

НОВЫЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ БИСПРОИЗВОДНЫЕ 2-МЕРКАПТОБЕНЗИМИДАЗОЛА

© 2019 г. Л. В. Жилицкая*, Н. О. Ярош, Л. Г. Шагун, И. А. Дорофеев

*Иркутский институт химии имени А. Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук,
ул. Фаворского 1, Иркутск, 664033 Россия*

**e-mail: lara_zhilitskaya@irioch.irk.ru*

Поступило в Редакцию 12 марта 2019 г.

После доработки 12 марта 2019 г.

Принято к печати 14 марта 2019 г.

На основе трехкомпонентной реакции 2-меркаптобензимидазола, бис(иодметил)производных силоксанов или силанов и молекулярного иода получены и идентифицированы методами ЯМР, ИК, УФ спектроскопии ранее неизвестные кремнийорганические полииодиды 2-меркаптобензимидазолия.

Ключевые слова: кремнийорганические производные 2-меркаптобензимидазола, алкилирование, полииодиды

DOI: 10.1134/S0044460X19081222

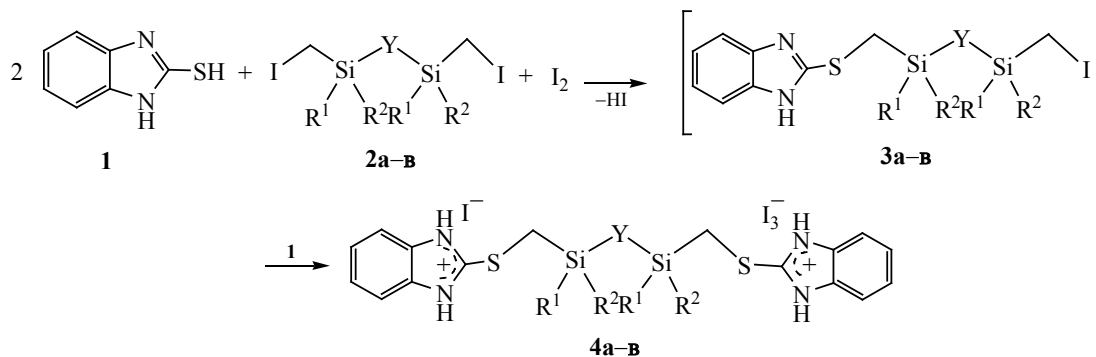
Интерес к производным 2-меркаптобензимидазола, содержащим фармакофорный бензимидазольный фрагмент, обусловлен их ценными прикладными свойствами [1]. Они используются как биологически активные вещества антибактериального [2–7], антиоксидантного [7], антимикробного [8, 9], диуретического [9], антигистаминного [10], противотуберкулёзного [11], антипролиферативного [9, 12] спектра действия. В промышленности находят применение в качестве эффективных ингибиторов коррозии [13, 14], поверхностно-активных веществ [15, 16], ускорителей вулканизации [17], сорбентов металлов, в том числе благородных [18, 19]. В последнее десятилетие особое внимание исследователей обращено на соли гетероциклических соединений. Их привлекательность связана с широким спектром применения в различных областях науки и техники от ионных жидкостей, катализаторов и электролитов до высокоэнергетических материалов [20–24]. Поэтому исследования соединений этого типа могут раскрыть их неожиданные свойства и области применения.

Кремнийорганические производные 2-меркаптобензимидазола, в которых атом кремния связан через CH_2 группу с экзоциклическим атомом серы или атомом азота в гетероцикле, были получены при взаимодействии бис(хлорметил)-

диметилсилоксана в системе K_2CO_3 –ацетонитрил или его S- и N-натриевых производных с триорганил(хлорметил)силанами в смеси растворителей бензол–ДМФА (1:1) [1, 18, 25]. Тиазолобензимидазол, содержащий эндоциклический атом кремния, синтезирован в условиях фазового катализа в системе бис(хлорметил)диметилсилан– K_2CO_3 –KI–18-краун-6–толуол [26].

