

Будник Тетяна,
магістрантка, спеціальність „Фізика”.
Науковий керівник – **Степанчиков Д. А.,**
кандидат фізико-математичних наук, доцент.

ФОТОІНДУКТИВНА АНІЗОТРОПІЯ В ПОЛІМЕРНИХ ПЛІВКАХ НА ОСНОВІ БАКТЕРІОРОДОПСИНА

У природі виявлена досить мала кількість білків, функції яких пов'язані з перетворенням світлової енергії, проте винятково важлива роль, яку вони відіграють у процесах життєдіяльності різних організмів, стала причиною підвищеного інтересу вчених до проблеми їх будови і функціонування [1].

Бактеріородопсин (БР) – світлочутливий білок, подібний зоровому родопсину людського ока. БР отримують з галобактерій, в клітинні мембрани яких він вбудований (так звані, «пурпурні мембрани») [2]. При виділенні з клітин бактерій пурпурні мембрани зберігають свою структуру повністю. Типовий розмір пурпурних мембран – 500-1000 нм. Це єдина у своєму роді біокристалічна структура, здатна протягом багатьох років зберігати свої властивості незмінними у складі сухих і полімерних плівок товщиною від 5 нанометрів (моношар) до декількох десятків мікрометрів [3].

У вихідному стані молекули БР у формі bR570 характеризуються широкою безструктурною смугою поглинання з максимумом на довжині хвилі 570 нм. У формі bR570 вміщується *all-trans*ізомер хромофора ретиналя. Поглинання світла призводить до оборотних фототрансформацій БР, які супроводжуються ізомеризацією ретиналя та конформаційними змінами білка родопсина. При цьому одночасно відбувається і перенос протона. Замкнений фотоцикл складається з ряду спектрально розділених інтермедіатів [4, 5]. Схема фотоциклу БР у водній суспензії зображена на рис. 1. На ній наведено загальноприйняте позначення кожного інтермедіату певною літерою, біля якої вказане положення максимуму смуги поглинання.

У роботі [6] було вперше показано, що під дією лінійно поляризованого світла, яке попадає у смугу поглинання вихідної форми фотоциклу bR570 у полімерних плівках з БР індукується макроскопічний дихроїзм та подвійне заломлення променів, достатні для практичного застосування. В останній час

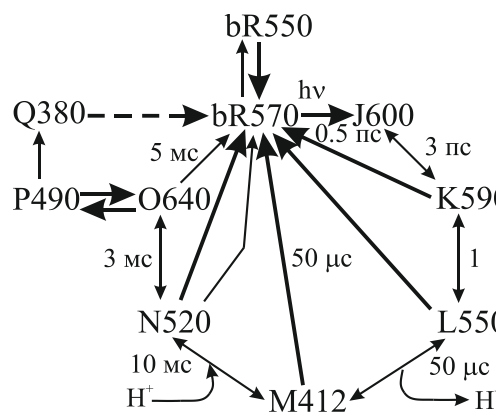


Рис.1. Схема фотохімічного циклу
БР у водній суспензії

широко розповсюдженими стали дешеві твердотільні лазери з діодною накачкою (DPSS лазери), що випромінюють на довжині хвилі 532 нм. Нами була досліджена можливість використання таких лазерів для індукування анізотропії в полімерних плівках з БР.

На рис. 3. наведено залежність оптичної густини $D_{||}$ та D_{\perp} плівки з БР від інтенсивності збуджуючого пучка, для випадків, коли площина поляризації тестування збігалася та була ортогональна поляризації збудження, відповідно (D_0 та D_{cm} – оптичні густини у початковому стані та стані насичення). З ростом інтенсивності збудження відбувається падіння оптичної густини, причому у випадку ортогональних поляризацій збудження і тестування воно є значно повільнішим.

Для характеристики оптичної анізотропії зразка визначався фотоіндукований макроскопічний дихроїзм: $\Delta D = D_{\perp} - D_{||}$. Залежність фотоіндукованого дихроїзму ΔD від інтенсивності збуджуючого пучка зображено на рис.4. При збільшенні інтенсивності збудження дихроїзм спочатку зростає, досягаючи максимуму, а потім починає спадати внаслідок насичення середовища.

