



УДК 547.785.5'55.1'963.32:535.33/34

СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА АМИНОВ 2-ФЕНИЛБЕНЗАЗОЛОВ
ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ДНК*Иванов С. Д., Квитко И. Я.*, Ртищев Н. И.*,
Фомина Е. И., Нагорская Л. П.***Центральный научно-исследовательский рентгено-радиологический
институт МЗ СССР, Ленинград;*** Ленинградский технологический институт им. Ленсовета*

Исследованы спектры поглощения и флуоресценции ряда синтезированных аминофильных производных безоксазола, безптиазола и бензимидазола, чтобы оценить эффективность их связывания с молекулами ДНК. Определена значимость различных функциональных группировок в структурах изучавшихся флуорофоров при взаимодействии с полинуклеотидом и сформулированы основные требования к соединениям, которые могут быть использованы в качестве флуоресцентных зондов для изучения ДНК.

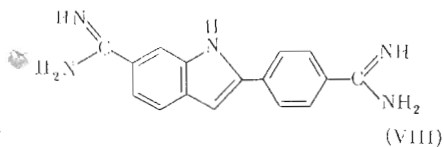
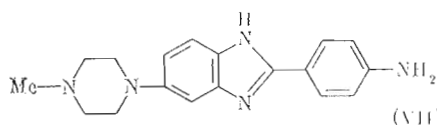
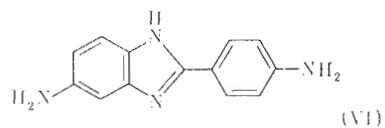
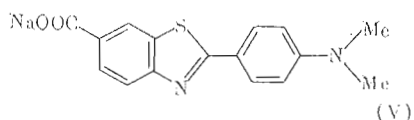
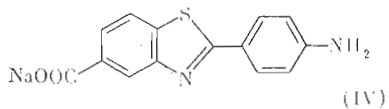
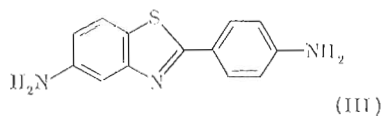
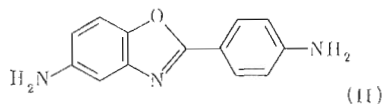
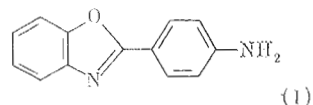
Одной из задач биохимии и молекулярной биологии является разработка методов оценки количественных и качественных изменений структуры ДНК при различных физиологических состояниях. Решение этой задачи, в частности, может находиться на пути создания соединений, связывающихся специфически с определенными последовательностями нуклеотидов, с которыми также взаимодействуют ДНК- и РНК-полимеразы, репрессоры и т. д. С другой стороны, эти соединения должны обладать удобными для регистрации свойствами, например способностью флуоресцировать. Известно, что ряд флуорофоров при взаимодействии с определенными биологическими объектами резко меняет интенсивность люминесценции, и это позволяет использовать их в качестве специфических маркеров. Так, 1-апилило-8-нафталинсульфонат является меткой на белок [1], бромид этидия — на нуклеиновые кислоты [2], а DAPI — на три А·Т-пары нуклеотидов в ДНК [3]. Во всех этих случаях происходит многократное возрастание интенсивности флуоресценции красителей при взаимодействии с соответствующей мишенью. Простота, высокая чувствительность и специфичность флуоресцентных способов индикации стимулируют попытки поиска принципиально новых люминесцентных красителей для анализа нуклеиновых кислот [4, 5].

