

СИНТЕЗ 2,2-ДИМЕТИЛГИДРАЗНО-БУТ-2-ЕННИТРИЛОВ И [(2,2-ДИМЕТИЛГИДРАЗНО)-МЕТИЛ]ФЕНИЛАКРИЛОНИТРИЛОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АНТИМИКРОБНЫХ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

© 2021 г. М. А. Марьясов^{а,*}, В. В. Давыдова^а, О. Е. Насакин^а,
С. А. Штейнгольц^б, О. А. Лодочникова^б

^а Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, Московский пр. 15, Чебоксары, 428015 Россия

^б Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр Российской академии наук, Казань, 420088 Россия

*e-mail: marsikprovisor@mail.ru

Поступило в Редакцию 8 июня 2021 г.

После доработки 13 июля 2021 г.

Принято к печати 16 июля 2021 г.

Для получения новых потенциальных антимикробных красителей и возможных фотосенсибилизаторов из класса полиметиннитрильных красителей проведена серия реакций диметилгидразонов некоторых диальдегидов с различными нитрилсодержащими реагентами. В результате реакций получены 4-(2,2-диметилгидразно)бут-2-ен-нитрилы и 3-{4-[(2,2-диметилгидразно)метил]фенил} акрилонитрилы и изучены их некоторые фотофизические свойства.

Ключевые слова: полиметиннитрильные красители, фотосенсибилизаторы, бут-2-ен-нитрилы, акрилонитрилы, диметилгидразоны, этен-1,1,2,2-тетракарбонитрил

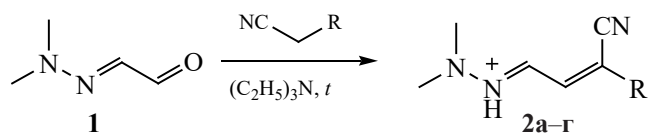
DOI: 10.31857/S0044460X2109002X

Устойчивость к антибиотикам – одна из самых серьезных угроз для здоровья в современной медицине. В последние годы активно развиваются альтернативные методы борьбы с инфекционными заболеваниями. Одной из многообещающих групп методов является световая противoinфекционная терапия, которая, среди прочего, включает антимикробную фотодинамическую терапию (aPDT) [1, 2]. Фотодинамическая терапия включает использование нетоксичных фотосенсибилизаторов [3] в сочетании с безвредным видимым светом с соответствующей длиной волны для их возбуждения. Кроме того, в антимикробной химиотерапии уже давно используется ряд красителей различной структуры [4].

Среди работ, посвященных полиметиновым красителям, не так много публикаций по 2-замещенным гидразоно-бут-2-еннитрилам. Особо можно выделить работы двух команд, а именно группы Северина [5–7] и Юнека с соавторами [8, 9]. Кроме того, несколько соединений этой серии были получены исследовательской группой Карраско и Бартулина [10]. Биологическая активность этих соединений не изучена.

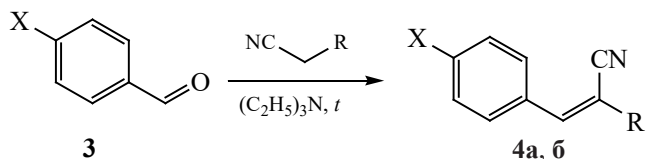
Большой интерес представляют соединения, способные к фотоиндуцированной реакции внутримолекулярного переноса заряда. Они позволяют изучать сложные организованные системы, например мицеллы. Одним из примеров этих соединений являются 4-диметиламиноарилакрилонитрилы [11].

Схема 1.



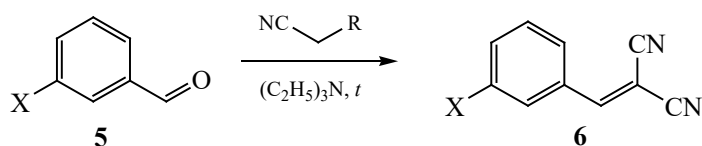
R = CN (**a**), COOCH₃ (**б**), CONH₂ (**в**), C(NH₂)C(CN)₂ (**г**).

Схема 2.



X = (CH₃)₂NNCH; R = CN (**a**), C(NH₂)C(CN)₂ (**б**).

Схема 3.



X = (CH₃)₂NNCH.

