

УДК 547.831.88 + 548.737

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЙ СИНТЕЗ 2-АЛКИЛСУЛЬФАНИЛ-4-[ФУРАН-2-ИЛ(ТИОФЕН-2-ИЛ)]-5,6,7,8-ТЕТРАГИДРОХИНОЛИН-3-КАРБОНИТРИЛОВ

© В.Д.Дяченко,^{1@} В.Н.Нестеров,² С.В.Дяченко,¹ А.В.Черных³

¹Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко
91011, Луганск, ул. Оборонная, 2; e-mail: dyachvd@mail.ru

²Университет Северного Техаса, Дентон, Техас, 76203

³Институт органической химии НАН Украины, Киев

Поступила 14 января 2015 г.

Конденсацией гетероциклических альдегидов, 2-цианоэтантiaoамида, 1-(циклогекс-1-ен-1-ил)-пирролидина и алкилгалогенидов синтезированы замещенные 2-алкилсульфанил-4-[фуран-2-ил(тиофен-2-ил)]-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрилы. Строение метил 2-{[4-(тиофен-2-ил)-3-циано-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-2-ил]сульфанил}ацетата изучено методом РСА.

Многокомпонентные синтезы приобретают все большую популярность среди химиков-синтетиков, что объясняется возможностью применения этой методологии для получения не только простых молекул, но и конденсированных гетероциклических систем [1–3]. Реакции такого типа имеют ряд преимуществ по сравнению с многостадийными синтезами (простота препаративного оформления, количественные выходы конечных продуктов реакции, а также соответствие современным экологическим требованиям) [4, 5]. Ранее таким путём нами были получены функционализированные пиридины [6, 7], спиروزамещенные 1,4-дигидропиридины [8, 9], функционально замещенные 1,4-дигидро-1,6-нафтиридины [10, 11] и пиридо[2,3-*d*]пиримидин [12].

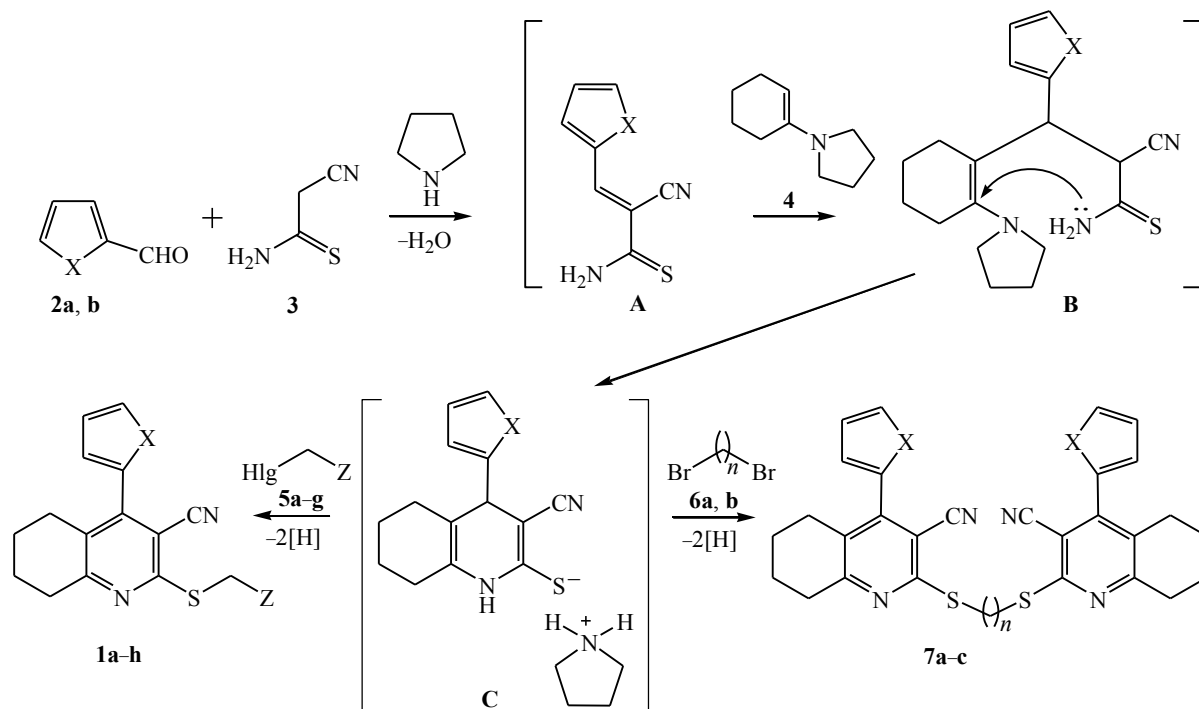
В настоящем исследовании разработан многокомпонентный метод синтеза 2-алкилсульфанил-4-[фуран-2-ил(тиофен-2-ил)]-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрилов **1a–h** – потенциальных продуктов для получения блокаторов кальциевых каналов [13], ингибиторов киназы фактора-2 (eEF₂-k) [14], препаратов для лечения атеросклероза [15], воспалений [16] и других заболеваний человека [17]. При взаимодействии гетероароматических альдегидов **2a, b** с 2-цианоэтантiaoамидом **3**, 1-(циклогекс-1-ен-1-ил)пирролидином **4** и алкилгалогенидами **5a–g** в этаноле при 20°C образуются замещенные 5,6,7,8-тетрагидрохинолины **1a–h**. Интермедиатами в данной конденсации являются, по-видимому, 2-[фуран-2-ил(тиофен-2-ил)метилен]-2-цианоэтантiaoамиды **A**, которые алкилируют енамин **4** по Стор-