Исследования скрининга или синтеза новых органических соединений как потенциальных флуорохромов на тот или иной биологический субстрат ведутся в двух направлениях. Изучается, во-первых, влияние различных функциональных групп на спектрально-люминесцентные свойства собственно молекулы флуорофора, во-вторых, взаимодействие указанных молекул в основном (S_0) и возбужденном (S_1) состояниях с молекулами субстрата. Известно, что взаимодействие ряда флуоресцентных красителей с мишенями происходит за счет образования комплексов с межмолекулярной водородной связью, вероятность формирования которой определяется, в частности, кислотно-основными свойствами среды, специфическими стереохимическими свойствами веществ [6, 7]. Недавно [8] было показано, что некоторые флуоресцирующие амины 2-фенилбензоксазола проявляют заметную лабильность в S_0 - и S_1 -состояниях по отношению к растворителю

Принятые сокращения: DAPI — 4',6-диамидипо-2-фенилиндола; S_0 — основное, S_1 — возбужденное состояние молекулы; A_0 , $A_{\text{ДНК}}$ — абсорбция соединения в буфере и в растворе с ДНК соответственно; I_0 , $I_{\text{ДНК}}$ — интенсивность флуоресценции соединения в буфере и в растворе с ДНК соответственно; ДВ — длинноволновый, КВ — коротковолновый; Фл — флуорофор.

(органические растворители, вода). В связи с этим представлялось целесообразным исследовать изменение спектральных свойств ряда соединений указанного класса в присутствии ДНК и роль структурного фактора красителя в эффективности возможного взаимодействия флуорофор – субстрат. Для исследования был выбран ряд аминов 2-фенилбензазолов, в котором менялась природа азольного цикла (оксазол, тиазол, имидазол, пиррол), положение и количество концевых радикалов.

Было исследовано 7 соединений: 2-(4-аминофенил)бензоксазол (I), 5-амино-2-(4-аминофенил)бензоксазол (II), 5-амино-2-(4-аминофенил)-бензтиазол (III), 2-(4-аминофенил)бензтиазол-5-карбоновой кислоты натриевая соль (IV), 2-(4-диметиламинофенил)бензтиазол-6-карбоновой кислоты натриевая соль (V), 5(6)-амино-2-(4-аминофенил)бензимидазол (VI), 2-(4-аминофенил)-5(6)-(4-метилпиперазинил-1)бензимидазол (VII). Для сравнения использовался коммерческий флуорофор DAPI (VIII) (см. приведенные ниже формулы).



Собственные спектрально-люминесцентные характеристики соединений без ДНК представлены на рис. 1, 2 и в таблице. Все исследованные фенилбензазолы имеют интенсивную ($\epsilon \approx 10^4$ М⁻¹·см⁻¹) длинноволновую полосу поглощения, расположенную в ближней ультрафиолетовой области спектра. У фенилбензоксазолов при введении 2-й аминогруппы максимум поглощения смещается bathохромно (с 324 на 348 нм). Для диаминов с пезамещенной аминогруппой положение полосы несколько сдвигается при замене окс-

Изменение спектральных свойств флуорофоров в присутствии ДНК

Соединение	Спектр поглощения		Спектр флуоресценции			Φ_0	$\Phi_{\text{ДНК}}/\Phi_0$
	$\lambda_{\text{макс}}$, нм	$\frac{A_0 - A_{\text{ДНК}}}{A_0}$	$\lambda_{\text{возб}}$, нм	$\lambda_{\text{фл макс}}$, нм	$\frac{I_{\text{ДНК}} - I_0}{I_0}$		
I	324	-0,10	322	391	0,00	0,87	0,93
II	340	-0,03	335	396	0,12	0,12 *	1,12
			335	510	0,01		0,98
III	315	0,00	351	430	0,11	0,07 *	1,11
			351	522	-0,01		0,99
IV	340	-0,03	343	443	0,00	0,55	0,97
V	370	0,00	372	465	-0,05	0,66	0,95
VI	336	0,04	332	450	0,11	0,50	1,14
VII	325	0,00	330	463	0,15	0,88	1,15
VIII	350	0,09	350	450	4,95	0,03	6,57

Примечание. Приведены данные для отношения концентраций ДНК/флуорофор=10; звездочкой отмечены величины, соответствующие суммарному квантовому выходу (ДВ- и КВ-составляющих); Φ_0 и $\Phi_{\text{ДНК}}$ — квантовый выход флуоресценции в буфере и в растворе с ДНК.