Для получения новых полиметиннитрильных красителей и последующего изучения их активности мы провели серию реакций диметилгидразонов глиоксаля и терефталевого альдегида с различными нитрилсодержащими реагентами (NCR). При постоянном перемешивании и нагревании N,N-диметилгидразона глиоксаля **1** с такими соединениями, как малонитрил, метилцианоацетат, цианоацетамид и 2-аминопроп-1-ен-1,1,3-трикарбонитрил в присутствии триэтиламина были получены 4-(2,2-диметилгидразон)бут-2-еннитрилы в виде соответствующих производных 3-циано-4-оксобут-2-ен-1-илиден)-2,2-диметилгидразин-1-ия **2a–г** (схема 1).

Аналогичным образом N,N-диметилгидразона терефталевого альдегида **3** были получены 3-{4-[(2,2-диметилгидразон)метил]фенил}акрилонитрилы **4** (схема 2).

Взаимодействие гидразона изофталевого альдегида **5** с малонитрилом привело к образованию 2-{3-[(2,2-диметилгидразон)метил]бензилиден}-малонитрила **6** (схема 3).

Строение соединений **2**, **4** и **6** подтверждено данными ИК, ЯМР ¹H, ¹³C спектроскопии.

В случае реакции N,N-диметилгидразона глиоксаля **1** с пропан-1,1,3,3-тетракарбонитрилом вместо ожидаемого 2-[2-(2,2-диметилгидразон)этилиден]пропан-1,1,3,3-тетракарбонитрила или 6-амино-2-[(2,2-диметилгидразон)метил]-2H-пиран-3,3,5(4H)-трикарбонитрила была получена глиоксалева кислота **7** (схема 4).

Образование натриевой соли глиоксалевой кислоты **7a** подтверждено методом рентгеноструктурного анализа (рис. 1).

Взаимодействием N,N-диметилгидразона формальдегида **8** с этен-1,1,2,2-тетракарбонитрилом в ацетонитриле был получен 3-(2,2-диметилгидразон)проп-1-ен-1,1,2-трикарбонитрил **9** (схема 5).

Структура соединения **9** определена методами ИК, ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C спектроскопии и рентгеноструктурного анализа (рис. 2).

Для соединений **2**, **4**, **6** и **9** наиболее информативными являются спектральные данные, указывающие на наличие фрагмента этенкарбонитрила

Схема 4.

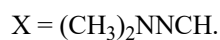
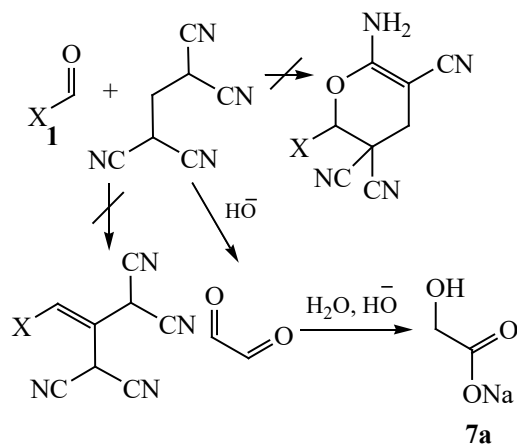
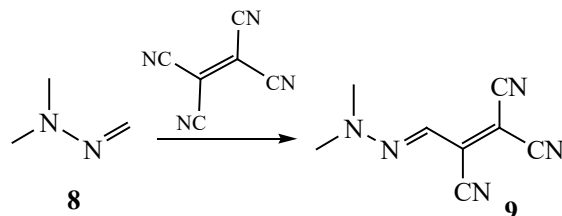


Схема 5.



и связи $(\text{H})\text{C}=\text{N}$. Так, в ИК спектрах полученных соединений присутствуют полосы поглощения группы CN ($2189\text{--}2222\text{ см}^{-1}$) и связей $\text{C}=\text{N}$ ($1600\text{--}1700\text{ см}^{-1}$) и $\text{C}=\text{C}$ ($1560\text{--}1590\text{ см}^{-1}$). В спектрах ЯМР ^1H зафиксированы сигналы групп $\text{HC}=\text{C}$ ($8.35\text{--}7.65$ м. д.) и $\text{HC}=\text{N}$ ($7.24\text{--}6.99$ м. д.). В спек-

трах ЯМР ^{13}C присутствуют сигналы нитрильных ($112.57\text{--}116.55$ м. д.) и метильных групп ($40.97\text{--}52.49$ м. д.). Важно отметить, что в случае соединений **2a–g** в спектрах наблюдается дополнительный сигнал протона в области $3.33\text{--}3.31$ м. д., который, по-видимому, принадлежит группе ^+NH .

