

СИНТЕЗ НОВЫХ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ СО СТРУКТУРНЫМ ФРАГМЕНТОМ ТИЕНО[2',3':5,6]ПИРИМИДО[2,1-*a*]ИЗОИНДОЛА

© 2021 г. В. В. Доценко^{a,b,*}, Д. Ю. Лукина^a, Д. С. Бурый^a, В. Д. Стрелков^a,
Н. А. Аксенов^b, И. В. Аксенова^b

^a Кубанский государственный университет, ул. Ставропольская 149, Краснодар, 350040 Россия

^b Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, 355009 Россия

*e-mail: victor_dotsenko@mail.ru

Поступило в Редакцию 12 мая 2021 г.

После доработки 12 мая 2021 г.

Принято к печати 28 мая 2021 г.

Взаимодействие частично насыщенных производных 3-аминотиено[2,3-*b*]пиридин-2-карбоксамида с фталевым ангидридом в уксусной кислоте или ДМФА при нагревании приводит к образованию производных тиено[2',3':5,6]пиримидо[2,1-*a*]изоиндола, конденсированных с пиридиновым или хинолиновым фрагментом. Одно из полученных соединений обладает выраженной УФ флуоресценцией.

Ключевые слова: тиено[2,3-*b*]пиридины, тиено[2,3-*b*]хинолины, ацилирование, гетероциклизация, фталевый ангидрид

DOI: 10.31857/S0044460X21070052

Тиено[2,3-*b*]пиридины являются важным классом гетероциклических соединений с обширным потенциалом практического использования [1–7]. Реакции функционализации 3-аминотиено[2,3-*b*]пиридинов, в частности реакции N-ацилирования по аминогруппе, позволяют получать ряды соединений с перспективами использования в качестве фармпрепаратов широкого спектра действия [8–14], строительных блоков для получения полиазагетероциклических систем [15–20], регуляторов роста растений и антидотов гербицида 2,4-Д [21–23]. В то же время следует отметить ограниченное число публикаций по методам получения N-(тиено[2,3-*b*]пирид-3-ил)амидов и реакциям их циклизации. Так, взаимодействию 3-аминотиено[2,3-*b*]пиридинов с фталевым ангидридом посвящено ограниченное число работ [24–27].

Продолжая исследования в области модификации производных 3-аминотиено[2,3-*b*]пиридина [28–33], мы решили изучить поведение частично насыщенных производных тиено[2,3-*b*]пиридина

и -хинолина с фталевым ангидридом. Ранее было показано [24], что строение продуктов ацилирования 3-амино-6-оксо-4-фенил-4,5,6,7-тетрагидро-тиено[2,3-*b*]пиридин-2-карбоксамида **1** зависит от используемого растворителя. Так, при нагревании в уксусной кислоте образуется фталимид **2**, тогда как в более высококипящем ДМФА образуется продукт более глубокой конденсации – 1,2-дигидропиридо[3'',2'':4',5']тиено[2',3':5,6]пиримидо[2,1-*a*]изоиндол-3,6,12(4*H*)-трион **3** (схема 1).

Мы ввели в реакцию с фталевым ангидридом в AcOH и ДМФА структурные аналоги соединения **1**, тетрагидро-тиено[2,3-*b*]пиридины **4a**, **б**. Установлено, что независимо от используемого растворителя (AcOH или ДМФА) образуются новые производные со структурным фрагментом тиено[2',3':5,6]пиримидо[2,1-*a*]изоиндола **5a**, **б**. Реакция в уксусной кислоте приводит к образованию сольватов состава **5**·AcOH (схема 2). Фталимиды типа **2** ни в одном из экспериментов выделить не удалось. Другой субстрат с аналогичным

Схема 1.