В литературе отсутствуют данные об алкилировании 2-меркаптобензимидазола бис(иодметил)производными силанов и силоксанов в отсутствие растворителей, основных сред и катализаторов, что явилось предметом наших исследований. Мы полагали, что функцию растворителя и катализатора будут выполнять образующиеся в процессе реакции жидкие соли. Для этого реакцию 2-меркаптобензимидазола **1** с 1,3-бис(иодметил)-1,1,3,3-тетраметилдисилоксаном **2a**, 1,3-бис(иодметил)-1,3-диметил-1,3-дифенилдисилоксаном **2б**, 1,6-бис[диметил(иодметил)силил]гексаном **2в**, бис[диметил(иодметил)силил]этином **2г** проводили в присутствии элементного иода. Ожидалось, что циклические полииодиды будут основными продуктами этих реакций благодаря наличию в молекулах алкилирующих агентов лабильной иодметильной группы и гибкой силоксановой связи [27, 28]. Однако реакция 2-меркаптобензимидазола **1**

Схема 1.



$R^1 = R^2 = \text{Me}$, $Y = \text{O}$ (**2a**, **4a**); $R^1 = \text{Me}$, $R^2 = \text{Ph}$, $Y = \text{O}$ (**2b**, **4b**); $R^1 = R^2 = \text{Me}$, $Y = (\text{CH}_2)_6$ (**2b**, **4b**).

с бис(иодметил)производными **2a-c** и молекулярным иодом при 120–140°C, по данным ЯМР (^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{29}Si), протекает селективно по меркаптогруппе с образованием ключевых аддуктов **3a-b**, которые далее выступают в качестве алкилирующих агентов субстрата **1**, приводя к линейным кремнийорганическим полииодидам 2-меркаптобензимидазолия **4a-b** (схема 1).

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что замена кислорода в дисилоксановом мостике соединений **4a, б** на гексаметиленовый не влияет на направление реакции и выход продуктов, что свидетельствует об общности изучаемой реакции.

Взаимодействие 2-меркаптобензимидазола **1** с бис[диметил(иодметил)силил]этином **2г** в аналогичных условиях сопровождается расщеплением связи $\text{Si}-\text{C}_{sp}$ [29] в аддукте S-алкилирования **3г** выделившимся *in situ* иодоводородом с образованием лабильного иодсилана **3г'**, который да-

лее в процессе выделения из реакционной смеси подвергается гидролизу влагой воздуха или растворителя, приводя к полииодиду бис[бензоимидазолий-2-тиометил(диметил)дисилоксана **4г** (схема 2). Образование силоксанового производного **4г** подтверждает наличие в ИК спектре полосы поглощения при 1076 cm^{-1} (SiOSi) и отсутствие характерической полосы поглощения в КР спектре и сигнала в спектре ЯМР ^{29}Si , отвечающих фрагменту $\text{SiC}\equiv\text{Si}$. Физико-химические характеристики соединения **4г** идентичны таковым у полииодида **4a**, полученного алкилированием 2-меркаптобензимидазола **1** 1,3-бис(иодметил)-1,1,3,3-тетраметилдисилоксаном **2a** в присутствии иода (схема 1).

Выход полииодидов **4a-г** составляет 90, 91, 79 и 80% соответственно. Его незначительное снижение обусловлено частичным восстановлением исходных кремнийорганических бис(иодметил)производных **2a-г** образовавшимся *in situ* иодово-

Схема 2.