ку [18] в аддукты **B**. Последние претерпевают внутримолекулярное переаминирование [19] с образованием солей **B**, алкилирование которых алкилгалогенидами **5a–g** приводит к тиоэфирам **1a–h**.

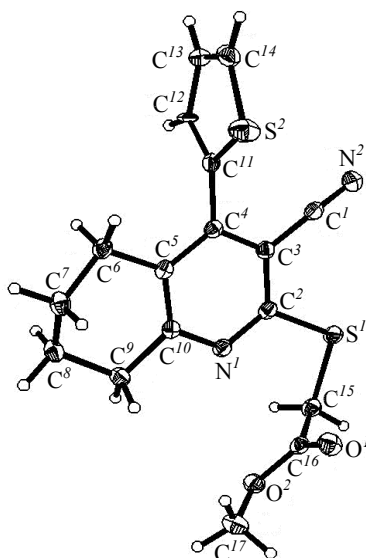
Использование в этой реакции в качестве алкилирующих средств двукратного недостатка дибромалканов **6a, b** позволяет получать замещенные бис(5,6,7,8-тетрагидрохинолин-2-илсульфанил)-алканы **7a–c**.

Спектральные характеристики подтверждают строение соединений **1a–h**, **7a–c**. В ИК спектрах наблюдаются характеристические полосы поглощения валентных колебаний сопряженной цианогруппы при 2215–2224 см⁻¹ и карбонильной группы при 1674–1714 см⁻¹. Спектры ЯМР ¹³C содержат сигналы всех атомов углерода их молекул в соответствующих диапазонах шкалы δ. В хромато-масс-спектрах присутствуют пики ионов [M + 1]⁺. В спектрах ЯМР ¹H наблюдаются сигналы атомов водорода тетраметилевого фрагмента, гетероароматических заместителей и алкильных фрагментов в характерных областях с характерным расщеплением. Отметим наличие типичных сигналов протонов группы SCH₂ в виде синглета в области 2.60–4.46 м.д. [6–9].

Строение метил 2-{[4-(тиофен-2-ил)-3-циано-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-2-ил]сульфанил}ацетата **1a** исследовано методом рентгеноструктурного анализа (см. рисунок). Плоский тиофеновый гетероцикл практически перпендикулярен пиридиновому циклу [двугранный угол 88.6(1)°]. Остальные геометрические параметры соединения **1a** обычны [20].