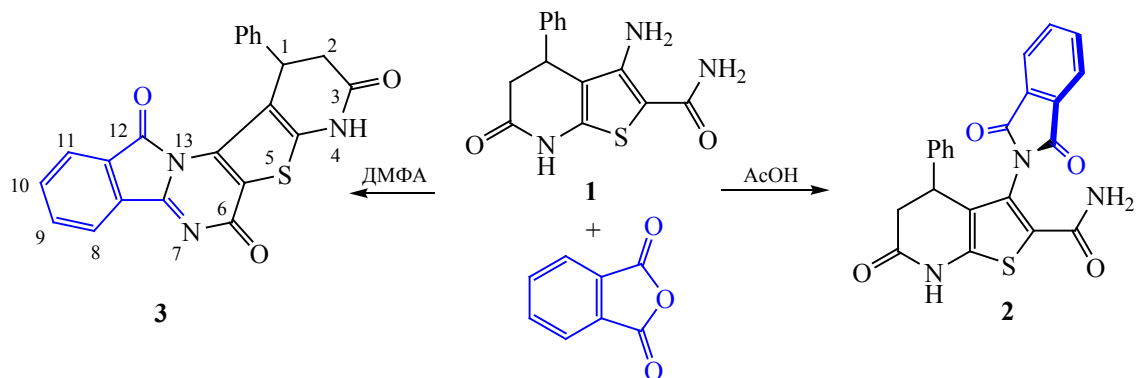
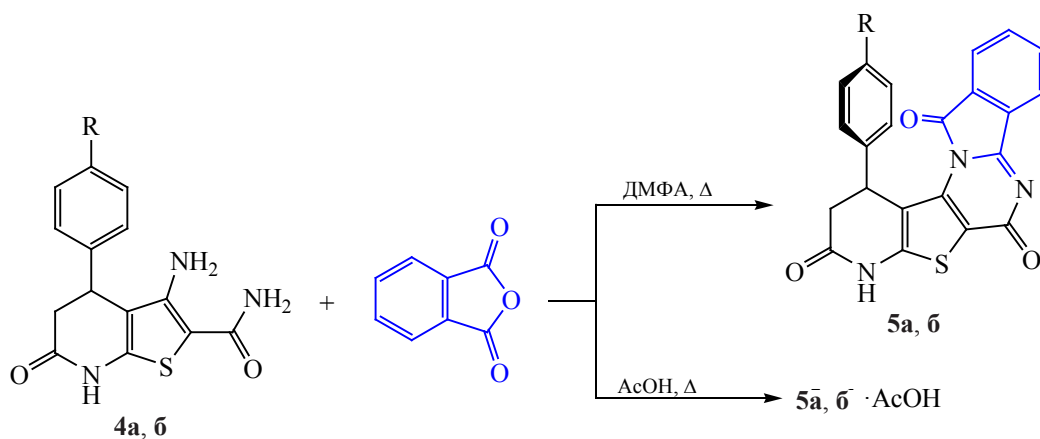
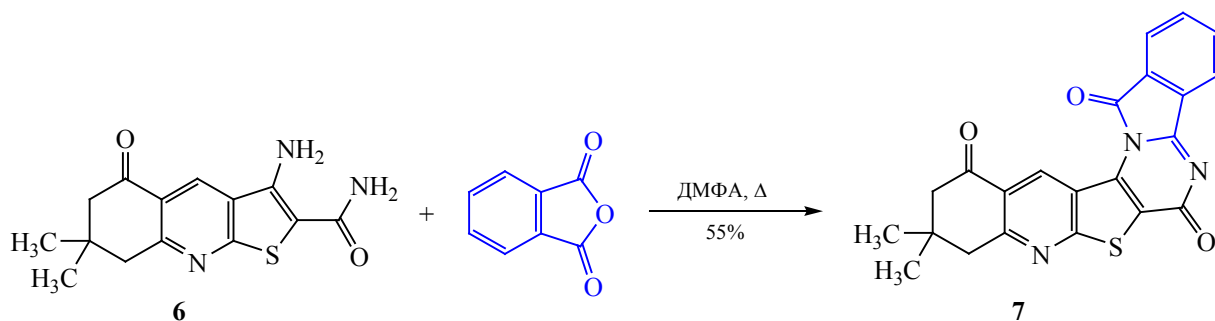


Схема 2.



R = CH_3 (**a**), OCH_3 (**б**).

Схема 3.