Механізм виникнення фотоіндукованого дихроїзму в полімерних плівках

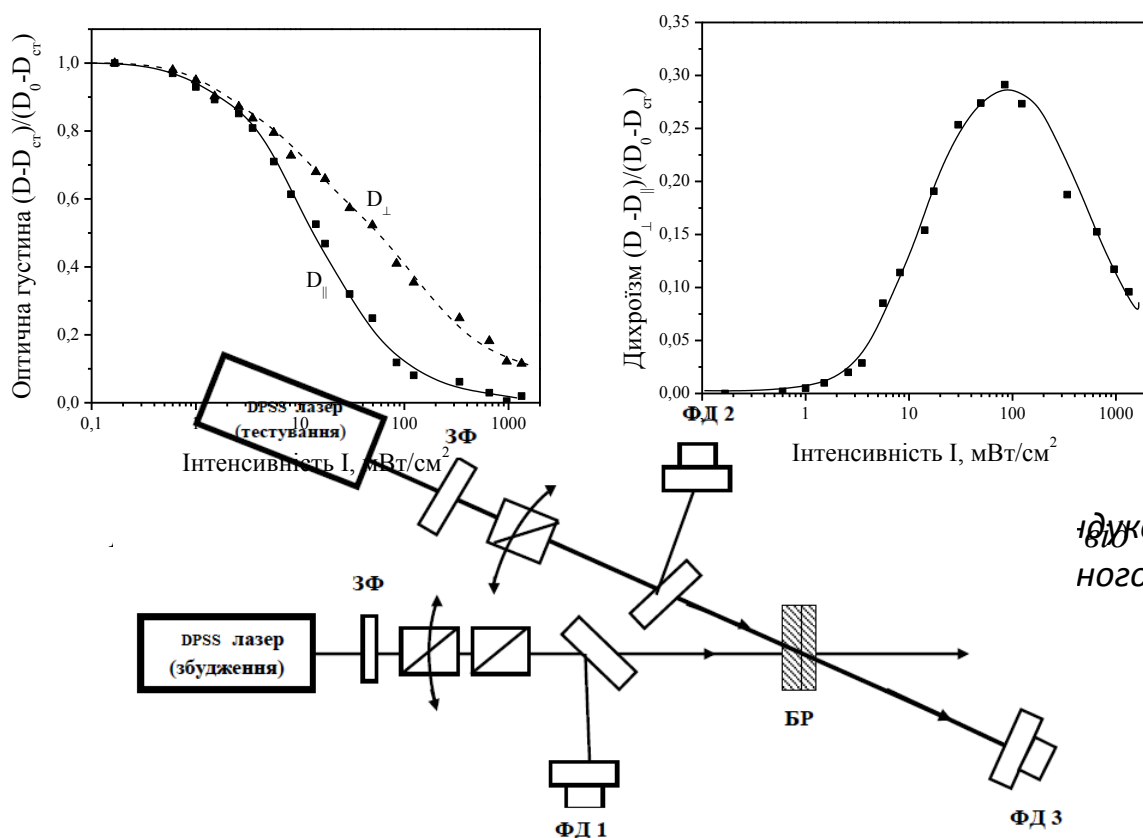


Рис. 2 . Схема установки по дослідженню залежності оптичної густини та фотоіндукованого дихроїзму в плівках із БР від інтенсивності збуджуючого випромінювання

з БР в рамках моделі анізотропної фотоселекції молекул БР, був запропонований у [7]. Молекули БР характеризуються анізотропним поглинанням. Під дією лінійно поляризованого світла спочатку відбувається перехід з bR570 у M412 тих молекул, довгі осі поглинання яких лежать поблизу поляризації збудження і величина $D_{||}$ зменшується значно швидше, ніж D_{\perp} , що призводить до появи дихроїзму. При великих інтенсивностях значення як $D_{||}$, так і D_{\perp} внаслідок насичення наближаються до D_{cm} , що призводить до падіння дихроїзму.

Нормована величина наведеного дихроїзму співпадає із значеннями, одержаними у [7] при збудженні на 633 нм, 510 нм та 488 нм. Таким чином одержані нами результати вказують на перспективність використання DPSSLазерів у схемах практичного застосування плівок із БР.

Література

1. Lewis A., DelPriore L.V. The Biophysics of Visual Photoreception // *Physicstoday*. – 1988. – No 1. – P.38–46.
2. Oesterhelt D., Stoerkenius W. // *Nat. New Biol.* – 1971. – Vol.233. – P.149–152.
3. Luecke H., Schobert B., Richter H.T., Cartailier J.P., Lanyi J.K., Structure of bacteriorhodopsin at 1.55 angstrom resolution, *J.Mol.Biol.* (1999) 291:899-911.
4. Birge R. Nature of the Primary Photochemical Events in Rhodopsin and Bacteriorhodopsin // *Biochimica et Biophysica Acta*. – 1990. – Vol.1016. – P. 293–327.
5. Lanyi J.K., Varo G. The Photocycles of Bacteriorhodopsin // *Israel J. Chem.* – 1995. – Vol.35. – P.365–385.
6. Burykin N., Korchemskaya E., Soskin M., Taranenko V., Dukova T., Vsevolodov N. Photoinduced Anisotropy in Bio-chrom Films // *Opt. Commun.* – 1985. – Vol.54. – P.68–71.
7. Korchemskaya E., Stepanchikov D., Druzhko A., Dyukova T. Mechanism of Nonlinear Photoinduced Anisotropy in Bacteriorhodopsin and its Derivatives // *Journal of Biological Physics*. – 1999. – Vol.24. – P.201–215.