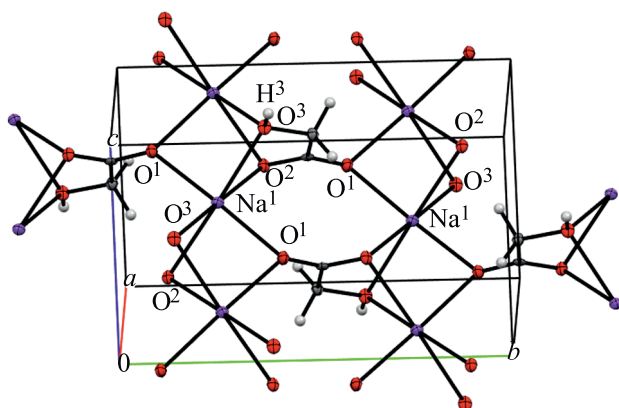


Рис. 1. Общий вид молекулы комплекса **7a** в кристалле по данным PCA (CCDC 1986197).

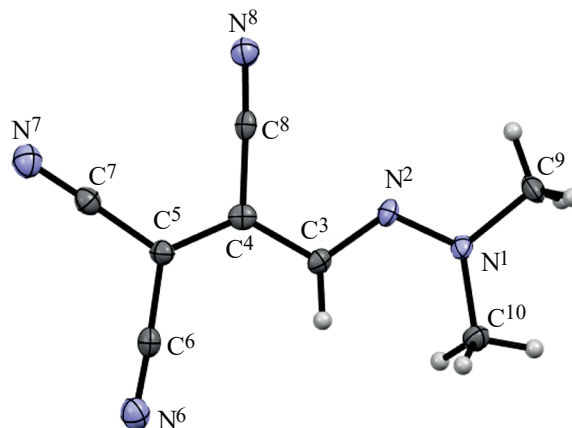


Рис. 2. Общий вид молекулы молекулы **9** в кристалле по данным PCA (CCDC 1986196).

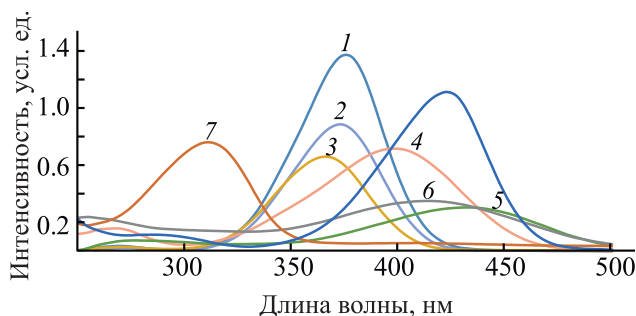


Рис. 3. УФ спектры соединений 2–8 (1–7).

УФ спектры полученных соединений в метаноле ($c\ 0.15 \times 10^{-9}$ М.) приведены на рис. 3. Для соединений **2а–г** максимум поглощения наблюдается в области 360–400 нм, для соединений **4а, б** – 410–440 нм (табл. 1).

Поскольку флуоресценция в растворах практически отсутствовала, измеряли твердофазную флуоресценцию. Наиболее выраженная флуоресценция наблюдалась в случае соединений **4а, б** и **6** при длине волны возбуждения 365 нм (рис. 4, табл. 2).

Таким образом, полученные нами полиметин-нитриловые красители могут быть использованы в медицинской практике в качестве потенциальных противомикробных средств или фотосенсибилизаторов для фотодинамической терапии.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Все реагенты были приобретены у коммерческих поставщиков и использовались без допол-

Таблица 1. Данные УФ спектроскопии соединений 2–8

Соединение	λ_{max} , нм	ε , л/(моль·см)
2а	374	32330.49
2б	374	28466.49
2в	364	17420.90
2г	399	27818.47
4а	434	12109.25
4б	414	14479.47
6	310	26609.22
8	424	29009.15

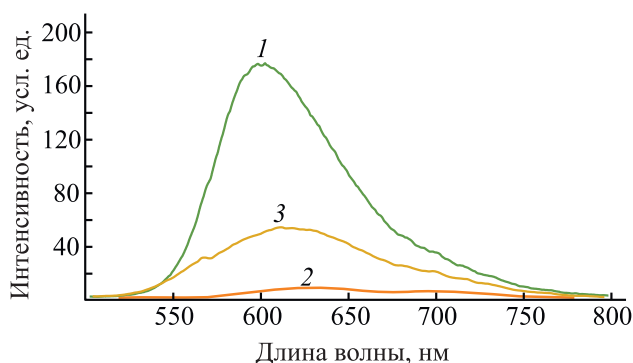


Рис. 4. Спектры флуоресценции для соединений **4а** (1), **4б** (2) и **6** (3).