фрагментом 3-аминотиофен-2-карбоксиамида – тиено[2,3-*b*]хинолин **6** – реагирует с фталевым ангидридом в кипящем ДМФА с образованием полициклического соединения **7** (схема 3). Последнее было охарактеризовано методами ИК спектро-

метрии и твердотельной спектроскопии ЯМР СР/МАС ^{13}C (вследствие недостаточной растворимости для регистрации жидкофазных спектров ЯМР).

Соединения **5a, б** представляют собой ярко-желтые порошки, не растворимые в этаноле,

плохо растворимые в ацетоне, растворимые в горячих ДМФА и ДМСО. Строение полученных соединений подтверждено данными ИК и ЯМР ^1H спектроскопии, а также результатами элементного анализа. В связи с недостаточной для регистрации спектров ЯМР ^{13}C растворимостью строение соединений **5** было подтверждено результатами твердотельной спектроскопии ЯМР ^{13}C (CP/MAS).

Следует отметить, что полициклическое соединение **7**, в отличие от соединений **5a**, **б**, обладает интенсивной сине-зеленой УФ флуоресценцией. Из литературных данных [34–42] известно, что многие поликонденсированные системы со структурным фрагментом тиено[2,3-*b*]пиридина обладают интенсивной флуоресценцией/фотолюминесценцией. Соединения такого типа предлагались к использованию как флуоресцентные метки для биомедицинских исследований [34, 43], материалы для OLED [37, 44], флуоресцентные красители для текстиля [36]. В контексте этих данных получение новых соединений, комбинирующих фрагменты тиено[2,3-*b*]пиридина и пиримидоизоиндола в одной полициклической структуре представляется перспективной задачей.

По результатам исследования можно заключить, что в общем случае степень конденсации 3-аминотиено[2,3-*b*]пиримидин-2-карбоксамидов с фталевым ангидридом не столь однозначно определяется температурой кипения или природой растворителя, как было показано в работе [24]. Низкая растворимость полученных соединений указывает на непригодность их использования для нужд фармации. В то же время, обнаружение ярко выраженных флуоресцентных свойств у одного из образцов делает перспективным создание новых фотолюминесцентных материалов на основе соединений с фрагментом тиено[2',3':5,6]пиримидо[2,1-*a*]изоиндола. Работы в области синтеза подобных соединений и изучения их оптических свойств составят предмет дальнейших исследований.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры получены на спектрометре ИКС-29 (ЛОМО) в вазелиновом масле. Твердотельные спектры ЯМР ^{13}C CP/MAS записаны на приборе Bruker Avance II 400 (101 МГц, ns 256, 10 кГц). Спектры ЯМР ^1H записаны на приборе Bruker DRX-500 (500 МГц) в растворе ДМСО- d_6 , в каче-

стве стандарта использовали остаточные сигналы растворителя. Индивидуальность полученных образцов контролировали методом ТСХ на пластинках Silufol UV-254, элюент – ацетон, проявитель – пары иода, УФ детектор.

Тиенопиридины **4a**, **б** получали по общему методу, описанному в работах [24, 45]. Тиенохинолин **б** получали по известной методике [46].

Общая методика синтеза 1-арил-1,2-дигидропиридо[3'',2'':4',5']тиено[2',3':5,6]пиримидо[2,1-*a*]изоиндол-3,6,12(4*H*)-трионов 5a, б. Смесь 4,5,6,7-тетрагидропиридино[2,3-*b*]пиридина **4a**, **б** (500 мг, 1.61–1.66 ммоль) и фталевого ангидрида (500 мг, 3.38 ммоль) в безводном ДМФА (5 мл) или ледяной АсОН (15 мл) кипятили 5 ч. Реакционную массу охлаждали, разбавляли 15 мл EtOH (в случае ДМФА), через 24 ч желтый осадок отфильтровывали, промывали EtOH. При использовании АсОН в качестве растворителя были выделены сольваты состава **5**·АсОН.

