ГЛАВА 3)** подробно са описани методите за изолирането на комплексите на ФС1, ФС2 и на ССК2, както и определянето на концентрацията на хлорофилите, третирането с високи светлинни

интензитети, с трипсин и с трис. Спектралните изследвания – абсорбционна (нискотемпературна 77К), Раманова са проведени в ”Лабораторията по спектроскопия” към Катедра „Физика на кондензираната материя с присъединена катедра Физика на полупроводниците” към Физическия факултет на Софийския Университет. Размерът на частиците, включени в изследваните ССК2, е определен чрез динамично светоразсейване с помощта на системата Малвери-3600 и е извършено в Катедра „Обща и неорганична химия” към Химическия факултет при Софийския университет.

Следва описанието на методите за изолиране на частици на Фотосистема 1-200, на главния светосъбиращ антенен комплекс на Фотосистема 2 (ССК2) и на частици на Фотосистема 2. Определянето на хлорофилната концентрация е извършено спектрофотометрично по метода на Lichtenthaler. Подробно са описани използваните процедури за третиране на изследваните частици – с високи светлинни интензитети, третирането с Tris, както и методите за определяне на размера на частици в ССК2, чрез метода на динамичното светоразсейване. Разделът завършва с подробно описание на използваните спектрални методи – електронна - абсорбционна, нискотемпературна (77К) флуоресцентна и резонансна Раманова спектроскопии. Всичко това ми дава основание да заключа, че докторантката е усвоила широк набор от експериментални методи за бъдещите си изследвания.

4. Приноси на дисертационния труд

Получените данни, представени в ГЛАВА 4. **РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ**, включват 25 фигури и 3 таблици. Данните представят резултатите от проведените експерименти в 5 основни направления: В първата част са включени получените резултати от изследванията на фотоиндуцираните промени в спектралните характеристики на пигментите, принадлежащи към състава на Фотосистема 1-200. Второто направление от изследванията е насочено върху интерпретацията на защитния ефект на хистидина при обезцветяването на пигменти в частици от Фотосистема 1-200. Третото направление от изследванията включва спектралните характеристики на супер комплекса на Фотосистема 2 и на неговия главен светосъбиращ антенен камплекс (ССК2). Четвъртото направление включва изследвания върху флуоресцентните спектри при обогатени субхлоропластни

фракции на Фотосистема 2 (ВВУ частици), а така също резултатите от изследванията върху флуоресцентните характеристики след третиране с Trypsin и Tris на Фотосистема 2 комплекси. Последното направление е свързано с разработване на модел за флуоресцентно гасене в ССК2 при различни агрегационни състояния. Анализът на получените резултати, а така също и на съществуващите литературни данни е позволило да се построи схема – модел на преноса на енергията на възбуждане в рамките на ССК2, който води до населяването на първото възбудено синглетно ниво на хлорофилните емитери F680 и F700.

Данните са логично интерпретирани и умело сравнени с известните от литературните източници резултати и интерпретации.

Резултатите и изводите (3 на брой), както и формулираните приноси (5 на брой) следват логично от анализа на получените експериментални данни.

Основната цел на дисертационния труд е да се проучи ефектът от действието на високите светлинни интензитети върху спектралните свойства на частици от фотосистема 1-200, изолирани от спаначени листа и третирани с високи светлинни интензитети с различна продължителност, използвайки електронна абсорбционна, нискотемпературна (77К) флуоресцентна и нискотемпературна (77К) резонансна Раманова спектроскопия.

Промените в съдържанието на най-важните фотосинтетични пигменти по време на продължително осветяване (до 120 мин.) с бяла светлина ($180 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) показват, че хлорофил **а** и каротеноидите са значително по-уязвими в сравнение с хлорофил **б**. Тези резултати се потвърждават и от данните, получени при изследване на първата производна на абсорбционните спектри. Нискотемпературните (77К) флуоресцентни спектри показват, че светлинното третиране води до значително синьо отместване на флуоресцентния максимум при 734 нм. Специален интерес представляват резултатите получени със 77К резонансната Раманова спектроскопия и защитният ефект на хистидина върху фотообезцветяването на пигменти и частици от фотосистема 1-200. Интерес представляват резултатите и техният анализ получени при изследване на

спектралните характеристики на супер-комплекса на фотосистема 2 и неговият главен светосъбиращ антенен комплекс (ССК2).

Компетентно представените резултати и техният анализ показват добрата литературна осведоменост и теоретична подготовка на Силвия Абарова, способността ѝ да анализира и обобщава получените резултати. Убеден съм, че тя притежава отлична теоретична подготовка и с вещина използва съвременната биофизична апаратура. Нейните научни интереси са съсредоточени върху едни от най-съществените проблеми на процеса фотосинтеза, който е не само единственият източник на биологично достъпна енергия за цялата жива природа на Земята, но е и единственият източник на атмосферния кислород.

5. Публикации по дисертационния труд

Данните, включени в дисертационния труд, са публикувани в 5 международни списания с импакт фактор, 2 броя като доклади в пълен текст от участия в международни форуми и в 2 публикации в резюме от участия в международни конференции.

Дисертационният труд представлява един задълбочен анализ както на собствените експериментални данни, така и на най-важните резултати на други изследователи, засягащи реакциите от светлинната фаза на фотосинтезата и техните молекулни механизми.

6. Заключение

Всичко изложено дотук, методичните постановки, обемът на експерименталните изследвания, теоретичният анализ и качеството на основните изводи ни убеждават, че представеният дисертационен труд **”Фотоиндуцирани структурни и спектрални промени в свойствата на растителни пигменти”** съответствува напълно на изискванията на закона за присъждане на научната и образователна степен **“Доктор”** по научна специалност **01.06.08 – Биофизика**. За това си позволявам да предложа на почитаемата комисия да оцени високо и заслужено упоритият и успешен труд на кандидатката **Силвия Марчева Абарова** като и присъди научната степен – **“Доктор”**.

2014-09-05

София

Рецензент:

(Проф., дбн Юли Занев)