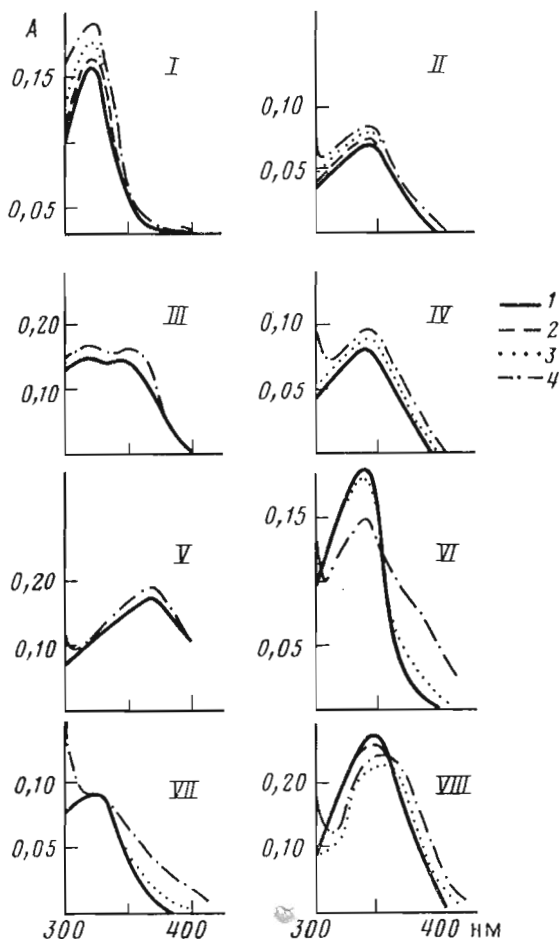


Рис. 1. Спектры поглощения аминофенилбензазолов (I–VII) и DAPI (VIII). Концентрация флуорофоров 2 мкг/мл при соотношении концентраций ДНК/флуорофор 0 (1), 0,5 (2), 10 (3), 50 (4)

азольного цикла (II) на бензимидазольный (VI), однако в случае тиазольного аналога (III) она расщепляется на две компоненты с максимумами на 315 и 350 нм. В бензтиазольном ряду при замене аминогруппы (III) на карбанионную (IV) остается лишь один максимум на 340 нм, а последующее алкилирование аминогруппы в 2-фенильном ядре (V) ведет к bathochromному смещению максимума поглощения до 370 нм. У бензимидазольных аналогов замена аминогруппы в аннелированном ядре на пиперазин (VI и VII), наоборот, вызывает небольшой гипсохромный сдвиг. Описанные изменения в спектрах поглощения соединений (I)–(VII), в целом незначительные, можно представить как результат участия различных электронных конфигураций с переносом заряда, формирующих низшее возбужденное (π, π')-состояние молекул [8].

Значительно большее влияние на люминесцентные параметры изучавшихся соединений оказывает структурный фактор, о чем свидетельствуют интервалы изменения максимумов эмиссионных полос (391–522 нм) и квантовых выходов флуоресценции (от 0,07 до 0,88). Особую группу в этой связи представляют соединения (II) и (III), которые обнаруживают две характерные особенности: наличие двух эмиссионных полос и малую величину ϕ , в несколько раз (почти на порядок) меньшую, чем остальные синтезированные соединения. Совпадение $\lambda_{\text{макс}}^{\text{возб}}$ и $\lambda_{\text{макс}}^{\text{полн}}$ свидетельствует о том, что оба излучательных центра образуются из одного франк-кондонского S_1 -состояния. Один из центров, длинноволновый (ДВ), 510 и 522 нм для (II) и (III) соответственно, имеет аномально большой стоксов