1-(4-Метилфенил)-1,2-дигидропиридо[3'',2'':4',5']тиено[2',3':5,6]пиримидо[2,1-*a*]изоиндол-3,6,12(4*H*)-трион (5a). Выход 439 мг (64%), ярко-желтый порошок. ИК спектр, ν , см^{-1} : 1700 ш. с, 1680 с (3 С=О). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д.: 2.22 с (3H, Me), 2.70–2.73 м (1H, H²), 2.85–2.89 м (1H, H²), 4.56–4.59 м (1H, H¹), 7.10–7.12 м (4H, C₆H₄Me), 7.74–7.78 м (1H, H⁹, или H¹⁰, Ar), 7.82–7.86 м (1H, H¹⁰ или H⁹, Ar), 7.91–7.94 м (2H, H⁸ и H¹¹, Ar), 11.09 уш. с (1H, NH). Найдено, %: С 66.78; Н 3.76; N 10.13. C₂₃H₁₅N₃O₃S. Вычислено, %: С 66.82; Н 3.66; N 10.16. M 413.45.

1-(4-Метилфенил)-1,2-дигидропиридо[3'',2'':4',5']тиено[2',3':5,6]пиримидо[2,1-*a*]изоиндол-3,6,12(4*H*)-трион (5a), сольват с АсОН (1:1). Выход 688 мг (88%), ярко-желтый мелкокристаллический порошок. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д.: 1.90 с (3H, АсОН), 2.21 с (3H, Me), 2.71 уш. д (1H, *цис*-H², 2J 16.1 Гц), 3.23 д. д (1H, *транс*-H², 2J 16.1, 3J 7.3 Гц), 4.56–4.58 м (1H, H¹), 7.08–7.10 м (4H, C₆H₄Me), 7.74–7.77 м (1H, H⁹ или H¹⁰, Ar), 7.82–7.85 м (1H, H¹⁰ или H⁹, Ar), 7.91–7.93 м (2H, H⁸ и H¹¹, Ar), 11.20 уш. с (1H, NH), 11.95 уш. с (1H, АсОН). Спектр ЯМР ^{13}C CP/MAS (126 МГц), δ_{C} , м. д.: 19.5, 21.4, 29.1, 33.9, 116.4, 122.2, 122.9, 124.2, 124.9, 128.4, 133.1, 133.7, 139.6, 146.8, 147.3, 152.3, 154.1, 154.6, 165.2, 176.7, 177.8. Найдено, %: С

63.38; Н 4.06; N 8.83. $C_{25}H_{19}N_3O_5S$. Вычислено, %: С 63.41; Н 4.04; N 8.87. *M* 473.50.

1-(4-Метоксифенил)-1,2-дигидропиридо-[3'',2'':4',5']тиено[2',3':5,6]пиримидо[2,1-а]изоиндол-3,6,12(4H)-трион (56). Выход 426 мг (63%), ярко-желтый порошок. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1700 ш. с, 1685 с (3 C=O). Спектр ЯМР 1H , δ , м. д.: 2.70 уш. д (1H, *цис*-H², 2J 16.1 Гц), 3.24–3.26 м (1H, *транс*-H²), 3.67 с (3H, MeO), 4.56–4.58 м (1H, H¹), 6.85 д (2H, H³, H⁵, 4-MeOC₆H₄, 3J 8.8), 7.14 д (2H, H², H⁶, 4-MeOC₆H₄, 3J 8.8), 7.74–7.77 м (1H, H⁹ или H¹⁰, Ar), 7.83–7.86 м (1H, H¹⁰ или H⁹, Ar), 7.93–7.94 м (2H, H⁸ и H¹¹, Ar), 11.10 уш. с (1H, NH). Найдено, %: С 64.35; Н 3.59; N 9.75. $C_{23}H_{15}N_3O_4S$. Вычислено, %: С 64.33; Н 3.52; N 9.78. *M* 429.45.