нительной очистки. За ходом реакций и чистотой продуктов следили методом ТСХ на пластинах Sorbfil (пятна визуализировались в УФ свете, при обработке парами иода или при нагревании). Температуры плавления и разложения определены на приборе Optimelt MPA100. ИК спектры записаны на спектрометре ФСМ-1202 с преобразованием Фурье для образцов, диспергированных в нуйоле. Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C записаны в $\text{DMSO}-d_6$ с внутренним стандартом ТМС на спектрометре Bruker AVANCE400 WB при рабочей частоте 400.13 (^1H) и 100.61 МГц (^{13}C). УФ спектрофотометрию проводили на спектрофотометре СФ-200. Измерение флуоресценции выполняли на спектрофлуориметре Agilent Cary Eclipse.

Данные рентгеновской дифракции монокристаллов были собраны на дифрактометре Bruker Smart Apex II CCD. Структуры расшифрованы прямым методом с использованием программы SHELXT-2014/5 и уточнены полноматричным методом наименьших квадратов по F^2 с использованием программы SHELXL-2017/1. Расчеты в основном проводили с использованием пакета программ WinGX-2014.1. Неводородные атомы

Таблица 2. Данные флуоресценции соединений **4а, б** и **6**

Соединение	λ_{max} , нм	Относительный сдвиг
4а	602	1
4б	634	0.05
6	612	0.31

уточнены анизотропно. Атомы водорода в структуре **9**, а также СН-атомы водорода в структуре **7a** помещены в вычисленные положения и уточнены по модели *наездника*. Положение гидроксильного атома водорода в структуре **7a** определено из разностных рядов Фурье и уточнено в изотропном приближении

Кристаллы соединения **7a** ($C_2H_3O_3Na$) ромбические, пространственная группа *Pbcm*. Параметры элементарной ячейки при 150 К: *a* 5.2755(11), *b* 10.5358(19), *c* 6.3623(15) Å, *V* 353.63(13) Å³, *Z* 4 (*Z'* 0.5), $d_{\text{выч}}$ 1.841 г/см³, $\mu(\text{Mo})$ 2.70 см⁻¹. Измерены интенсивности 2648 отражений, 421 из которых с $I \geq 2\sigma$. Окончательные значения факторов расхожимости: *R* 0.0306, *R_w* 0.0793.

Кристаллы соединения **9** ($C_8H_7N_5$), ромбические, пространственная группа *Pca2₁*. Параметры элементарной ячейки при 100 К: *a* 20.022(4), *b* 5.5006(11), *c* 7.7641(13), *V* 855.1(3) Å³, *Z* 4, $d_{\text{выч}}$ 1.345 г/см³, $\mu(\text{Mo})$ 0.91 см⁻¹. Измерены интенсивности 5390 отражений, 1026 из которых с $I \geq 2\sigma$. Окончательные значения факторов расхожимости: *R* 0.0623, *R_w* 0.1282.

Данные РСА структур депонированы в Кембриджском банке структурных данных [CCDC 1986197 (**7a**), 1986196 (**9**)].

Общая методика получения соединений 2, 4. К раствору 2 ммоль цианопроизводного (малонитрил, 2-цианоацетамид, метил-2-цианоацетат или 2-аминопроп-1-ен-1,1,3-трикарбонитрил) в 2–5 мл 2-пропанола добавляли 2 ммоль соответствующего N,N'-диметилгидразона в 1–3 мл того же растворителя и 1 каплю триэтиламина. Смесь перемешивали при 50°C в течение 3–6 ч (контроль ТСХ) и охлаждали. Осадок отфильтровывали, промывали 2 мл охлажденного 2-пропанола и сушили.