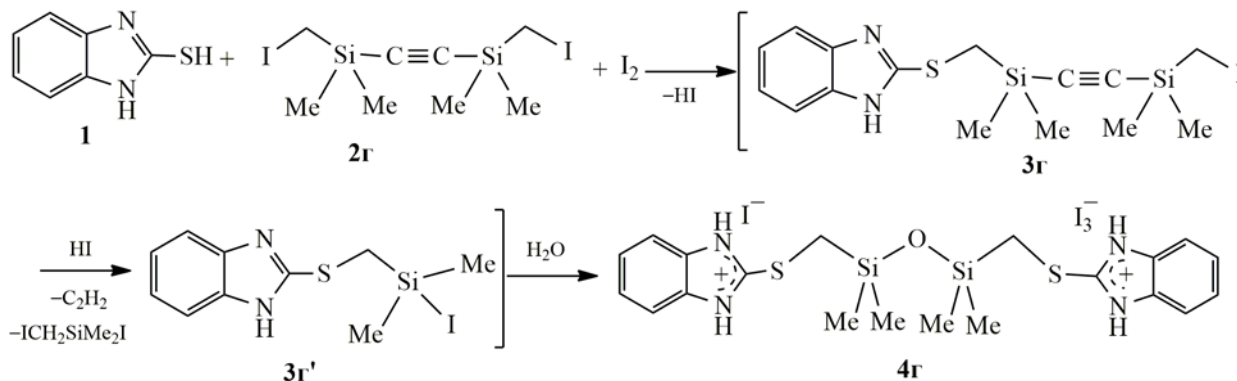
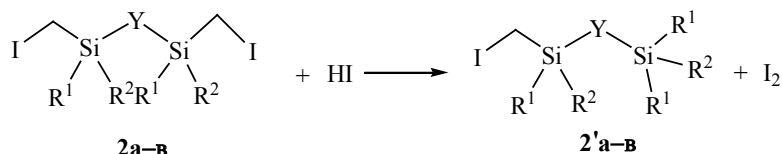


Схема 3.



$R^1 = R^2 = \text{Me}$, $Y = \text{O}$ (**2a**, **2'a**); $R^1 = \text{Me}$, $R^2 = \text{Ph}$, $Y = \text{O}$ (**26**, **2'6**); $R^1 = R^2 = \text{Me}$, $Y = (\text{CH}_2)_6$ (**2b**, **2'b**); $R^1 = R^2 = \text{Me}$, $Y = \text{C}\equiv\text{C}$ (**2г**, **2'г**).

дородом (схема 3), на что указывает появление в спектре ЯМР ^{29}Si реакционной смеси слабого сигнала группы SiMe_3 в области 8.4–8.6 м. д.

Полииодиды с двумя трииодид анионами в этих реакциях не образуются, поэтому мы изучили возможность их получения на примере полииодида **4в**, содержащего в качестве противоионов иодид и трииодид-анионы. Его реакция с эквимольным количеством иода в растворе ацетона приводит к полииодиду бис(бензоимидазолий-2-тиометил) (тетраметил)дисиликсана **5**. Замена I^- на I_3^- в соединении **4в** приводит к понижению температуры плавления на $\sim 45^\circ\text{C}$ (схема 4).

Полииодиды **4а–г**, содержащие в качестве противоионов иодид- и трииодид-анионы, представляют собой окрашенные ионные жидкости (**4а**, **б**) или порошки (**4в**, **5**). Синтезированные соединения являются потенциально биологически активными веществами. Согласно прогнозу, выполненному с помощью программы PASS, соединения **4а** и **4б**, **в** с большой долей вероятности могут обладать противоопухолевой активностью ($P_a = 0.938$, 0.995 соответственно), а также применяться при лечении стенокардии и ишемической болезни сердца (антиангинальные препараты, $P_a = 0.882$, 0.896), и перспективны для дальнейшего изучения биологических свойств.

Строение и состав синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, спектроскопии ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{29}Si , ИК, КР и УФ спектроскопии. В УФ спектрах полииодидов

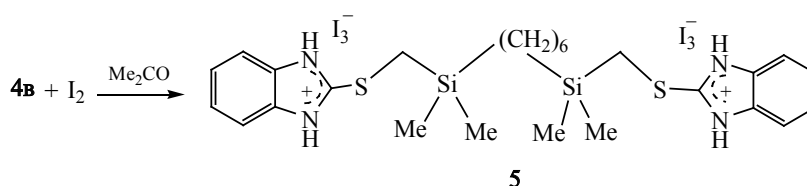
4а–в, **5** наблюдаются характерные для аниона I_3^- полосы поглощения в области 290–291 и 361–362 нм [30].