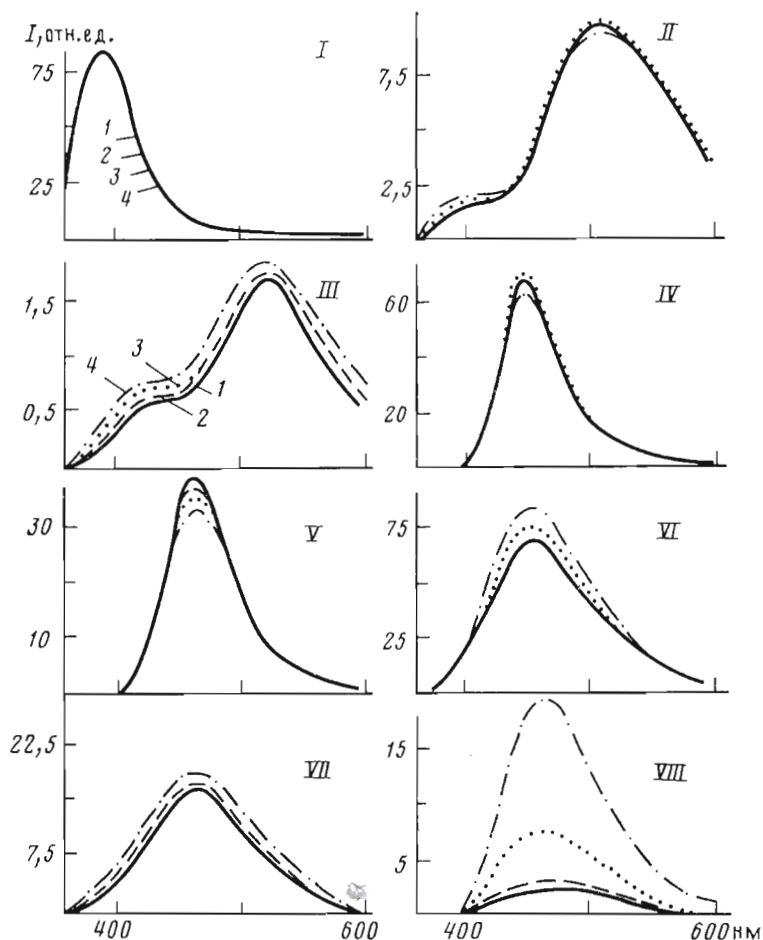


Рис. 2. Спектры флуоресценции аминофенилбензазолов (I–VII) и DAPI. Концентрация флуорофоров 0,5 мкг/мл. Условные обозначения на графиках те же, что и на рис. 1. Спектральная ширина щелей монохроматоров возбуждения и эмиссии 2 нм. Для соединений (II), (IV), (VII) кривые 1 и 2 совпадают

сдвиг — $(11-12) \cdot 10^3 \text{ см}^{-1}$ и, по-видимому, относится к комплексу с межмолекулярной водородной связью (или экиплексу) [8]. Природа второго, коротковолнового, максимума (396 и 430 нм), вероятно, связана с незакомплексованной формой молекулы в S_1 -состоянии. Уменьшение ϕ при переходе от диаминофенилбензоксазола (II) к диаминофенилбензтиазолу (III), по-видимому, обусловлено ростом константы спин-орбитального взаимодействия в S_1 -состоянии за счет эффекта «внутреннего тяжелого атома» [9] — в данном случае атома серы в тиазольном кольце.

В присутствии ДНК характер и положение ДВ-полосы поглощения в большинстве случаев сохранялись, но величина интенсивности поглощения менялась неоднозначно (рис. 1, таблица). Для соединений (I)–(V) по мере увеличения концентрации ДНК происходило некоторое увеличение поглощения (A), наиболее заметное в случае моноамина (I), тогда как для диамина (VI) наблюдалось падение значения A . Для соединений (VI) и (VII) при 50-кратном избытке полинуклеотида происходило уширение контура основной полосы с сохранением положения ее максимума. В случае DAPI (VIII) по мере увеличения концентрации ДНК появляется небольшое батохромное смещение максимума полосы. При этом поглощение рабочих смесей изменяется неодинаково: сначала оптическая плотность растворов падала (до 10-кратного избытка ДНК), а затем несколько возрастала (при 50-кратном избытке полинуклеотида).