1-(4-Метоксифенил)-1,2-дигидропиридо-[3'',2'':4',5']тиено[2',3':5,6]пиримидо[2,1-а]изоиндол-3,6,12(4H)-трион (56), сольват с AcOH (1:1). Выход 563 мг (73%), ярко-желтый мелкокристаллический порошок. Спектр ЯМР 1H , δ , м. д.: 1.90 с (3H, AcOH), 2.70 уш. д (1H, *цис*-H², 2J 16.1 Гц), 3.22 д. д (1H, *транс*-H², 2J 16.1, 3J 7.8 Гц), 3.67 с (3H, MeO), 4.56–4.58 м (1H, H¹), 6.85 д (2H, H³, H⁵, 4-MeOC₆H₄, 3J 8.8 Гц), 7.14 д (2H, H², H⁶, 4-MeOC₆H₄, 3J 8.8 Гц), 7.74–7.77 м (1H, H⁹ или H¹⁰, Ar), 7.83–7.86 м (1H, H¹⁰ или H⁹, Ar), 7.93–7.94 м (2H, H⁸ и H¹¹, Ar), 11.21 уш. с (1H, NH), 11.95 уш. с (1H, AcOH). Спектр ЯМР ^{13}C CP/MAS (126 МГц), δ_C , м. д.: 21.0, 28.8, 33.2, 34.2, 53.3, 114.0, 117.3, 123.0, 124.4, 128.2, 132.9, 135.0, 140.3, 147.1, 153.0, 155.2, 159.6, 165.3, 176.6, 178.5. Найдено, %: С 61.35; Н 4.00; N 8.50. $C_{25}H_{19}N_3O_6S$. Вычислено, %: С 61.34; Н 3.91; N 8.58. *M* 489.50.

10,10-Диметил-10,11-дигидроизоиндоло-[1'',2'':2',3']пиримидо[4',5':4,5]тиено[2,3-*b*]хинолин-6,12,15(9H)-трион (7). Смесь 3-аминотиено[2,3-*b*]хинолин-2-карбоксамиды **6** (500 мг, 1.73 ммоль) и фталевого ангидрида (510 мг, 3.44 ммоль) кипятили 7 ч в безводном ДМФА (7 мл). Горячую реакционную массу выливали в стакан, при этом начиналась кристаллизация желтого вещества. Смесь разбавляли EtOH (10 мл), через 24 ч осадок отфильтровывали, промывали EtOH и сушили при 100°C. Выход 375 мг (55%), желтый мелкокристаллический порошок. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1750 с, 1690–1665 ш (C=O). Спектр ЯМР ^{13}C CP/MAS (126 МГц), δ_C , м. д.: 24.7, 26.4,

32.8, 47.1, 52.6, 123.6, 125.4, 127.7, 130.7, 133.0, 135.5, 137.1, 139.7, 149.6, 156.2, 161.6, 164.8, 195.1. Найдено, %: С 65.75; Н 3.90; N 10.50. $C_{22}H_{15}N_3O_3S$. Вычислено, %: С 65.82; Н 3.77; N 10.47. *M* 401.44.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Доценко Виктор Викторович, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7163-0497>

Аксенов Николай Александрович, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7125-9066>

Аксенова Инна Валерьевна, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8083-1407>

ФОНДОВАЯ ПОДДЕРЖКА

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края в рамках научного проекта № 19-43-230007р_а, а также Министерства образования и науки Российской Федерации (тема 0795-2020-0031).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Bakhite E.A.-G.* // Phosphorus, Sulfur, Silicon, Relat. Elem. 2003. Vol. 178. P. 929. doi 10.1080/10426500390208820
2. *Литвинов В.П., Доценко В.В., Кривоколыско С.Г.* // Изв. АН. Сер. хим. 2005. № 4. С. 847; *Litvinov V.P., Dotsenko V.V., Krivokolysko S.G.* // Russ. Chem. Bull. 2005. Vol. 54. N 4. P. 864. doi 10.1007/s11172-005-0333-1
3. *Litvinov V.P., Dotsenko V.V., Krivokolysko S.G.* // Adv. Heterocycl. Chem. 2007. Vol. 93. P. 117. doi 10.1016/S0065-2725(06)93003-7
4. *El-Sayed H.A.* // J. Iran. Chem. Soc. 2014. Vol. 11. N 1. P. 131. doi 10.1007/s13738-013-0283-8
5. *Пароникян Е.Г., Арутюнян А.С., Дашиян Ш.Ш.* // Хим. ж. Арм. 2017. Т. 70. № 1–2. С. 179.
6. *Sajadikhah S.S., Marandi G.* // ХГС. 2019. Т. 55. № 12. С. 1171; *Sajadikhah S.S., Marandi G.* // Chem. Heterocycl. Compd. 2019. Vol. 55. N 12. P. 1171. doi 10.1007/s10593-019-02596-1
7. *Доценко В.В., Бурый Д.С., Лукина Д.Ю., Кривоколыско С.Г.* // Изв. АН. Сер. хим. 2020. № 10. С. 1829; *Dotsenko V.V., Buryi D.S., Lukina D.Yu., Krivokolysko S.G.* // Russ. Chem. Bull. 2020. Vol. 69. N 10. P. 1829. doi 10.1007/s11172-020-2969-2