Таким образом, на основе трехкомпонентной реакции 2-меркаптобензимидазола, бис(иодметил) производных силоксанов или силанов и молекулярного иода в отсутствие растворителей и катализаторов предложен удобный способ получения стабильных кремнийорганических солей 2-меркаптобензимидазола – перспективных веществ при создании лекарственных средств, малотоксичных за счет медленного высвобождения иода.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Температуры плавления определены на приборе Micro-Hot-Stage PolyTherm A. Спектры ИК и КР получены на спектрометре Vertex 70 Bruker. УФ спектры записаны на спектрометре UV-Vis Lambda 35 в MeCN. Спектры ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{29}Si и ^{15}N зарегистрированы на спектрометрах Bruker DPX-400 и Bruker AV-400 (400.13, 100.61, 161.98 и 40.56 МГц соответственно). Химические сдвиги сигналов ЯМР ^1H , ^{13}C и ^{29}Si приведены относительно ТМС, сигналы ^{15}N – относительно нитрометана. Элементный анализ выполнен на автоматическом CHNS-анализаторе Thermo Scientific Flash 2000. Содержание иода определено методом меркурометрии, содержание кремния – методом сухого сжигания. Ход реакций контролировали по спектрам ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{29}Si , ^{15}N и методом ТСХ на пластинах Silufol UV-254 (элюент ацетон, визуализация хроматограмм парами иода).

Схема 4.



Исходные 1,3-бис(иодметил)-1,1,3,3-тетраметилдисилоксан **2а**, 1,6-бис[диметил(иодметил)силил]гексан **2в** и бис[диметил(иодметил)силил]этин **2г** получены по методу, описанному ранее [27, 29].

1,3-Бис[диметил(иодметил)дифенил]дисилоксан (2б). Раствор 9.3 г (0.062 моль) иодида натрия и 6.09 г (0.025 моль) бис[диметил(хлорметил)дифенил]дисилоксана в 80 мл ацетонитрила перемешивали 6 ч при 80–82°C. Осадок отфильтровывали, растворитель удаляли, остаток перегоняли в вакууме. Выход 66%, т. кип. 228°C (1 мм рт. ст.). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д.: 0.46 с (6H, CH_3), 2.03 д и 2.10 д (4H, CH_2 , $J = 12.7$ Гц), 7.17 м (6H, $\text{H}^{\text{ор}}$), 7.39 м (4H, $\text{H}^{\text{м}}$). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ_{C} , м. д.: -14.92 (CH_2), -1.56 (CH_3), 127.72 ($\text{C}^{\text{о}}$), 129.94 ($\text{C}^{\text{р}}$), 133.28 ($\text{C}^{\text{м}}$), 135.23 (C^{1}). Спектр ЯМР ^{29}Si (CDCl_3): δ_{Si} -6.6 м. д. Найдено, %: C 35.62; H 3.48; I 46.97; Si 10.54. $\text{C}_{16}\text{H}_{20}\text{I}_2\text{OSi}_2$. Вычислено, %: C 35.70; H 3.75; I 47.15; Si 10.43.

Взаимодействие 2-меркаптобензимидазола 1 с бис(иодметил)производными 2а–г в присутствии иода (общая методика). Смесь 0.6 ммоль соединения **2а–г**, 0.6 ммоль азота **1** и 0.6 ммоль иода перемешивали в течение 8 ч при 120–140°C. После охлаждения смесь растворяли в 5 мл ацетона. Полииодиды **4а–г** осаждали 35 мл гексана, промывали охлажденным эфиром и сушили в вакууме.

