



Anastasia A. Tabolich

انستازيا الكسندروفنا تابوليتش

Researcher at the B.I. Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus

باحثة علمية في معهد ستيبانوف للفيزياء التابع (لأكاديمية بيلاروسيا الوطنية)

SPECTRAL-LUMINESCENT PROPERTIES INDOTRICARBOCIANINE DYE WITH COMPLEXATION WITH DEOXYRIBONUCLEIN ACID

الخصائص الطيفية المضيئة لصبغ الإندوتريكاربوسيانين مع حمض الديوكسيريبونوكليك



Vitaly Yu. Plavskiy

فيتالي يوليانوفيتش بلافسكي

PhD, Deputy Director for Research, B.I. Stepanov Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus

استاذ مشارك نائب عميد معهد ستيبانوف للفيزياء التابع (لأكاديمية بيلاروسيا الوطنية) للشؤون البحثية

Abstract: Using the methods of stationary and kinetic spectrofluorometry, confirmation of the incorporation of a water-soluble tricarbocyanine dye molecule into the DNA structure was obtained. Since the primary photochemical processes are realized in the immediate environment of the photosensitizer, it was concluded that the DNA molecule could act as a primary target during photodynamic action.

Key words: spectral-luminescent properties, fluorescence, photodynamic therapy, tricarbocyanine dye, DNA.

الخلاصة: باستخدام طرق قياس الطيف الفلوري الثابت والحركي، تم الحصول على تأكيد دمج جزيء صبغة ثلاثي كاربوكسيانين قابل للذوبان في الماء في بنية الحمض النووي. نظرًا لأن العمليات الكيميائية الضوئية الأولية تتحقق في البيئة المباشرة للمادة المسببة للحساسية الضوئية، فقد استنتج أن جزيء الحمض النووي يمكن أن يعمل كهدف أساسي أثناء العمل الضوئي الديناميكي.

الكلمات المفتاحية: الخواص الطيفية المضيئة، الفلورسنت، العلاج الضوئي الديناميكي، صبغة ثلاثي كاربوسيانين، الحمض النووي.

Introduction

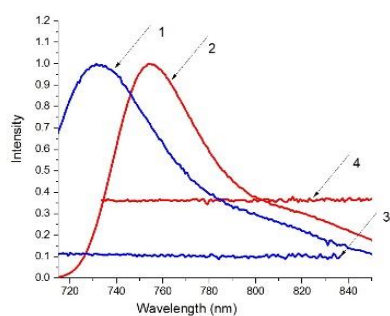
Unfortunately, information about the ability of molecular cell components to form equilibrium complexes with dyes, promising for PDT, and therefore act as the most sensitive targets of the destructive action of light is very limited. However, such data may be useful for preliminary assessment of the photochemical activity of various sensitizers, since it is highly dependent on the microenvironment, and complication of the dye can lead to changes of the mechanism of its photodynamic action [1].

Results and discussion

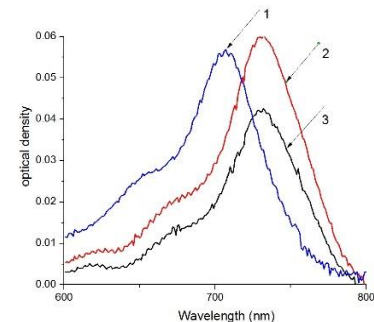
In an aqueous solution of the dye at the concentration of 1 μM , the maximum of absorption band in the absence of DNA is located in the region of $\lambda_{\text{max}} = 707 \text{ nm}$ with a pronounced shoulder in the region of 650 nm, due to the presence of dimeric forms. When 1 μM DNA is added to a solution, the absorption curves transformation occurs.

Changes in the microenvironment of the dye molecule as a result of complex formation with DNA are reflected in its fluorescent properties. First, as it is shown in Figure 1a, a bathochromic shift of the fluorescence spectrum (from $\lambda_{\text{max}} = 730 \text{ nm}$ in water to $\lambda_{\text{max}} = 755 \text{ nm}$ – in complex with DNA) is observed.

There is an increase in the degree of polarization dye fluorescence (from $p = 0.11$ in water to $p = 0.26$ in complex with DNA).



a



b

Fig 1. a -Fluorescence spectra (1, 2) and polarized fluorescence (3, 4) 1 μM PD220 in water in the absence (1, 3) and in the presence of 1 μM DNA (2, 4). Excitation wavelength $\lambda = 705 \text{ nm}$, b-Absorption spectra of PD220 in water in the absence of DNA (1), immediately after adding DNA (2) and 6 hours after adding DNA (3).

Conclusion

The results indicate that changes have occurred. Spectral and fluorescent properties of PD220 have been changed upon inclusion of DNA due to the incorporation of dye molecules into the structure of deoxyribonucleic acids.

