

WPŁYW MATRYCY CIEKŁOKRYSTALICZNEJ NA POLARYZACJĘ WIDM
BAKTERIOCHLOROFILU, CHLOROFILU a I CHLOROFILU c

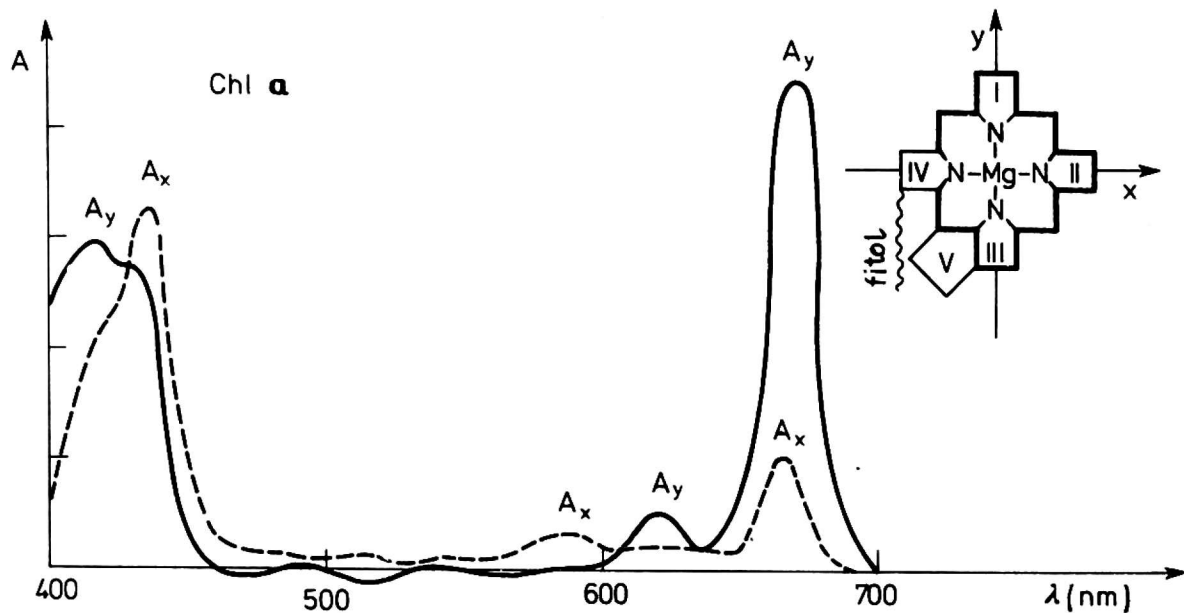
Danuta Bauman, Danuta Frąckowiak, Danuta Wróbel