Тетраиодид бис(бензоимидазолий-2-тиометил)(тетраметил)дисилоксана (4а). Выход 90%, бордовое маслообразное вещество. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1075. Спектр ЯМР ^1H (ацетон- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 0.43 с (12H, CH_3), 3.03 с (4H, CH_2), 7.53 д (4H, $\text{H}^{4,7}$, $^3J_{\text{HH}} = 5.2$), 7.77 д (4H, $\text{H}^{5,6}$, $^3J_{\text{HH}} = 5.2$), 12.17 уш. с. (4H, HN). Спектр ЯМР ^{13}C (ацетон- d_6), δ_{C} , м. д.: 0.37 (CH_3), 18.66 (CH_2), 113.69 ($\text{C}^{4,7}$), 126.66 ($\text{C}^{5,6}$), 132.55 ($\text{C}^{8,9}$), 155.38 (C^2). Спектр ЯМР ^{15}N , δ_{N} (ацетон- d_6): -224.6 м. д. Спектр ЯМР ^{29}Si , δ_{Si} (ацетон- d_6): 6.4 м. д. УФ спектр (CH_3CN), λ_{max} , нм: 192, 226 (Г); 291, 361 (I_3). Найдено, %: C 24.40; H 2.65; I 52.66; N 5.66; S 6.73; Si 5.61. $\text{C}_{20}\text{H}_{28}\text{I}_4\text{N}_4\text{OS}_2\text{Si}_2$. Вычислено, %: C 24.81; H 2.91; I 52.42; N 5.79; S 6.62; Si 5.80.

Тетраиодид бис(бензоимидазолий-2-тиометил)(диметилдифенил)дисилоксана (4б). Выход 91%, бордовый порошок, т. пл. 57–59°C. ИК

спектр, ν , cm^{-1} : 1076. Спектр ЯМР ^1H (ацетон- d_6), δ , м. д.: 0.76 с (6H, CH_3), 3.26 м (4H, CH_2), 7.44 м (4H, $\text{H}^{5,6}$), 7.56 м (4H, $\text{H}^{4,7}$), 7.76 м (10H, Ph), 11.00 уш. с. (4H, HN). Спектр ЯМР ^{13}C (ацетон- d_6), δ_{C} , м. д.: -1.16 (CH_3), 18.30 (CH_2), 113.79 ($\text{C}^{4,7}$), 126.76 ($\text{C}^{5,6}$), 131.09 ($\text{C}^{\text{р}}$), 131.62 ($\text{C}^{\text{м}}$), 132.84 ($\text{C}^{8,9}$), 134.17 ($\text{C}^{\text{о}}$), 136.16 (C^{1}), 154.76 (C^2). Спектр ЯМР ^{15}N , δ_{N} (ацетон- d_6): -224.6 м. д. Спектр ЯМР ^{29}Si , δ_{Si} (ацетон- d_6): -3.8 м. д. УФ спектр (CH_3CN), λ_{max} , нм: 194, 224 (Г); 292, 361 (I_3). Найдено, %: C 33.13; H 2.71; I 46.36; N 5.16; S 5.78; Si 5.10. $\text{C}_{30}\text{H}_{32}\text{I}_4\text{N}_4\text{OS}_2\text{Si}_2$. Вычислено, %: C 32.98; H 2.95; I 46.46; N 5.13; S 5.87; Si 5.14.