Изменение спектров поглощения у большинства исследованных аминифенилбензолов при добавлении ДНК может свидетельствовать об их взаимодействии с полинуклеотидом. Среди них соединение (V) имеет характер связывания с ДНК, подобный связыванию DAPI, специфически реагирующего с изучаемым субстратом. Вероятно, основной вклад в это взаимодействие вносит образование комплекса с межмолекулярной водородной связью. Такой комплекс может образовываться как за счет участия концевых групп, так и с помощью атома азота гетероцикла.

Относительно терминальных группировок необходимо отметить, что аминогруппы могут выступать в качестве как акцепторов, так и доноров водородной связи. В сравнении с DAPI минимальное взаимодействие проявило соединение (I), что можно объяснить как наличием всего только одной функциональной аминогруппы, так и малой величиной ее основности. Основность указанной NH_2 -группы ниже, чем основность NH_2 -группы в аннелированном ядре [10]. В результате уменьшается вероятность образования межмолекулярных водородных связей с ДНК, в которых функциональные аминогруппы соединения (I) участвуют в качестве доноров протонов. Для диаминового аналога — (II) связывание с полинуклеотидом было выше, чем у моноамина (I), что свидетельствовало об участии и второй аминогруппы в образовании указанного выше комплекса. Можно отметить также, что замена аминогруппы на карбаминную (соединения IV и V) не приводила к повышению взаимодействия за счет заряженных фрагментов молекулы полинуклеотида.

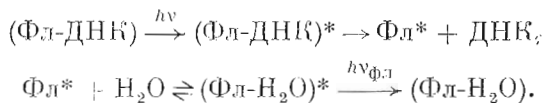
Относительно азота гетероцикла, сопоставляя данные для соединений (II), (III) и (VI), можно сделать следующее заключение. Природа азольного кольца оказывает существенное влияние на эффективность взаимодействия изучавшихся веществ с ДНК. При этом активность его возрастает в ряду оксазол — тиазол — имидазол ($(A_0 - A_{\text{ДНК}})/A_0 = -0,03 < 0,00 < +0,04$ соответственно), что может быть связано с изменением основности атома азота пиррола [11], а также с протонодонорными свойствами пиррольного кольца.

Из данных по изучению люминесценции (рис. 2, таблица) следует, что для всех изучаемых аминов положение и контур полосы флуоресценции сохранялись в присутствии ДНК, однако интенсивности эмиссии (так же как и величина поглощения) менялись неоднозначно. Для моноамина (I) при добавлении полинуклеотида увеличения квантового выхода флуоресценции не наблюдалось. У диаминов (II) и (III) отмечалось изменение относительной интенсивности полос: небольшой рост КВ-составляющей и относительно меньший рост или отсутствие таковой для ДВ-составляющей. У соединения (II) квантовый выход флуоресценции ДВ-полосы при взаимодействии с ДНК снижался, несмотря на некоторое увеличение ее интенсивности вследствие более значительного повышения оптической плотности флуорохрома при добавлении ДНК. Замена одной из аминогрупп в молекуле тиазольного аналога на карбаминную (IV) приводила к снижению интенсивности флуоресценции. Такой же результат наблюдался и при замене аминогруппы на диметиламиногруппу (V). У диаминов (VI) и (VII) квантовый выход флуоресценции несколько возрастал, причем включение метилированного пиперазина вместо аминогруппы в аннелированное ядро практически не влияло на эффективность флуоресценции растворов бензимидазольных аналогов в смеси с ДНК.