2,2-Диметил-1-(3,3-дицианоаллилиден)гидразин-1-ий (2a). Выход 62%, т. пл. 127–129°C (*i*-PrOH). ИК спектр, ν , см⁻¹: 3361 (N–H), 2219, 2211 (C≡N), 1653 (C=N), 1577 (C=C). Спектр ЯМР ¹H, δ , м. д.: 7.87 д (1H, CH, J_{HH} 9.8 Гц), 7.02 д (1H, CH, J_{HH} 9.7 Гц), 3.45 с (3H, CH₃), 3.32 с (1H, ⁺NH), 3.21 с (3H, CH₃). Спектр ЯМР ¹³C, δ_{C} , м. д.: 158.35 (C¹), 123.34 (C²), 115.86 (CN), 113.96 (CN), 68.80 (C³), 48.65 (CH₃). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 149 (100) [*M*]⁺. Найдено, %: C 57.11; H 6.32; N 37.03. $C_7H_9N_4^+$. Вычислено, %: C 56.36; H 6.08; N 37.56.

2,2-Диметил-1-(4-метокси-3-циано-4-оксобут-2-ен-1-илиден)гидразин-1-ий (2b). Выход 57%, т. пл. 72–74°C (*i*-PrOH). ИК спектр, ν , см⁻¹: 3400 (N–H), 2216 (C≡N), 1705 (C=O), 1680 (C=N), 1583 (C=C). Спектр ЯМР ¹H, δ , м. д.: 7.79 д (1H, CH, J_{HH} 10.5 Гц), 7.00 д (1H, CH, J_{HH} 10.5 Гц), 3.73 с (3H, OCH₃), 3.31 с (1H, ⁺NH), 3.29 с [6H, (CH₃)₂]. Спектр ЯМР ¹³C, δ_{C} , м. д.: 163.69 (CO), 153.73 (C¹), 125.46 (C²), 123.06 (C³), 115.80 (CN), 92.51 (OCH₃), 52.49 (CH₃). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 182 (100) [*M*]⁺. Найдено, %: C 52.68; H 5.98; N 23.34. $C_8H_{12}N_3O_2^+$. Вычислено, %: C 52.74; H 6.64; N 23.06.

2,2-Диметил-1-(4-амино-3-циано-4-оксобут-2-ен-1-илиден)гидразин-1-ий (2в). Выход 77%, т. пл. 181–183°C (*i*-PrOH). ИК спектр, ν , см⁻¹: 3406 (N–H), 3352 (N–H₂), 2213 (C≡N), 1665 (C=O), 1600 (C=N), 1574 (C=C). Спектр ЯМР ¹H, δ , м. д.: 7.77 д (1H, CH, J_{HH} 9.6 Гц), 7.58 с (1H, NH₂), 7.30 с (1H, NH₂), 6.95 д (1H, CH, J_{HH} 9.7 Гц), 3.32 с (1H, ⁺NH), 3.21 с (6H, (CH₃)₂). Спектр ЯМР ¹³C, δ_{C} , м. д.: 163.83 (CO), 149.42 (C¹), 123.59 (C², C³), 116.55 (CN), 42.89 (CH₃). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 167 (100) [*M*]⁺. Найдено, %: C 51.83; H 6.57; N 32.08. $C_7H_{11}N_4O^+$. Вычислено, %: C 50.29; H 6.63; N 33.51.

2,2-Диметил-1-(4-амино-3,5,5-трицианопента-2,4-диен-1-илиден)гидразин-1-ий (2г). Выход 65%, т. пл. 198–200°C (*i*-PrOH). ИК спектр, ν , см⁻¹: 3406, 3352 (N–H₂), 3230 (N–H), 2210, 2189 (C≡N), 1671 (C=N), 1647, 1580 (C=C). Спектр ЯМР ¹H, δ , м. д.: 8.54 с (2H, NH₂), 7.66 д (1H, CH, J_{HH} 9.6 Гц), 7.01 д (1H, CH, J_{HH} 9.6 Гц), 3.33 с (1H, ⁺NH), 3.30 с [6H, (CH₃)₂]. Спектр ЯМР ¹³C, δ_{C} , м. д.: 165.25 (C⁴), 152.62 (C¹), 149.89 (C²), 123.40 (C³), 116.19 (CN), 115.86 (CN), 114.97 (CN), 92.95 (C⁵), 47.54 (CH₃). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 215 (100) [*M*]⁺. Найдено, %: C 55.28; H 4.81; N 38.65. $C_{10}H_{11}N_6^+$. Вычислено, %: C 55.80; H 5.15; N 39.50.