Тетраиодид бис(бензоимидазолий-2-тиометил)(тетраметил)дисилилгексана (4в). Выход 79%, бордовый порошок, т. пл. 167–171°C. Спектр ЯМР ^1H (ацетон- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 0.25 с (12H, CH_3), 0.80 м (4H, CH_2Si), 1.41 м (8H, CH_2), 2.94 с (4H, CH_2S), 7.55 д (4H, $\text{H}^{4,7}$, $^3J_{\text{HH}} = 5.6$), 7.77 д (4H, $\text{H}^{5,6}$, $^3J_{\text{HH}} = 5.6$), 11.05 уш. с. (4H, HN). Спектр ЯМР ^{13}C (ацетон- d_6), δ_{C} , м. д.: -3.44 (CH_3), 15.15 (CH_2Si), 16.66 (CH_2), 23.98 (CH_2), 33.64 (CH_2S), 113.77 ($\text{C}^{4,7}$), 126.64 ($\text{C}^{5,6}$), 132.64 ($\text{C}^{8,9}$), 156.05 (C^2). Спектр ЯМР ^{15}N , δ_{N} (ацетон- d_6): -224.6 м. д. Спектр ЯМР ^{29}Si , δ_{Si} (ацетон- d_6): 4.4 м. д. УФ спектр (CH_3CN), λ_{max} , нм: 192, 226 (Г); 291, 362 (I_3). Найдено, %: C 29.63; H 3.64; I 49.03; N 5.30; S 5.91; Si 5.47. $\text{C}_{26}\text{H}_{40}\text{I}_4\text{N}_4\text{S}_2\text{Si}_2$. Вычислено, %: C 30.13; H 3.89; I 48.97; N 5.41; S 6.19; Si 5.42.

Полииодид бис(бензоимидазолий-2-тиометил)(тетраметил)дисилилгексана (5). К 0.1 ммоль полииодид **4в** в 5 мл ацетона при перемешивании прибавляли 0.1 ммоль иода. Реакционную смесь перемешивали в течение 7 ч при 40–45°C, затем охлаждали. Полииодид **5** осаждали 40 мл гексана, промывали охлажденным эфиром и сушили в вакууме. Выход 89%, бордовый порошок, т. пл. 120–121°C. Спектр ЯМР ^1H (ацетон- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 0.23 с (12H, CH_3), 0.82 м (4H, CH_2Si), 1.38 м (8H, CH_2), 2.96 с (4H, CH_2S), 7.57 д (4H, $\text{H}^{4,7}$, $^3J_{\text{HH}} = 5.6$), 7.78 д (4H, $\text{H}^{5,6}$, $^3J_{\text{HH}} = 5.6$), 11.05 уш. с. (4H, HN). Спектр ЯМР ^{13}C (ацетон- d_6), δ_{C} , м. д.: -3.44 (CH_3), 15.15 (CH_2Si), 16.66 (CH_2), 23.98 (CH_2), 33.64 (CH_2S), 113.77 ($\text{C}^{4,7}$), 126.64 ($\text{C}^{5,6}$), 132.84 ($\text{C}^{8,9}$), 156.05 (C^2). Спектр ЯМР ^{15}N (ацетон- d_6): δ_{N} -224.6 м. д. Спектр ЯМР ^{29}Si , δ_{Si} (ацетон- d_6): 4.4 м. д. УФ спектр (CH_3CN), λ_{max} , нм: 291,

361 (I₃). Найдено, %: С 24.43; Н 3.04; I 58.83; N 4.50; S 4.81; Si 4.37. C₂₆H₄₀I₆N₄S₂Si₂. Вычислено, %: С 24.20; Н 3.12; I 59.00; N 4.34; S 4.97; Si 4.35.