8. Костенко Е.С., Кайгородова Е.А., Сердюченко И.В., Терехов В.И., Конюшкин Л.Д. // Хим.-фарм. ж. 2008. Т. 42. № 9. С. 37; Kostenko E.S., Kaigorodova E.A., Serdyuchenko I.V., Terekhov V.I., Konyushkin L.D. // Pharm. Chem. J. 2008. Vol. 42. N 9. P. 533. doi 10.1007/s11094-009-0168-4
9. Zaki R.M., Kamal El-Dean A.M., Radwan S.M., Ammar M.A. // Russ. J. Bioorg. Chem. 2020. Vol. 46. N 1. P. 85. doi 10.1134/S1068162020010148
10. Wagner G., Leistner S., Vieweg H., Krasselt U., Prantz J. // Pharmazie. 1993. Vol. 48. N 5. P. 342.
11. Wagner G., Vieweg H., Leistner S. // Pharmazie. 1993. Vol. 48. N 9. P. 667.
12. Wagner G., Vieweg H., Prantz J., Leistner S. // Pharmazie. 1993. Vol. 48. N 3. P. 185.
13. Vieweg H., Leistner S., Wagner G. // Pharmazie. 1992. Vol. 47. N 12. P. 914.
14. Böhm N., Krasselt U., Leistner S., Wagner G. // Pharmazie. 1992. Vol. 47. N 12. P. 897.
15. Дабеева В.В., Багдасарян М.Р., Пароникян Е.Г., Дашиян Ш.Ш. // ЖОХ. 2019. Т. 89. № 6. С. 963; Dabaeva V.V., Bagdasaryan M.R., Paronikyan E.G., Dashyan Sh.Sh. // Russ. J. Gen. Chem. 2019. Vol. 89. N 6. P. 1177. doi 10.1134/S1070363219060124
16. Ho Y.-W. // J. Chin. Chem. Soc. B. 2001. Vol. 48. N 6. P. 1163. doi 10.1002/jccs.200100172.
17. Abdel-Fattah A.M., Elneairy M.A.A., Gouda M.N., Ataby F.A. // Phosphorus, Sulfur, Silicon, Relat. Elem. 2008. Vol. 183. N 7. P. 1592. doi 10.1080/10426500701693552.
18. El-Osaily Y.A., Sarhan A.A.O., Kamal El-Dean A.M. // Phosphorus, Sulfur, Silicon, Relat. Elem. 2007. Vol. 182. N 1. P. 121. doi 10.1080/10426500600883122
19. Gad-Elkareem M.A.M., Abdel-Fattah A.M., Elneairy M.A.A. // J. Sulfur Chem. 2011. Vol. 32. N 3. P. 273. doi 10.1080/17415993.2011.576345
20. Stroganova T.A., Vasilin V.K., Kovalenko G.A., Krapivin G.D. // J. Heterocycl. Chem. 2017. Vol. 54. N 6. P. 3202. doi 10.1002/jhet.2936
21. Дядюченко Л.В., Назаренко Д.Ю., Надыкта В.Д., Ткач Л.Н., Ермоленко С.А. Пат. РФ 2626162 (2016) // Б. И. 2017. № 21.
22. Дмитриева И.Г., Дядюченко Л.В., Стрелков В.Д., Исакова Л.И., Ткач Л.Н., Назаренко Д.Ю., Чубенко Т.И., Цитович И.О. Пат. РФ 2475490 (2011) // Б. И. 2013. № 5.
23. Dotsenko V.V., Buryi D.S., Lukina D.Y., Stolyarova A.N., Aksenov N.A., Aksenova I.V., Strelkov V.D., Dyadyuchenko L.V. // Monatsh. Chem. 2019. Vol. 150. N 11. P. 1973. doi 10.1007/s00706-019-02505-4
24. Доценко В.В., Кривоколыско С.Г., Литвинов В.П. // ХГС. 2007. № 4. С. 623; Dotsenko V.V., Krivokolysko S.G., Litvinov V.P. // Chem. Heterocycl. Compd. 2007. Vol. 43. N 4. P. 519. doi: 10.1007/s10593-007-0081-2