Необходимо отметить, что совпадение максимумов длинноволновых полос в спектрах поглощения и возбуждения для всех изучавшихся соединений (таблица) свидетельствует об отсутствии флуоресцирующих примесей, которые могли бы исказить экспериментальные данные.

Сопоставляя полученные результаты с поведением стандартного флуорофора (DAPI), для которого наблюдалось значительное возрастание интенсивности флуоресценции с повышением концентрации ДНК (рис. 2), можно заключить, что соединения (I) — (VII) нельзя использовать в качестве флуоресцентной метки на данный биологический субстрат. Одной из причин такого поведения изученных нами флуорофоров, возможно,

является распад их комплексов с ДНК при фотовозбуждении:



В результате дестабилизации франк-кондоновского S_1 -состояния образуются возбужденные молекулы флуорофора, не связанные с ДНК, которые могут стабилизироваться за счет взаимодействия с молекулами H_2O , находящимися в «решетке» растворителя. Переориентация молекул ДНК за время жизни молекулы Фл^* с образованием равновесного флуоресцентного S_1 -состояния комплекса $(\text{Фл-ДНК})^*$ затруднена из-за пространственного фактора. В итоге происходит тот же процесс излучательного перехода, который наблюдается в водном растворе в отсутствие ДНК.

Большее возрастание интенсивности КВ-составляющей в спектрах флуоресценции диаминов (II) и (III) можно объяснить более высокой фотостабильностью комплекса (Фл-ДНК) . При этом величина $I_{\text{кв}}/I_{\text{дв}}$ пропорциональна соотношению молекул комплексов флуорофора с ДНК и водой в возбужденном состоянии $(\text{Фл-ДНК})^*/(\text{Фл-Н}_2\text{O})^*$. Аналогично более высокий рост интенсивности флуоресценции для системы (VI)-ДНК может быть обусловлен ее относительно большей прочностью.

В случае фотостабильного комплекса (DAPI-ДНК) существует электростатическое взаимодействие положительно заряженных терминальных диамидиновых групп с зарядами противоположного знака, локализованными на ближайших группах субстрата. Так, в соответствии с имеющимися в литературе данными [12] основность диамидиновых групп бернила, нетропсина, дистамидина и других соединений достаточно велика, чтобы обеспечить электростатическое (донорно-акцепторное) взаимодействие их с отрицательно заряженными остатками фосфорной кислоты цепи ДНК. Кроме того, у DAPI имеет место донорно-акцепторное взаимодействие [7] атома азота гетероцикла с N-3 аденина или O-2 тимина А·Т-сегментов малого желоба цепей полинуклеотида, которые обладают глубоким отрицательным потенциалом [13].

Сопоставление структурных формул соединения (VI) и DAPI (VIII) на основании изменений оптического поглощения, близких по типу взаимодействия с ДНК, но дающих различное возрастание флуоресценции в присутствии полинуклеотида, позволяет высказать следующее предположение. Повышение интенсивности флуоресценции в образующемся комплексе люминофор — ДНК может происходить в случае низкой величины собственного квантового выхода используемого красителя. Это становится возможным при введении в структуру флуорохрома донорно-акцепторных группировок, значительно подавляющих собственное высокое свечение красителя-предшественника. Динамика специфического флуоресцентного окрашивания такова, что на этапе образования комплекса модифицированный люминофор — ДНК влияние этих заряженных группировок (вследствие их взаимодействия с субстратом) в молекуле красителя снижается и в итоге последний восстанавливает свои флуоресцентные свойства.