Instytut Fizyki, Politechnika Poznańska,
60-965 Poznań, ul. Piotrowo 3

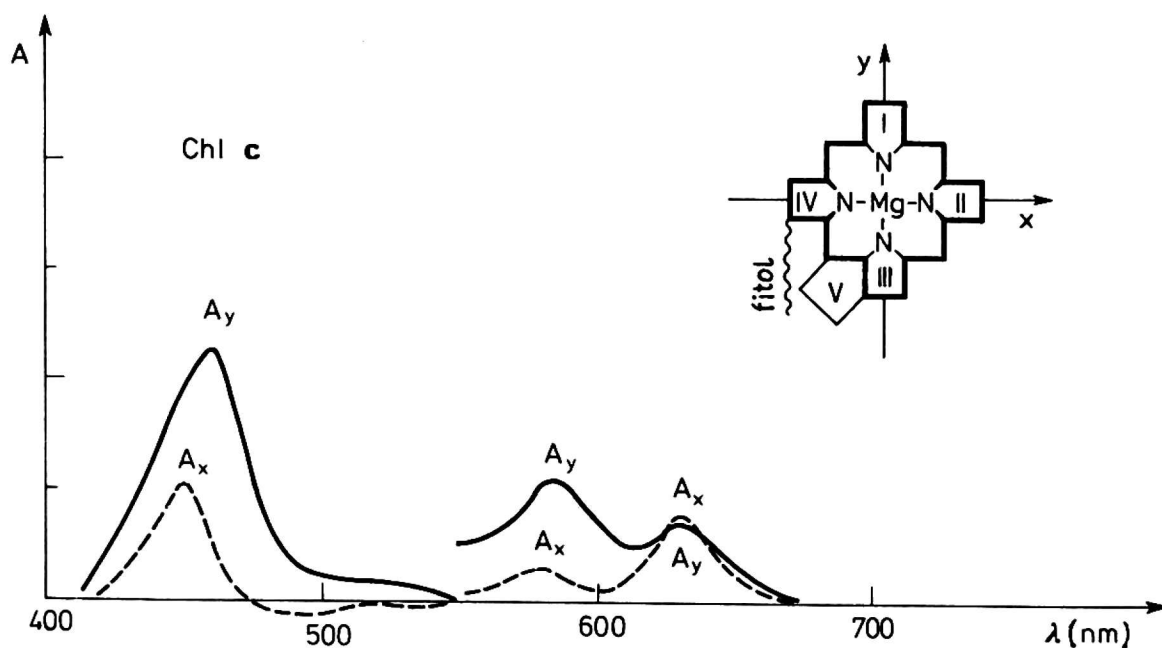
Zmierzono spolaryzowane składowe absorpcji chlorofilu a (chl a), chlorofilu c (chl c) i bakteriochlorofilu (bchl) w matrycach ciekłokrystalicznych (c.k.). Wszystkie te barwniki rozpuszczano w mieszaninie MBBA + EBBA (N-p-metoksybenzylideno-p' - butylanilina + N - p - etoksybenzylideno - p' - butylanilina) o ujemnej anizotropii dielektrycznej, a bakteriochlorofil również w PCB (p-pentylo - p' - cyjanodwufenyl), który wykazuje dodatnią anizotropię dielektryczną. Roztwory umieszczono w specjalnie przygotowanej komórce pomiarowej. Była ona zrobiona z dwóch płytek, na które naniesiono cienką warstwę tlenku krzemu przez napylenie w próżni pod kątem 5° do płaszczyzny elektrod [1]. Warstwa ta powoduje homogeniczne ułożenie molekuł c.k. z barwnikiem.

Mierzono absorpcję światła spolaryzowanego równoległe i prostopadle do kierunku uporządkowania molekuł c.k. dla komórek zabarwionych względem komórki z samym c.k. Uporządkowanie c.k. w zabarwionych i bezbarwnych komórkach jest nieco inne, co może mieć wpływ na kształt widma absorpcji. Przeliczono więc otrzymane widma wnosząc poprawkę na wpływ rozpuszczalnika. W przypadku bchl w MBBA + EBBA pomiar absorpcji w obszarze Soreta (350-400 nm) jest jednak, mimo uwzględnienia poprawek, utrudniony ze względu na bardzo dużą absorpcję c.k. w obszarze do 400 nm.

Metodą Thulstrupa i in. [2-6] wyznaczono zredukowane krzywe absorpcji, A_x i A_y , które przedstawiają całkowitą sumę absorpcji światła związanej z momentami przejść molekuł barwnika spolaryzowanymi wzdłuż osi x lub y (rys. 1-3). Kierunki momentów przejść ustalono zgodnie z danymi literaturowymi [7-8].