Авторы выражают благодарность Л.И. Лариной (Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН) за снятие спектров ЯМР ¹⁵N. Исследования выполнены с использованием материально-технической базы Байкальского аналитического центра коллективного пользования СО РАН.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Foreman K.W., Nguyen H.N., Ofori L.O., Wanner J., Werner D. Pat. WO 2016/183359 A1.
2. Zniber R., Moussaif A., Achour R., El Ghouli M., Maltouf A.F., Mekkak A.I., Harrata A. // Rev. Roumaine Chim. 2009. Vol. 54. P. 643.
3. Gatta L., Perna F., Figura N., Ricci C., Holton J., D'Anna L., Miglioli M., Vaira D. // J. Antimicrob. Chemother. 2003. Vol. 51. P. 439. doi 10.1093/jac/dkg085
4. De Almeida M.V., Cardoso S.H., De Assis J.V., De Souza M.V.N. // J. Sulfur Chem. 2007. Vol. 28. P. 17. doi 10.1080/17415990601055291
5. El Ouasif L., Bouyahya A., Zniber R., El Ghouli M., Achour R., Chakchak H., Talbaoui A., El Boury H., Dakka N., Bakri Y. // Mediterr. J. Chem. 2017. Vol. 6. P. 77. doi 10.13171/mjc61/01704011035
6. Mavrova Ts., Yancheva D., Anastassova N., Anichina K., Zvezdanovic J., Djordjevic A., Markovic D, Smelcerovic A. // Bioorg. Med. Chem. 2015. Vol. 23. N 19. P. 6317. doi 10.1016/j.bmc.2015.08.029
7. Andrzejewska M., Yopez-Mulia L., Tapia A., Cedillo-Rivera R., Laudy A.E., Starósciak B.J., Kazimierzczuk Z. // Eur. J. Pharm. Sci. 2004. Vol. 21. N 2–3. P. 323. doi 10.1016/j.ejps.2003.10.024
8. Yiğit, B., Gök Y., Özdemir I., Günal S. // J. Coord. Chem. 2012. Vol. 65. P. 371. doi 10.1080/00958972.2012.654469
9. Radha Y., Manjula A., Reddy M.B., Vittal R.B. // Ind. J. Chem. (B). 2011. Vol. 50. N 12. P. 1762. doi 123456789/13216
10. Mor M., Bordi F., Silva C., Rivara S., Zuliani V., Vacondio F., Rivara M., Barocelli E., Bertoni S., Ballabeni V., Magnanini F., Impicciatore M., Vincenzo Plazzi P. // Bioorg. Med. Chem. 2004. Vol. 12. N 4. P. 663. doi 10.1016/j.bmc.2003.11.030
11. Anand A., Kulkarni M.V., Joshi S.D., Dixit S.R. // Bioorg. Med. Chem. Lett. 2016. Vol. 26. N 19. P. 4709. doi 10.1016/j.bmcl.2016.08.045
12. Hosamani K.M., Shingalapur R.V. // Arch. Pharm. 2011. Vol. 344. N 5. P. 311. doi 10.1002/ardp.200900291
13. Mahdavian M., Ashhari S. // Electrochim. Acta. 2010. Vol. 55. P. 1720. doi 10.1016/j.electacta.2009.10.055
14. Finšgar M. // Corros. Sci. 2013. Vol. 72. P. 90. doi 10.1016/j.corsci.2013.03.011
15. El Achaby M., Ennajih H., Arrakhiz F.Z., El Kadib A., Bouhfid R., Essassi E., Qaiss A. // Composites (B). 2013. Vol. 51. P. 310. doi 10.1016/j.compositesb.2013.03.009
16. Cai G., Feng J., Zhu J., Wilkie C.A. // Polymer Degrad. Stab. 2014. Vol. 99. P. 204. doi: 10.1016/j.polymdegradstab.2013.11.004
17. Zhong B., Dong H., Lin J., Jia Z., Luo Y., Jia D., F. Liu. // Ind. Eng. Chem. Res. 2017. Vol. 56. N 32. P. 9135. doi 10.1021/acs.iecr.7b02250
18. Воронков М.Г., Чернов Н.Ф., Трофимова О.М., Аксаментова Т.Н. // Изв. АН СССР. Сер. хим. 1993. С. 1965; Voronkov M.G., Chernov N.F., Trofimova O.M., Aksamentova T.N. // Russ. Chem. Bull. 1993. P. 1965.
19. Pourreza N., Ghanemi K. // J. Hazard Mater. 2009. Vol. 161. N 2–3. P. 982. doi 10.1016/j.jhazmat.2008.04.043
20. Iwamoto K., Kimura H., Oike M., Sato M. // Org. Biomol. Chem. 2008. Vol. 6. P. 912. doi 10.1039/B719430G
21. Iqbal M.A., Haque R.A., Ahamed M.B.K., Majid A.M.S., Al-Rawi S.S. // Med. Chem. Res. 2013. Vol. 22. P. 2455. doi 10.4172/2161-1009.1000147
22. Lal A.K., Milton M.D. // Tetrahedron Lett. 2014. Vol. 55. N 10. P. 1810. doi 10.1016/j.tetlet.2014.01.127
23. Lee J.P., Yoo B., Suresh T., Kang M.S., Vital R., Kim K.J. // Electrochim. Acta. 2009. Vol. 54. N 18. P. 4365. doi 10.1016/j.electacta.2009.03.006
24. Zeng W., Jiang J. // Crystals. 2017. Vol. 7. P. 303. doi 10.3390/cryst7100303
25. Воронков М.Г., Трофимова О.М., Болгова Ю.Л., Чернов Н.Ф. // ХГС. 2001. Т. 37. № 11. С. 1437; Voronkov M.G., Trofimova O.M., Bolgova Yu.L., Chernov N.F. // Chem. Heterocycl. Compd. 2001. Vol. 37. N 11. P. 1358. doi 10.1023/A:1017994916574
26. Абеле Э., Абеле Р., Арсенян П., Беляков С., Веверис М., Лукевиц Э. // ХГС. 2007. Т. 43. № 2. С. 274; Abele E., Abele R., Arsenyan P., Belyakov S., Veveris M., Lukevics E. // Chem. Heterocycl. Compd. 2007. Vol. 43. N 2. P. 220. doi 10.1007/s10593-007-0034-9