1, X = S, Z = COOMe (**a**), CN (**b**); X = O, Z = CONH₂ (**c**), циклопропилкарбонил (**d**); X = S, Z = H (**e**), циклопропилкарбонил (**f**), Ph (**g**); X = O, Z = кумарин-3-илкарбонил (**h**); **2**, X = O (**a**), S (**b**); **5**, Hlg = Cl, Z = COOMe (**a**), CN (**b**), CONH₂ (**c**); Hlg = Br, Z = циклопропилкарбонил (**d**); Hlg = I, Z = H (**e**); Hlg = Cl, Z = Ph (**f**); Hlg = Br, Z = кумарин-3-илкарбонил (**g**); **6**, n = 2 (**a**), 3 (**b**); **7**, X = S, n = 2 (**a**); X = O, n = 3 (**b**); X = S, n = 3 (**c**).



Общий вид молекулы метил 2-[[4-(тиофен-2-ил)-3-циано-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-2-ил]сульфанил]ацетата **1a**.

Экспериментальная часть

Желтые кристаллы соединения **1a** (C₁₇H₁₆N₂O₂S₂, M 344.44) моноклинные, при 100 К *a* 10.9844(4), *b* 8.8673(4), *c* 16.4879(7) Å, β 91.318(1)°, *V* 1605.5 (1) Å³, пространственная группа *P*2₁/*n*, *Z* 4, *d*_{выч.} 1.425 г/см³. Экспериментальный набор 14539

отражений получен на дифрактометре Bruker SMART APEX 2 [21] при 100 К (λMoK_α-излучение, 2θ_{макс.} 54.20°), монокристалл 0.21×0.19×0.17 мм. После усреднения эквивалентных отражений получено 3509 независимых отражений, *R*_{int} 0.0218, которые использованы для расшифровки и уточнения структуры. Учитывалось поглощение (μ 0.342 мм⁻¹), коэффициенты трансмиссии определены с помощью программы SADABS [22], *T*_{макс.} 0.944, *T*_{мин.} 0.932. Структура решена прямым методом, все неводородные атомы локализованы в разностных синтетах электронной плотности и уточнены по *F*_{hkl}² в анизотропном приближении; все атомы водорода помещены в геометрически рассчитанные позиции и учтены при уточнении в модели *наездника*, *U*(H) = 1.2 и 1.5 *U*(C), где *U*(C) – эквивалентный температурный фактор атома углерода, с которым связан соответствующий атом H. Окончательное значение факторов недоверности: *R*₁ 0.0376 [вычислен по *F*_{hkl} для 3180 отражений с *I* > 2σ(*I*)], *wR*₂ 0.1063 (вычислен по *F*_{hkl}² для всех 3509 отражений), *GOOF* 1.017. Все расчеты проведены по комплексу программ SHELXTL [23].

ИК спектры записывали на приборе FIR-spectrometer Spectrum One (Perkin Elmer) в таблетках KBr. Спектры ЯМР ¹H и ¹³C регистрировали на приборе Bruker DRX 500 (499.95 и 125.74 МГц соответ-

венно) для растворов в ДМСО-*d*₆, внутренний стандарт – ТМС. Масс-спектры снимали на спектрометре Agilent 1100 Series с селективным детектором Agilent LS/MSDSL (образец вводили в матрице CF₃COOH, ионизация ЭУ). Элементный анализ проводили на приборе Perkin Elmer CHN-analyser. Температуры плавления определяли на блоке Кофлера. Ход реакций и чистоту полученных соединений контролировали методом ТСХ на пластинах Silufol UV-254 в системе ацетон–гексан, 3:5, проявители – пары иода и УФ облучение.

2-Алкилсульфанил-4-[фуран-2-ил(тиофен-2-ил)]-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрилы (1a–h). **Общая методика.** К смеси 10 ммоль гетероароматического альдегида **2** и 1.0 г (10 ммоль) 2-цианоэтантоамида **3** в 20 мл этанола при 20°C при перемешивании прибавляли 3 капли пирролидина, перемешивали 15 мин и прибавляли 1.5 г (10 ммоль) енамина **4**. Перемешивали 30 мин и прибавляли 10 ммоль алкилгалогенида **5** в 15 мл ДМФА, перемешивали 1 ч и оставляли на сутки. Реакционную смесь разбавляли равным объемом воды, образовавшийся осадок отфильтровывали, промывали водой, этанолом и гексаном.