المقدمة

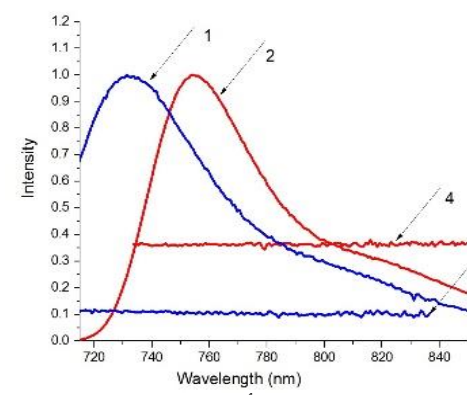
لسوء الحظ، فإن المعلومات حول قدرة مكونات الخلايا الجزيئية على تكوين معقدات توازن مع الأصباغ، والتي تعد واعدة للعلاج الضوئي الديناميكي، وبالتالي تعمل كأهداف حساسة للتأثير المدمر للضوء، محدودة للغاية. ومع ذلك، قد تكون هذه البيانات مفيدة للتقييم الأولي للنشاط الكيميائي الضوئي لمختلف المواد المسببة للحساسية، لأنه يعتمد بشكل كبير على البيئة المحيطة، ويمكن أن يؤدي تعقيد الصبغة إلى تغييرات في آلية عملها الضوئي الديناميكي [1].

النتائج والمناقشة

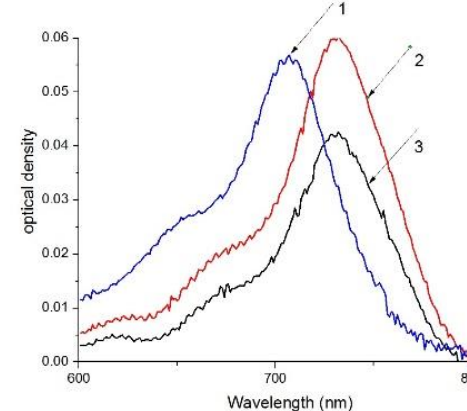
في محلول مائي للصبغة بتركيز 1 ميكرومول، يقع الحد الأقصى لنطاق الامتصاص في غياب الحمض النووي في منطقة العظمى للطول الموجي 707 نانومتر مع انحناء واضح في منطقة 650 نانومتر، بسبب وجود أشكال ثنائية الترابط. عند إضافة 1 ميكرومول من الحمض النووي إلى المحلول، يحدث تحول منحنيات الامتصاص.

تتغير التغيرات في البيئة الدقيقة لجزيء الصبغة نتيجة لتكوين معقد مع الحمض النووي في خصائصه الفلورية. أولاً، كما هو موضح في الشكل 1أ، يتم ملاحظة تحول باثوكرومي لطيف الفلورسنت (من المنطقة العظمى للطول الموجي 707 نانومتر في الماء إلى المنطقة العظمى 755 نانومتر في المركب مع الحمض النووي).

هناك زيادة في درجة استقطاب فلورسنت الصبغة (من $p = 0.11$ في الماء إلى $p = 0.26$ في المركب مع الحمض النووي).



ا



ب

الشكل 1. أ- أطيف الفلورسنت (1، 2) والفلورسنت المستقطب (3، 4) 1 ميكرومولر PD220 في الماء في غياب (1، 3) وفي وجود 1 ميكرومولر DNA (2، 4). طول موجة الإثارة $\lambda = 705 \text{ nm}$ ، ب- أطيف الامتصاص لـ PD220 في الماء في غياب (1) DNA، مباشرة بعد إضافة (2) DNA وبعد 6 ساعات من إضافة (3) DNA.

الخاتمة

تشير النتائج إلى حدوث تغييرات. تغيرت الخصائص الطيفية والفلورية لـ PD220 عند تضمين الحمض النووي بسبب دمج جزيئات الصبغة في بنية الأحماض النووية منقوص الأكسجين.

المراجع والمصادر

1. Плавский В. Ю., Мостовников В. А., Мостовникова Г. Р., Третьякова А. И., Микулич А. В. Спектрально-люминесцентные свойства комплексов хлорина е6 и малатдегидрогеназы. // Журнал прикл. спектр. – 2004. – Т. 71, No 6. – С. 749-758.
2. Lugovski, A. A., Samtsov, M. P., Kaplevsky, K. N., Tarasau, D., Voropay, E. S., Petrov, P. T., Istomin, Y. P. Novel indotricarbocyanine dyes covalently bonded to polyethylene glycol for theranostics. // J Photochem Photobiol A: Chemistry – 2016. – Vol. 316. – p. 31-36.