Однако прочность посадки, определяющая выбор метки, является скорее всего условием необходимым, но недостаточным. Другим, также важным условием представляется способность флуоресцентного состояния специфически реагировать на окружение. В данном случае комплекс (Фл-ДНК) должен флуоресцировать с более высоким квантовым выходом, чем комплекс $(\text{Фл-Н}_2\text{O})$. Этот эффект не обязательно должен быть достигнут за счет изменения кислотно-основных свойств красителя при «посадке» на цуклеотид. В определенной степени моделью комплекса (Фл-ДНК) для DAPI является ассоциат с молекулой спирта. При замене воды изопропиловым спиртом наблюдалось смещение $\lambda_{\text{макс}}^{\text{Фл}}$ с 484 до 442 нм и рост величины ϕ до 0,83. При этом отношение $\phi_{\text{сп}}/\phi_{\text{H}_2\text{O}}$ составило примерно 27, что близко к предельному значению отношения $\phi_{\text{ДНК}}/\phi_{\text{H}_2\text{O}}$ для DAPI (~ 20) [14]. Подобного рода эффекты обнаруживают и другие известные флуоресцентные зонды, в частности 1-анилино-8-нафталинсульфонат [15]. Для

последнего показано, что причиной резкого падения квантового выхода флуоресценции в водных растворах (примерно в 100 раз по сравнению со спиртовыми) является большая величина константы безызлучательного перехода ($\sim 10^9 \text{ c}^{-1}$), обусловленная, вероятно, фотоионизацией.

Подобное суждение согласуется с экспериментальными данными для исследованных нами соединений (VI) и (VIII), которые связываются с ДНК. Флуоресцентное состояние DAPI (VIII), как показано выше, было весьма чувствительно к перемене растворителя, тогда как для относительно неактивного флуорофора (VI) возрастание квантового выхода флуоресценции было меньшим при замене водной среды на спирт — с 0,50 до 0,73.

Таким образом, спектральные характеристики всех изученных аминокбензозолов свидетельствуют о взаимодействии их с ДНК. Образующиеся при этом комплексы с межмолекулярными водородными связями при фотовозбуждении, по-видимому, распадаются в большинстве случаев с замещением полинуклеотида молекулами воды. Основными требованиями к соединениям, которые могут быть использованы в качестве флуоресцентной метки для ДНК при синтезе новых или скрининге имеющихся веществ в ряду аминокбензозольных аналогов, являются: 1) наличие активных функциональных групп, стабильно взаимодействующих с ДНК, что определяется числом аминогрупп, а также химической природой азольного кольца, 2) низкая величина квантового выхода флуоресценции свободного люминофора в воде (для деривата порядка 3% относительно соединения-предшественника) при максимальном отношении квантовых выходов соединения в средах спирт/вода.

Экспериментальная часть

Синтез соединения (I) описан ранее в работе [16], соединений (II), (III) и (VI) — в работе [17]. Соединения (IV) и (V) получены по ранее описанному методу [18], соединение (VII) было любезно предоставлено проф. О. Ф. Гинзбургом (Ленинский технологический институт им. Ленсовета). Коммерческий флуорофор DAPI (VIII) был получен от фирмы Serva (ФРГ). Вещества анализировали в буфере, состоящем из 0,01 М трис, 0,01 М EDTA, 0,1 М NaCl (pH 7,0–7,2). Этот состав был адекватным используемому для количественной оценки ДНК в физиологических условиях флуоресцентным методом [19]. В качестве субстрата использовали ДНК Salmon testes (Sigma, США). Все измерения были выполнены при $20 \pm 2^\circ \text{C}$. Спектры поглощения исследуемых растворов регистрировали на спектрофотометре фирмы Beckman (Австрия), Model 35; флуоресценцию проб анализировали на спектрофлуориметре фирмы Hitachi (Япония), Model 650-40. При получении скорректированных спектров флуоресценции использовали счетчик квантов на основе раствора родамина С в этиленгликоле (3 г/л). Квантовые выходы флуоресценции (φ) определяли относительным методом с использованием в качестве стандарта раствора сульфата хинина в 1 М серной кислоте ($\varphi=0,55$) [20]. Расчет соотношений квантовых выходов $\varphi_{\text{ДНК}}/\varphi_0$ при разделении ДВ- и КВ-полос соединений (II) и (III) был проведен исходя из величин их флуоресценции при $\lambda_{\text{макс}}^{\text{фл}}$ (см. таблицу).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лаквич Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. М.: Мир, 1986. С. 496.
2. Le Pecq J.-B., Paoletti C. // Anal. Biochem. 1966. V. 17. № 1. P. 100–107.
3. Karuscinski J., Szer W. // Nucl. Acids Res. 1979. V. 6. № 11. P. 3519–3534.
4. Зеленый А. В., Полегаев А. И., Степанова Н. Г. // Цитология. 1987. Т. 29. № 12. С. 1323–1336.
5. Lati S., Marino M., Lalande M. // Cytometry. 1984. V. 5. P. 339–347.
6. Михайлов М. В., Заседателев А. С., Крылов А. С., Гурский Г. В. // Молекулярная биология. 1981. Т. 15. Вып. 3. С. 690–705.
7. Gresh N. // Int. J. Biol. Macromol. 1985. V. 7. № 1. P. 199–202.
8. Ртищев Н. И., Лебедева Г. К., Кавтков И. Я., Ельцов А. В. // Журн. общ. химии. 1988. Т. 58. Вып. 9. С. 2148–2163.
9. Мак-Глинн С., Адзуми Т., Киносита М. Молекулярная спектроскопия триплетного состояния. М.: Мир, 1972. С. 448.