25. Szabo M., Huynh T., Valant C., Lane J. R., Sexton P. M., Christopoulos A., Capuano B. // MedChemComm. 2015. Vol. 6. N 11. P. 1998. doi 10.1039/C5MD00334B
26. Szabo M., Klein Herenbrink C., Christopoulos A., Lane J.R., Capuano B. // J. Med. Chem. 2014. Vol. 57. N 11. P. 4924. doi 10.1021/jm500457x.
27. Zaki R.M., Kamal El-Dean A.M., Radwan S.M. // Afinidad. 2012. Vol. 68. N 556. P. 424.
28. Доценко В.В., Кривоколыско С.Г., Кривоколыско Б.С., Фролов К.А. // ЖОХ. 2018. Т. 88. № 4. С. 599; Dotsenko V.V., Krivokolysko S.G., Krivokolysko B.S., Frolov K.A. // Russ. J. Gen. Chem. 2018. Vol. 88. N 4. P. 682. doi 10.1134/S1070363218040114
29. Бурый Д.С., Доценко В.В., Аксенов Н.А., Аксенова И.В. // ЖОХ. 2019. Т. 89. № 9. С. 1327; Buryi D.S., Dotsenko V.V., Aksenov N.A., Aksenova I.V. // Russ. J. Gen. Chem. 2019. Vol. 89. N 9. P. 1744. doi 10.1134/S1070363219090032
30. Чигорина Е.А., Беспалов А.В., Доценко В.В. // ЖОХ. 2019. Т. 89. № 10. С. 1520; Chigorina E.A., Bepalov A.V., Dotsenko V.V. // Russ. J. Gen. Chem. 2019. Vol. 89. N 10. P. 2018. doi 10.1134/S1070363219100062
31. Бурый Д.С., Доценко В.В., Левашов А.С., Лукина Д.Ю., Стрелков В.Д., Аксенов Н.А., Аксенова И.В., Нетреба Е.Е. // ЖОХ. 2019. Т. 89. № 5. С. 690; Buryi D.S., Dotsenko V.V., Levashov A.S., Lukina D.Yu., Strelkov V.D., Aksenov N.A., Aksenova I.V., Netreba E.E. // Russ. J. Gen. Chem. 2019. Vol. 89. N 5. P. 886. doi 10.1134/S1070363219050050
32. Stroganova T.A., Vasilin V.K., Dotsenko V.V., Aksenov N.A., Krapivin G.D. // Tetrahedron Lett. 2019. Vol. 60. P. 997. doi 10.1016/j.tetlet.2019.03.012
33. Доценко В.В., Муравьев В.С., Лукина Д.Ю., Стрелков В.Д., Аксенов Н.А., Аксенова И.В., Кривин Г.Д., Дядюченко Л.В. // ЖОХ. 2020. Т. 90. № 6. С. 843; Dotsenko V.V., Muraviev V.S., Lukina D.Yu., Strelkov V.D., Aksenov N.A., Aksenova I.V., Krapivin G.D., Dyadyuchenko L.V. // Russ. J. Gen. Chem. 2020. Vol. 90. N 6. P. 948. doi 10.1134/S1070363220060043
34. Brikci-Nigassa N.M., Nauton L., Moreau P., Mongin O., Duval R., Picot L., Thiéry V., Souab M., Ruchaud S., Bach S., Le Guevel R., Bentabed-Ababsa G., Erb W., Roisnel T., Dorcet V., Mongin F. // Bioorg. Chem. 2020. Vol. 94. Paper N 103347. doi 10.1016/j.bioorg.2019.103347
35. Kim H., Lee K.Y., Kim J.Y., Noh H., Yoon D.-W., Yang J.H., Kim J., Kang I., Lee S.J. // Bull. Kor. Chem. Soc. 2016. Vol. 37. N 11. P. 1870. doi 10.1002/bkcs.10976