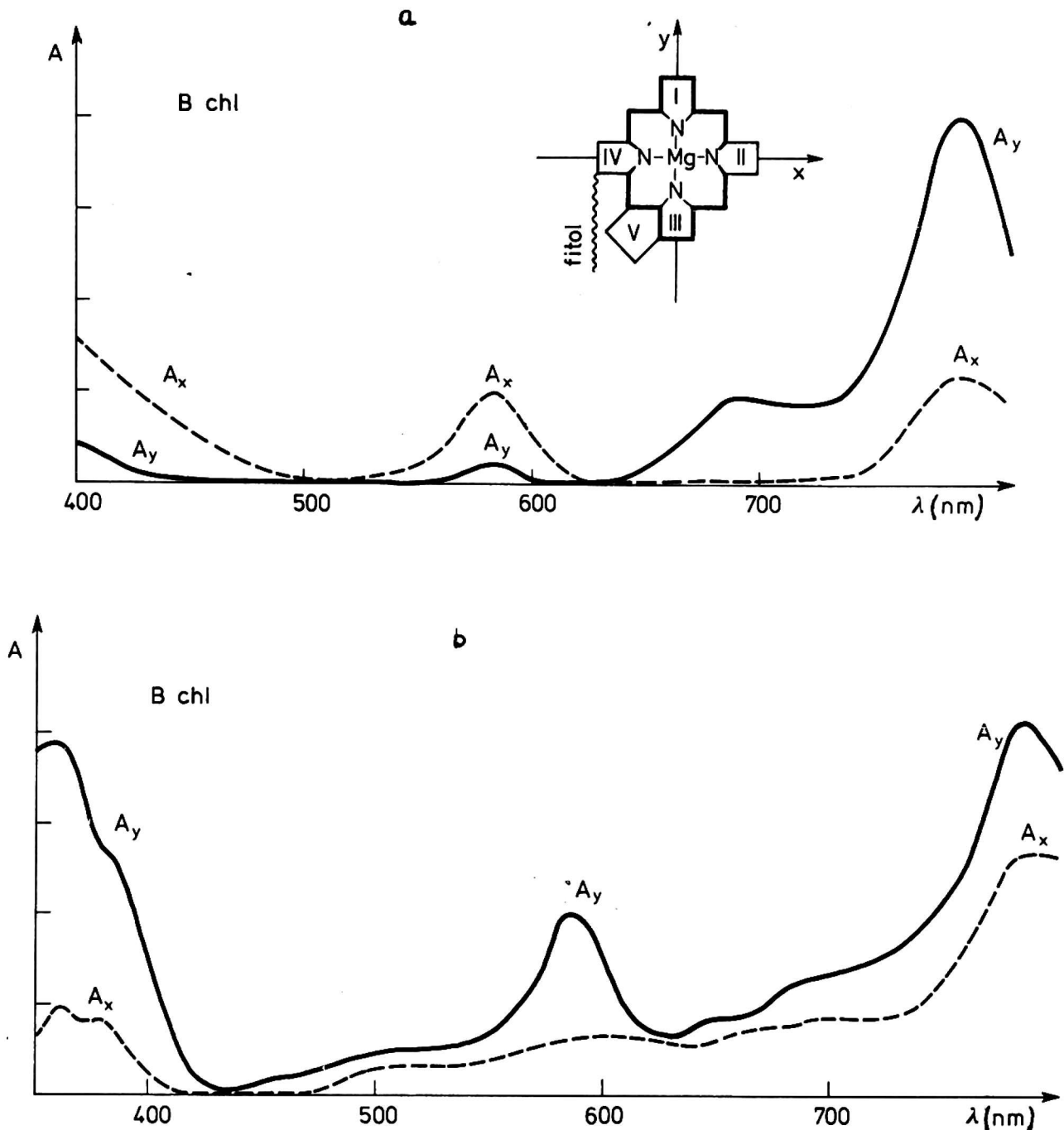


Rys. 1. Zredukowane składowe absorpcji chl a w MBBA + EBBA



Rys. 2. Zredukowane składowe absorpcji chl c w MBBA + EBBA

Na rysunkach 1-3a przedstawiono zredukowane składowe trzech badanych barwników w MBBA + EBBA. Jak widać w krótkofalowym obszarze pasma Soreta chl a przeważa składowa A_y , a w długofalowym składowa A_x . Charakter A_x ma również pasmo absorpcji położone około 580 nm i to zarówno dla chl a jak i bchl. W „czerwonym” obszarze absorpcji (dla chl a ~670 nm, dla bchl ~780 nm) występują obie składowe z przewagą składowej A_y . Teoretycznie jest przewidziane, że w przypadku bchl moment przejścia związany z długofa-



Rys. 3. Zredukowane składowe absorpcji bchl; a - w MBBA + EBBA, b - w PCB

lowym pasmem absorpcji jest skierowany wzdłuż osi y [9]. Takie mieszanie polaryzacji, jakie otrzymano w ciekłym kryształach, może wyjaśnić, obserwowaną przez innych autorów, niską anizotropię absorpcji bchl [10] i chl a [11] *in vivo*. W przypadku chl c praktycznie wszystkie pasma absorpcji mają przyczynki pochodzące zarówno od składowej A_x jak i A_y .