10. *Нагорская Л. П., Рудая Л. И., Багал В. Н., Кеворко И. Я.* // Межвуз. сб. научн. тр. ЛТИ им. Ленсовета. Л. Вып. 3. С. 45-50. - Деп. в ОНИИГЭХИМ, 1979, № 266.
11. *Пожарский А. Ф.* Теоретические основы химии гетероциклов. М.: Химия, 1985. С. 278.
12. *Zimmer Ch., Wähnert U.* // Progr. biophys. molec. biol. 1986. V. 47. № 1. P. 31-112.
13. *Пульман Б.* // Тр. 16-й конф. ФЕБО. М.: Наука, 1987. Т. 2. С. 422-426.
14. *Barcellona M. L., Favilla R., von Berger J., Avitabile M., Ragusa N., Masotti L.* // Arch. Biochem. and Biophys. 1986. V. 250. № 1. P. 48-53.
15. *Robinson C. W., Robbins R. I., Fleming G. R.* // J. Amer. Chem. Soc. 1978. V. 100. № 23. P. 7145-7150.
16. *Stephens F. F., Bower I. D.* // J. Chem. Soc. 1949. P. 2971-2972.
17. *Preston I., De Winter W., Hojferbert W. I.* // J. Heterocycl. Chem. 1969. V. 6. № 1. P. 119-121.
18. *Schubert M.* // Liebigs Ann. Chem. 1947. B. 558. H. 1. S. 10-34.
19. *Brunk C. F., Jones K. C., James T. W.* // Anal. Biochem. 1979. V. 92. № 2. P. 497-500.
20. *Паркер С.* Фотолюминесценция растворов. М.: Мир, 1972. С. 510.

Поступила в редакцию
20.VII.1988

После доработки
17.XI.1988

SPECTRAL PROPERTIES OF 2-AMINOPHENYLBENZAZOLES INTERACTING WITH DNA

IVANOV S. D., KVITKO I. J.*, RTISHCHEV N. I.*,
FOMINA E. I., NAGORSKAJA L. P.*

*Central Research Institute of Roentgenology and Radiology, Ministry
of Health of the USSR, Leningrad:*

* *Leningrad Technological Institute*

Absorption and fluorescent spectra of various synthetic aminophenyl derivatives of benzoxazole, benzothiazole and benzoimidazole have been studied to estimate the efficiency of their binding with DNA. The significance of different functional groups of the fluorochromes for their interaction with DNA was determined, and main demands are formulated to the compounds to be used as potential fluorescent probes for DNA studies.