Метил 2-[[4-(тиофен-2-ил)-3-циано-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-2-ил]сульфанил]ацетат (1a). Выход 2.8 г (82%), светло-желтые кристаллы, т.пл. 124–125°C (EtOH) [24]. Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 21.59, 21.87, 26.50, 32.15, 32.98, 52.38, 104.51, 115.08, 127.82, 128.02, 129.33, 129.86, 133.66, 146.78, 157.04, 161.63, 169.20. Масс-спектр, *m/z* (*I*_{отн.}, %): 345 (100) [*M* + 1]⁺. Вычислено *M*_{выч.} 344.457.

4-(Тиофен-2-ил)-2-[(цианометил)сульфанил]-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрил (1b). Выход 2.3 г (75%), желтый порошок, т.пл. 158–160°C (AcOH). ИК спектр, *v*, см⁻¹: 2222, 2249 (C≡N). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.51–1.96 м (4H, 2CH₂), 2.56 т (2H, CH₂, *J* 5.5 Гц), 2.98 т (2H, CH₂, *J* 6.3 Гц), 4.23 с (2H, SCH₂), 7.01–7.19 м (2H, H³ и H⁴ тиофена), 7.77 д (1H, H⁵ тиофена, *J* 3.7 Гц). Масс-спектр, *m/z* (*I*_{отн.}, %): 312 (100) [*M* + 1]⁺. Найдено, %: С 61.65; Н 4.12; N 13.32. C₁₆H₁₃N₃S₂. Вычислено, %: С 61.71; Н 4.21; N 13.49. *M* 311.431.

2-[[4-(Фуран-2-ил)-3-циано-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-2-ил]сульфанил]ацетамид (1c). Выход 2.1 г (68%), желтый порошок, т.пл. 195–197°C (BuOH). ИК спектр, *v*, см⁻¹: 3380, 3260, 3205 (NH₂), 2218 (C≡N), 1674 (CONH). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.68–1.80 м (2H, CH₂), 1.82–1.94 м (2H, CH₂), 2.70 т (2H, C⁵H₂, *J* 6.1 Гц), 2.93 т (2H, C⁸H₂, *J* 6.6 Гц), 3.87 с (2H, SCH₂), 6.68 д (1H, H³ фурана, *J* 1.8 Гц), 6.97 д.д. (1H, H⁴ фурана, *J* 3.5 Гц), 7.06 ш.с.

(1H, NH₂), 7.43 ш.с. (1H, NH₂), 7.88 д (1H, H⁵ фурана, *J* 1.8 Гц). Масс-спектр, *m/z* (*I*_{отн.}, %): 314 (100) [*M* + 1]⁺. Найдено, %: С 61.28; Н 4.71; N 13.33. C₁₆H₁₅N₃O₂S. Вычислено, %: С 61.40; Н 4.83; N 13.41. *M* 313.379.

2-[(2-Оксо-2-циклопропилэтил)сульфанил]-4-(фуран-2-ил)-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрил (1d). Выход 2.4 г (71%), желтый порошок, т.пл. 142–144°C (EtOH). ИК спектр, *v*, см⁻¹: 2224 (C≡N), 1702 (C=O). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 0.83–0.96 м (4H, 2CH₂ циклопропана), 1.68–1.75 м (2H, CH₂), 1.77–1.82 м (2H, CH₂), 2.19–2.32 м (1H, H¹ циклопропана), 2.72 т (2H, C⁵H₂, *J* 6.0 Гц), 2.88 т (2H, C⁸H₂, *J* 6.2 Гц), 4.21 с (2H, SCH₂), 6.68 д (1H, H³ фурана, *J* 4.8 Гц), 6.93–7.02 м (1H, H⁴ фурана), 7.88 д (1H, H⁵ фурана, *J* 1.2 Гц). Масс-спектр, *m/z* (*I*_{отн.}, %): 339 (100) [*M* + 1]⁺. Найдено, %: С 67.31; Н 5.22; N 8.16. C₁₉H₁₈N₂O₂S. Вычислено, %: С 67.43; Н 5.36; N 8.28. *M* 338.431.