W oparciu o krzywe zredukowane absorpcji wyliczono kąty między absorpcyjnymi momentami przejść poszczególnych chlorofili. Wartości kątów oraz liniowego dichroizmu (LD), mówiącego o uporządkowaniu molekuł barwnika w MBBA + EBBA, umieszczone są w tabeli 1. W celu uzyskania informacji o charakterze zredukowanych

T a b e l a 1

Wartości LD i kątów między momentami przejścia
a osią orientacji c.k. chl a, chl c, bchl

Barwnik	Położenie maximów nm	$LD = \frac{A_{\parallel} - A_{\perp}}{1/2(A_{\parallel} + A_{\perp})}$	Kąt między momen- tem przejścia a osią orientacji
Chlorofil <u>a</u>	420	0,30	47°
	438	0,17	62°
	580	- 0,12	90°
	670	0,57	0°
Chlorofil <u>c</u>	452	0,20	90°
	462		33°
	582	0,27	0°
	634	0,10	46°
Bakterio- -chlorofil	585	- 0,03	90°
	788	0,34	0°

składowych absorpcji dla bchl w pasmie Soreta użyto c.k. (PCB) nie absorbującego w tym obszarze. Wyniki dla tego przypadku są przedstawione na rysunku 3b. Z porównania rysunku 3a i 3b widać, że zmiany matrycy ciekłokrystalicznej prowadzą do innych zaburzeń polaryzacji. Z otrzymanych wyników można sądzić, że ekstrapolacja własności barwników w roztworach izotropowych do układu *in vivo* nie jest słuszna, ponieważ anizotropowe otoczenie zmienia własności polaryzacyjne barwników, a układ lamellarny jest anizotropowy.

LITERATURA

1. Janning J.L.: Appl. Phys. Lett., 21, 173, 1972
2. Thulstrup E.W., Vala M., Eggers J.H.: Chem. Phys. Lett., 7, 31 1970
3. Thulstrup E.W., Michl J., Eggers J.H.: J. Phys. Chem., 74, 3868 1970
4. Michl J., Thulstrup E.W., Eggers J.H.: J. Phys. Chem., 74, 3878, 1970
5. Michl J., Thulstrup E.W., Eggers J.H.: Berichte der Bunsen - Gesellschaft, 78, 575, 1974

6. Thulstrup E.W., Eggers J.H.: Chem. Phys. Lett., 1, 690, 1968
7. Song P.S., Moore T.A., Sun M.: Chemistry Plant Pigment, Academic Press, New York, 31-74, 1972
8. Seely G.R.: Primary Process of Photosynthesis, J. Barber, Ed. Elsevier, North Holland Biomedical Press, 1-53, 1977
9. Sauer K., in: Bioenergetics of Photosynthesis, Govindjee, Ed. Acad. Press, New York, 115-181, 1975
10. Mar T., Gingras G.: Biochim. Biophys. Acta, 440, 609, 1976
11. Junge W., Schaffernicht H., Nelson N.: Biochim. Biophys. Acta 462, 73, 1977.

Д. Вауман, Д. Фронцковяк, Д. Врубель

ПОЛЯРИЗАЦИЯ БАКТЕРИОХЛОРОФИЛЛА, ХЛОРОФИЛЛА a, ХЛОРОФИЛЛА c
В НЕМАТИЧЕСКОМ ЖИДКОМ КРИСТАЛЛЕ

Р е з ю м е

Исследовано три фотосинтетических пигмента: хлорофилл a, хлорофилл c и бактериохлорофилл в нематическом жидком кристалле. Измерено тоже спектры поглощения и флуоресценции с употреблением поляризованного света. Из измерений спольризованных компонентов спектра поглощения (A_{\parallel} и A_{\perp}), вычислены редуцированные компоненты A_x и A_y (x и y обозначают направление осей, которые переходят относительно через II и IV, а тоже I и III кольца пируля). На основании этих результатов можно определить упорядочение пигментов в жидком кристалле и конфигурацию моментов переходов по отношению к скелету молекулы пигмента.

D. Bauman, D. Frąckowiak, D. Wróbel

LIQUID CRYSTAL MATRIX INFLUENCE ON THE POLARIZATION OF
BACTERIOCHLOROPHYLL, CHLOROPHYLL c AND CHLOROPHYLL a

S u m m a r y

Three photosynthetic pigments were studied: chlorophyll a, chlorophyll c and bacteriochlorophyll in nematic liquid crystal matrixes. The absorption and fluorescence spectra were investigated with polarized light. From polarized components of absorption A_{\parallel} and A_{\perp} of pigments in liquid crystals two reduced components

A_x and A_y are calculated (x- and y-direction of axis which is going through II and IV pyrrole rings, and I - III rings, respectively). From these results we can deduced the orientation of the dyes in liquid crystals and configuration of transition moments in the skeleton of pigment molecules.