36. *Marae I.S., Sharmoukh W., Bakhite E.A., Moustafa O.S., Abbady M.S., Emam H.E.* // *Cellulose*. 2021. doi 10.1007/s10570-021-03871-1
37. *Lee C.W., Lee J.Y.* // *Chem. Commun.* 2013. Vol. 49. P. 1446. doi 10.1039/c2cc38049h
38. *Huang M., Yu R., Xu K., Ye S., Kuang S., Zhu X., Wan Y.* // *Chem. Sci.* 2016. Vol. 7. P. 4485. doi 10.1039/c6sc01254j
39. *Xi H., Li M., Li W., Zhu W.-H.* // *Dyes and Pigments*. 2020. Vol. 182. Paper N 108620. doi 10.1016/j.dyepig.2020.108620
40. *Huang M., Zhou J., Xu K., Zhu X., Wan Y.* // *Dyes and Pigments*. 2019. Vol. 160. P. 839. doi 10.1016/j.dyepig.2018.08.066
41. *Al-Ansari I.A.Z.* // *J. Fluoresc.* 2016. Vol. 26. N 3. P. 821. doi 10.1007/s10895-016-1770-y
42. *Ershov O.V., Shishlikova M.A., Ievlev M.Yu., Belikov M.Yu., Maksimova V.N.* // *Tetrahedron*. 2019. Vol. 75. N 34. Paper N 130465. doi 10.1016/j.tet.2019.130465
43. *Kawazoe Y., Shimogawa H., Sato A., Uesugi M.* // *Angew. Chem. Int. Ed.* 2011. Vol. 50. P. 5478. doi 10.1002/anie.201100935
44. *Jiang H.* // *Asian J. Org. Chem.* 2014. Vol. 3. P. 102. doi 10.1002/ajoc.201300234
45. *Дяченко В.Д., Кривоколыско С.Г., Литвинов В.П.* // *Изв. АН. Сер. хим.* 1997. № 10. С. 852; *Dyachenko V.D., Krivokolysko S.G., Litvinov V.P.* // *Russ. Chem. Bull.* 1997. Vol. 46. N 10. P. 1758. doi 10.1007/BF02495131
46. *Доценко В.В., Кривоколыско С.Г., Чернега А.Н., Литвинов В.П.* // *Изв. АН. Сер. хим.* 2002. № 8. С. 1432; *Dotsenko V.V., Krivokolysko S.G., Chernega A.N., Litvinov V.P.* // *Russ. Chem. Bull.* 2002. Vol. 51. N 8. P. 1556. doi 10.1023/A:1020939712830

Synthesis of New Polycyclic Compounds Containing Thieno[2',3':5,6]pyrimido[2,1-*a*]isoindole Fragment

V. V. Dotsenko^{a,b,*}, D. Yu. Lukina^a, D. S. Buryi^a, V. D. Strelkov^a,
N. A. Aksenov^b, and I. V. Aksenova^b

^a *Kuban State University, Krasnodar, 350040 Russia*

^b *North Caucasus Federal University, Stavropol, 355009 Russia*

*e-mail: victor_dotsenko_@mail.ru

Received May 12, 2021; revised May 12, 2021; accepted May 28, 2021

The reaction of partially saturated derivatives of 3-aminothieno[2,3-*b*]pyridine-2-carboxamide with phthalic anhydride in acetic acid or DMF on heating leads to the formation of thieno[2',3':5,6]pyrimido[2,1-*a*]isoindole derivatives fused with a pyridine or quinoline core. One of the obtained compounds shows a pronounced UV fluorescence.

Keywords: thieno[2,3-*b*]pyridines, thieno[2,3-*b*]quinolines, acylation, heterocyclization, phthalic anhydride