27. Ярош Н.О., Жилицкая Л.В., Шагун Л.Г., Дорофеев И.А., Ларина Л.И., Клыба Л.В. // ЖОрХ. 2016. Т. 52. Вып. 8. С. 1229; Yarosh N.O., Zhilitskaya L.V., Shagun L.G., Dorofeev I.A., Larina L.I., Klyba L.V. // Russ. J. Org. Chem. 2016. Vol. 52. N 8. 1223. doi 10.1134/S1070428016080261
28. Shagun L.G., Dorofeev I.A., Zhilitskaya L.V., Larina L.I., Yarosh N.O., Klyba L.V., Sanzheeva E.R. // Mendeleev Commun. 2015. Vol. 25. P. 34. doi 0.1016/j.mencom.2015.01.012
29. Ярош Н.О., Жилицкая Л.В., Шагун Л.Г., Ларина Л.И., Дорофеев И.А. // ЖОХ. 2015. Т. 85. Вып. 10. С. 1672; Yarosh N.O., Zhilitskaya L.V., Shagun L.G., Larina L.I., Dorofeev I.A. // Russ. J. Gen. Chem. 2015. Vol. 85. N 10. P. 2304. doi 10.1134/S1070363215100151
30. Reiller P., Mercier-Bion F., Gimenez N., Barre N., Miserque F. // Radiochim. Acta. 2006. Vol. 94. N 9–11. P. 739. doi 10.1524/ract.2006.94.9.739

New Organosilicon 2-Mercaptobenzimidazole Bis-Derivatives

L. V. Zhilitskaya*, N. O. Yarosh, L. G. Shagun, and I. A. Dorofeev

*A. E. Favorsky Irkutsk Institute of Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
ul. Favorskogo 1, Irkutsk, 664033 Russia
e-mail: lara_zhilitskaya@irioch.irk.ru

Received March 12, 2019; revised March 12, 2019; accepted March 14, 2019

New 2-mercaptobenzimidazolium organosilicon polyiodides were synthesized by the three-component reaction of 2-mercaptobenzimidazole, bis(iodomethyl) derivatives of siloxanes or silanes and molecular iodine. Structure of the obtained compounds was proved by NMR, IR and UV spectroscopy methods.

Keywords: 2-mercaptobenzimidazole organosilicon derivatives, alkylation, polyiodides