2-{4-[(2,2-Диметилгидразон)метил]бензиден}малонитрил (4a). Выход 70%, т. пл. 97–99°C (*i*-PrOH). ИК спектр, ν , см⁻¹: 2222 (C≡N), 1600 (C=N), 1583 (C=C). Спектр ЯМР ¹H, δ , м. д.: 8.35 с (1H, CH), 7.88 д (2H, CH, J_{HH} 8.1 Гц), 7.65 д (2H, CH, J_{HH} 8.1 Гц), 7.21 с (1H, CH), 3.05 с [6H, (CH₃)₂]. Спектр ЯМР ¹³C, δ_{C} , м. д.: 160.41 (C²), 143.46 (HC=N), 131.44 (C^{1'}), 129.05 (C^{3'}, C^{5'}), 127.88

(C^{2'}, C^{6'}), 125.23 (C^{4'}), 114.88 (CN), 78.09 (C^{1'}), 42.45 (CH₃). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 224 (100) [M]⁺. Найдено, %: С 70.21; Н 5.18; N 24.71. C₁₃H₁₂N₄. Вычислено, %: С 69.62; Н 5.39; N 24.98.

2-Амино-4-{4-[(2,2-диметилгидразоно)метил]фенил}бута-1,3-диен-1,1,3-трикарбонитрил (46). Выход 67%, т. пл. 210–212°C (*i*-PrOH). ИК спектр, ν , см⁻¹: 3330, 3212 (N–H₂), 2220, 2212 (C≡N), 1660 (C=N), 1582, 1553 (C=C). Спектр ЯМР ¹H, δ , м. д.: 9.05 д (2H, NH₂, J_{HH} 21.9 Гц), 7.95 с (1H, CH), 7.90 д (2H, CH, J_{HH} 8.1 Гц), 7.67 д (2H, CH, J_{HH} 8.9 Гц), 7.24 с (H, CH), 3.02 с [6H, (CH₃)₂]. Спектр ЯМР ¹³C, δ_{C} , м. д.: 165.92 (C²), 152.90 (C⁴), 141.96 (HC=N), 130.91 (C^{1'}), 129.35 (C^{3'}, C^{5'}), 128.60 (C^{2'}, C^{6'}), 125.35 (C^{4'}), 115.72 (CN), 115.44 (CN), 114.91 (CN), 99.69 (C³), 49.63 (C¹), 42.45 (CH₃), 8.72. Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 290 (100) [M]⁺. Найдено, %: С 65.86; Н 4.03; N 28.08. C₁₆H₁₄N₆. Вычислено, %: С 66.19; Н 4.86; N 28.95.

2-{3-[(2,2-Диметилгидразоно)метил]бензиден}малонитрил (6). Выход 64%, т. пл. 109–111°C (*i*-PrOH). ИК спектр, ν , см⁻¹: 2222 (C≡N), 1600 (C=N), 1560 (C=C). Спектр ЯМР ¹H, δ , м. д.: 8.51 с (1H, CH), 8.08 с (1H, CH), 7.76 д (1H, CH, J_{HH} 1.6 Гц), 7.74 д (1H, CH, J_{HH} 1.6 Гц), 7.53 т (1H, CH, J_{HH} 7.7 Гц), 7.24 с (1H, CH), 2.95 с [6H, (CH₃)₂]. Спектр ЯМР ¹³C, δ_{C} , м. д.: 161.74 (C²), 138.31 (HC=N), 131.63 (C^{1'}), 130.88 (C^{3'}), 129.71 (C^{6'}), 129.13 (C^{4'}), 128.41 (C^{5'}), 126.54 (C^{2'}), 114.33 (CN), 113.27 (C¹), 42.47 (CH₃). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 224 (100) [M]⁺. Найдено, %: С 68.81; Н 5.03; N 24.22. C₁₃H₁₂N₄. Вычислено, %: С 69.62; Н 5.39; N 24.98.