2-Метилсульфанил-4-(тиофен-2-ил)-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрил (1e). Выход 2.2 г (79%), желтые кристаллы, т.пл. 135–137°C (AcOH). ИК спектр, *v*, см⁻¹: 2219 (C≡N). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.55–1.66 м (2H, CH₂), 1.73–1.82 м (2H, CH₂), 2.60 с (3H, Me), 2.82–2.93 м (4H, 2CH₂), 7.18–7.29 м (2H, H³ и H⁴ тиофена), 7.83 д (1H, H⁵ тиофена, *J* 4.2 Гц). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м.д.: 13.20, 22.12, 22.33, 26.90, 33.60, 115.66, 127.72, 128.16, 129.56, 130.08, 134.23, 146.94, 159.12, 162.06. Масс-спектр, *m/z* (*I*_{отн.}, %): 287 (100) [*M* + 1]⁺. Найдено, %: С 62.78; Н 4.80; N 9.66. C₁₅H₁₄N₂S₂. Вычислено, %: С 62.90; Н 4.93; N 9.78. *M* 286.418.

4-(Тиофен-2-ил)-2-[(2-оксо-2-циклопропилэтил)сульфанил]-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрил (1f). Выход 2.4 г (68%), желтые кристаллы, т.пл. 141–143°C (EtOH). ИК спектр, *v*, см⁻¹: 2217 (C≡N), 1704 (C=O). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 0.87–1.12 м (4H, 2CH₂ циклопропана), 1.62–1.73 м (2H, CH₂), 1.79–1.88 м (2H, CH₂), 2.21–2.34 м (1H, H¹ циклопропана), 2.54 т (2H, CH₂, *J* 5.4 Гц), 2.88 т (2H, CH₂, *J* 6.5 Гц), 4.22 с (2H, SCH₂), 7.16–7.24 м (2H, H³ и H⁴ тиофена), 7.75 д (1H, H⁵ тиофена, *J* 3.7 Гц). Масс-спектр, *m/z* (*I*_{отн.}, %): 355 (100) [*M* + 1]⁺. Найдено, %: С 64.25; Н 5.00; N 7.78. C₁₉H₁₈N₂O₂S₂. Вычислено, %: С 64.38; Н 5.12; N 7.90. *M* 354.495.

2-Бензилсульфанил-4-(тиофен-2-ил)-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрил (1g). Выход 3.1 г (85%), желтый порошок, т.пл. 122–124°C (AcOH). ИК спектр, *v*, см⁻¹: 2223 (C≡N). Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 1.69–1.79 м (2H, CH₂), 1.81–1.96 м (2H, CH₂), 2.70 т (2H, CH₂, *J* 6.5 Гц), 2.99 т (2H, CH₂, *J* 5.9 Гц), 4.46 с (2H, SCH₂), 6.67 д (1H, H³ тиофена, *J* 4.5 Гц), 6.94 д.д. (1H, H⁴ тиофена, *J* 5.2 Гц), 7.22 т (1H, Ph, *J* 7.1 Гц), 7.27 т (2H, Ph, *J* 7.1 Гц), 7.40 д

(2H, Ph, J 7.2 Гц), 7.84 д (1H, H^5 тиофена, J 3.6 Гц). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн.}}$, %): 363 (100) [$M + 1$]⁺. Найдено, %: С 69.45; Н 4.88; N 7.60. $C_{21}H_{18}N_2S_2$. Вычислено, %: С 69.58; Н 5.00; N 7.73. M 362.518.

2-{[2-Оксо-2-(2-оксо-2H-хромен-3-ил)этил]-сульфанил}-4-(фуран-2-ил)-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрил (1h). Выход 3.3 г (75%), желтый мелкокристаллический порошок, т.пл. 235–237°C (BuOH). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 2219 (C≡N), 1714, 1692 (C=O). Спектр ЯМР 1H , δ , м.д.: 1.54–1.73 м (4H, 2CH₂), 2.65 т (2H, CH₂, J 5.3 Гц), 3.36–3.44 т (2H, CH₂, J 6.2 Гц), 4.77 с (2H, SCH₂), 6.77 д (1H, H^3 фурана, J 2.6 Гц), 7.06 д.д (1H, H^4 фурана, J 2.3 Гц), 7.45 т (1H, $H_{\text{аром.}}$, J 7.4 Гц), 7.51 д (1H, $H_{\text{аром.}}$, J 8.3 Гц), 7.78 т (1H, $H_{\text{аром.}}$, J 8.3 Гц), 7.96 д (1H, $H_{\text{аром.}}$, J 7.8 Гц), 8.00 д (1H, H^5 фурана, J 1.2 Гц), 8.77 с (1H, H^5 кумарина). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 21.47, 21.87, 26.52, 32.89, 36.32, 101.34, 112.19, 115.46, 116.33, 118.21, 124.22, 125.24, 126.32, 130.91, 134.87, 140.84, 145.53, 145.98, 147.93, 154.65, 157.81, 158.51, 161.81, 191.41. Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн.}}$, %): 443 (100) [$M + 1$]⁺. Найдено, %: С 67.71; Н 3.96; N 6.25. $C_{25}H_{18}N_2O_4S$. Вычислено, %: С 67.86; Н 4.10; N 6.33. M 442.490.

Замещенные бис(5,6,7,8-тетрагидрохинолин-2-илсульфанил)алканы **7a–c** получали аналогично соединениям **1** при использовании 5 ммоль дибромалкана **6**.

2,2'-[Этан-1,2-диилбис(сульфандиил)]бис-[4-(тиофен-2-ил)-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрил] (7a). Выход 2.0 г (70%), желтый мелкокристаллический порошок, т.пл. 272–274°C (BuOH). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 2217 (C≡N). Спектр ЯМР 1H , δ , м.д.: 1.61–1.73 м (4H, 2CH₂), 1.76–1.84 м (4H, 2CH₂), 2.52 т (4H, 2CH₂, J 5.6 Гц), 2.86 т (4H, 2CH₂, J 5.9 Гц), 3.67 с (4H, 2SCH₂), 7.21–7.26 м (4H, 2H³ и 2H⁴ тиофена), 7.82 д (2H, 2H⁵ тиофена, J 2.7 Гц). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн.}}$, %): 571 (100) [$M + 1$]⁺. Найдено, %: С 62.98; Н 4.44; N 9.75. $C_{30}H_{26}N_4S_4$. Вычислено, %: С 63.13; Н 4.59; N 9.82. M 570.825.

2,2'-[Пропан-1,3-диилбис(сульфандиил)]бис-[4-(фуран-2-ил)-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрил] (7b). Выход 2.0 г (75%), светло-желтый порошок, при УФ облучении флуоресцирует, т.пл. 177–179°C (BuOH). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 2215 (C≡N). Спектр ЯМР 1H , δ , м.д.: 1.54–1.68 м (4H, 2CH₂), 1.72–1.82 м (4H, 2CH₂), 2.03–2.14 м (2H, CH₂CH₂S), 2.59–2.64 м (4H, 2CH₂), 2.73–2.85 м (4H, 2CH₂), 3.34–3.46 м (4H, 2SCH₂), 6.75 ш.с (2H, 2H³ фурана), 7.02 ш.с (2H, 2H⁴ фурана), 7.98 ш.с (2H, 2H⁵ фурана). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 21.59 (2C), 21.96 (2C), 26.58 (2C), 28.30 (2C), 28.48, 33.22 (2C), 101.80 (2C), 112.10 (2C), 115.22 (2C), 115.65 (2C),

125.84 (2C), 140.77 (2C), 145.38 (2C), 146.12 (2C), 158.71 (2C), 161.77 (2C). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн.}}$, %): 553 (100) [$M + 1$]⁺. Найдено, %: С 63.19; Н 4.98; N 9.97. $C_{31}H_{28}N_4O_2S_2$. Вычислено, %: С 67.37; Н 5.11; N 10.14. M 552.720.