3-(2,2-Диметилгидразоно)проп-1-ен-1,1,2-трикарбонитрил (9). К раствору 2 ммоль этен-1,1,2,2-тетракарбонитрила (0.256 г) в 2 мл этилацетата добавляли 2 ммоль 1,1-диметил-2-метиленигидразина (0.144 г) в 1 мл того же растворителя. Реакция протекала в течение 3–4 ч (контроль ТСХ, гидрохиноновый тест). Смесь охлаждали до 5°C и выдерживали 24 ч. Осадок отфильтровывали, промывали 2 мл охлажденного этилацетата. Выход 58%, т. пл. 124–126°C (EtOAc). ИК спектр, ν , см⁻¹: 2207 (C≡N), 1701 (C=N). Спектр ЯМР ¹H, δ , м. д.: 7.24 с (1H, CH), 3.62 с (3H, CH₃), 3.35 с (3H, CH₃). Спектр ЯМР ¹³C, δ_{C} , м. д.: 137.23 (C³), 123.45 (C²), 114.02 (CN), 112.57 (CN), 73.50 (C¹),

50.04 (CH₃), 40.97 (CH₃). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 173 (100) [M]⁺. Найдено, %: С 54.88; Н 4.31; N 41.65. C₈H₇N₅. Вычислено, %: С 55.48; Н 4.07; N 40.44.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Марьясов Максим Андреевич, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4935-0250>

Давыдова Вера Владимировна, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3992-4158>

Насакин Олег Евгеньевич, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5603-7385>

Штейнгольц Сергей Андреевич, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6265-5684>

Лодочникова Ольга Александровна, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9614-5092>

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ahmed I., Fang Y., Lu M., Yan Q., El-Hussein A., Hamblin M. R., Dai T. // Recent Pat. Antiinfect. Drug Discov. 2018. Vol. 13. N 1. P. 70. doi 10.2174/1872213X11666171108104104
2. Mahmoudi H., Bahador A., Pourhajibagher M., Alikhani M.Y. // J. Lasers Med. Sci. 2018. Vol. 9. N 3. P. 154.
3. Levy J.G. // Semin. Oncol. 1994. Vol. 21. N 6. Suppl. 15. P. 4.
4. Boulos R.A. // Antonie van Leeuwenhoek. 2013. Vol. 104. P. 155. doi 10.1007/s10482-013-9937-x
5. Mayring L., Severin Th. // Chem. Ber. 1981. Vol. 114. N 12. P. 3863. doi 10.1002/cber.19811141210
6. Lerche H., Fischer H., Severin Th. // Chem. Ber. 1985. Vol. 118. N 8. P. 3011. doi 10.1002/cber.19851180802
7. Severin Th., Lerch H., Zimmermann B. // Chem. Ber. 1985. Vol. 118. N 12. P. 4760. doi 10.1002/cber.19851181211
8. Junek H., Hermetter A., Fischer-Colbrie H. // Chem. Ber. 1976. Vol. 109. N 5. P. 1787. doi 10.1002/cber.19761090522
9. Schmidt H.W., Gfrerer G., Junek H. // Zeit. Naturforsch. (B). 1982. Vol. 37. N 10. P. 1327. doi 10.1515/znbs-1982-1020
10. Carrasco D., Bartulin F. // Rev. R. Acad. Cienc. Exactas, Fis. Nat. Madrid. 1968. Vol. 62. P. 485 // C. A. 1969. Vol. 70. P. 28512n.
11. Samanta A., Paul B.K., Guchhait N. // Spectrochim Acta (A). 2011. Vol. 78. N 5. P. 1525. doi 10.1016/j.saa.2011.01.044

Synthesis of 2,2-Dimethylhydrazonebut-2-enenitriles and [(2,2-Dimethylhydrazone)methyl]phenylacrylonitriles for Development of Antimicrobial Fluorescent Dyes

M. A. Maryasov^{a,*}, V. V. Davydova^a, O. E. Nasakin^a, S. A. Shteingolts^b, and O. A. Lodochnikova^b

^a I. N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, 428015 Russia

^b A. E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry, Federal Research Center "Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Kazan, 420088 Russia

*e-mail: marsikprovisor@mail.ru

Received June 8, 2021; revised July 13, 2021; accepted July 16, 2021

To obtain new potential antimicrobial dyes and possible photosensitizers from the polymethine-nitrile dyes, a series of reactions of some dialdehydes dimethylhydrazones with various nitrile-containing reagents was carried out. As a result of the reactions, 4-(2,2-dimethylhydrazone)but-2-enenitriles and 3-{4-[(2,2-dimethylhydrazone)methyl]phenyl}acrylonitriles were obtained and some of their photophysical properties were studied.

Keywords: polymethine-nitrile dyes, photosensitizers, but-2-enenitriles, acrylonitriles, dimethylhydrazones, ethene-1,1,2,2-tetracarbonitrile