2,2'-[Пропан-1,3-диилбис(сульфандиил)]бис-[4-(тиофен-2-ил)-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрил] (7c). Выход 1.9 г (65%), желтый порошок, т.пл. 135–137°C (AcOH). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 2216 (C≡N). Спектр ЯМР 1H , δ , м.д.: 1.63–1.72 м (4H, 2CH₂), 1.76–1.88 м (4H, 2CH₂), 2.12 т (2H, CH₂CH₂S, J 6.8 Гц), 2.55 т (4H, 2CH₂, J 5.9 Гц), 2.89 т (4H, 2CH₂, J 6.0 Гц), 3.38 т (4H, 2SCH₂, J 6.8 Гц), 7.16 д (2H, 2H³ тиофена, J 2.0 Гц), 7.21 д.д (2H, 2H⁴ тиофена, J 4.2 Гц), 7.75 д (2H, 2H⁵ тиофена, J 4.0 Гц). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн.}}$, %): 585 (100) [$M + 1$]⁺. Найдено, %: С 63.54; Н 4.73; N 9.42. $C_{31}H_{28}N_4S_4$. Вычислено, %: С 63.66; Н 4.82; N 9.58. M 584.853.

Список литературы

1. Shestopalov A.M., Shestopalov A.A., Rodinovskaya L.A. *Synthesis*. **2008**, 1.
2. Orru R.V.A. Book Abstr. Chem. of Nitrogen containing Heterocycles, CNCH-2012, Kharkiv: Ekskluziv Publ., **2012**, L-1.
3. Титце Л., Браше Г., Герике К. Домино-реакции в органическом синтезе. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, **2010**, 671.
4. Литвинов В.П. *Усп. хим.* **2003**, 72, 75.
5. Ugi I. Тезисы докладов III Всероссийского симпозиума по органической химии «Стратегия и тактика органического синтеза». 3–6 марта 2001 г., Ярославль, **2001**, 2.
6. Дяченко В.Д., Красніков Д.О. *Укр. хім. ж.* **2005**, 71 (6), 86.
7. Дяченко В.Д. *ЖОрХ.* **2011**, 47, 1508.
8. Дяченко А.Д., Десенко С.М., Дяченко В.Д. *ХГС.* **2002**, 845.
9. Дяченко В.Д., Нестеров В.Н., Дяченко И.В. *ЖОХ.* **2011**, 81, 661.
10. Нестеров В.Н., Дяченко В.Д., Шаранин Ю.А., Стручков Ю.Т. *Изв. АН. Сер. хим.* **1996**, 437.
11. Дяченко В.Д., Роман С.В., Литвинов В.П. *Изв. АН. Сер. хим.* **2000**, 121.
12. Дяченко В.Д., Ткачева В.П., Дяченко А.Д., Ткачев Р.П. *ЖОХ.* **2010**, 80, 863.
13. Leon R., Rios C., Marco-contelles J., Lopez M.G., Garcia A.G., Villaroga M. *Eur. J. Med. Chem.* **2008**, 43, 668.
14. Lockman J.W., Reeder M.D., Suzuki K., Ostamin K., Hoff R., Bhoite L., Austin H., Baichwall V., Willadsen A.J. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2010**, 20, 2283.
15. Stoltefuß J., Löger S.M., Schmidt G., Brandes A., Schmeck C., Bremm K.-D., Bischoff H., Schmid D. Заявка 19741051 (1999). Германия. *РЖХим.* **2000**, 00.04-19037П.

16. Сиркар Д.Ц., Кумар С.К.Ц., Юинг В. Заявка 2005128190/04 (2006). Россия. *РЖХим.* **2007**. 07.07-19О107П.
 17. Избранные методы синтеза и модификации гетероциклов. Хинолин: химия и биологическая активность. Ред. В.Г.Карцев. М.: МБФН (ICSPF), **2007**, 6, 744 с.
 18. Stork G., Brizzolara, Landesman H., Szmuszkovicz J., Terrell R. *J. Am. Chem. Soc.* **1963**, 85, 207.
 19. Марч Дж. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура. М.: Мир, **1987**, 3, 25.
 20. Allen F.H., Kennard O., Watson D.J., Brammer L., Orpen A.G., Taylor R. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. II.* **1987**, 1.
 21. Bruker APEX2. Bruker Advanced Analytical X-ray Systems. Inc. Copyright, **2007**, Madison, WI.
 22. Bruker SADABS. Bruker Advanced Analytical X-ray Systems, Inc. Copyright, **2007**, Madison, WI.
 23. SHELXTL Version 6.14. Bruker Advanced Analytical X-ray Systems. Inc. Copyright, **2003**, Madison, WI.
 24. Дяченко В.Д., Литвинов В.П. *ХГС.* **1997**, 1384.
-