

РЕГИОСЕЛЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОФИЛЬНОЙ ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНОЙ ЦИКЛИЗАЦИИ 2-АЛКЕНИЛТИОТИЕНО[2,3-*d*]ПИРИМИДИН-4(3*H*)- ОНОВ *n*-МЕТОКСИФЕНИЛТЕЛЛУРТРИХЛОРИДОМ

© 2020 г. М. М. Кут^{а, *}, М. Ю. Онисько^а, С. Ю. Суйков^б, В. Г. Лендел^а

^а ГВУЗ «Ужгородский национальный университет», 88000, Украина, г. Ужгород, ул. Фединца 53/1
*e-mail: mykola.kut@uzhnu.edu.ua

^б Институт органической хими НАН Украины, 02660, Украина, г. Киев, ул. Мурманская 5

Поступила в редакцию 27 марта 2020 г.

После доработки 04 апреля 2020 г.

Принята к публикации 11 апреля 2020 г.

2-Аллилтио-3-фенил-3,4,5,6,7,8-гексагидробензотиено[2,3-*d*]пиримидин-4(3*H*)-он региоселективно реагирует с *n*-метоксифенилтеллуртрихлоридом с образованием 1-{дихлоро(4-метоксифенил)теллуromo-метил}-4-оксо-5-фенил-1,2,4,5,6,7,8,9-октагидробензо[4,5]тиено[3,2-*e*][1,3]тиазоло[3,2-*a*]пиримидиний хлорида ангулярного строения. Электрофильная циклизация 2-аллил(металлил)тио-3,4,5,6,7,8-гексагидробензотиено[2,3-*d*]пиримидин-4(3*H*)-онов *n*-метоксифенилтеллуртрихлоридом приводит к линейным гидрохлоридам 3-{дихлоро(4-метоксифенил)теллуromo-метил}-2,3,6,7,8,9-гексагидро-5*H*-бензо[4,5]тиено[2,3-*d*][1,3]тиазоло[3,2-*a*]пиримидин-5-она. Независимо от соотношения реагентов образуются комплексы *n*-метоксифенилтеллуртрихлорида с остовом тиазолотиенопиримидина.

Ключевые слова: электрофильная циклизация, *n*-метоксифенилтеллуртрихлорид, региоселективность, 2-аллилтио-3-фенил-3,4,5,6,7,8-гексагидробензотиено[2,3-*d*]пиримидин-4(3*H*)-он, 2-алкенилтио-3,4,5,6,7,8-гексагидробензотиено[2,3-*d*]пиримидин-4(3*H*)-оны, 1-{дихлоро(4-метоксифенил)теллуromo-метил}-4-оксо-5-фенил-1,2,4,5,6,7,8,9-октагидробензо[4,5]тиено[3,2-*e*][1,3]тиазоло[3,2-*a*]пиримидиний хлорид, гидрохлориды 3-{дихлоро(4-метоксифенил)теллуromo-метил}-2,3,6,7,8,9-гексагидро-5*H*-бензо[4,5]тиено[2,3-*d*][1,3]тиазоло[3,2-*a*]пиримидин-5-она.

DOI: 10.31857/S0514749220100067

Аннелирование гетероциклических ядер к конденсированному пиримидиновому циклу методом электрофильной внутримолекулярной циклизации раскрывает перспективы и возможности получения новых функциональных производных пиримидина. На основе электрофильной внутримолекулярной циклизации были созданы удобные методы аннелирования тиазольного и тиазинового циклов к конденсированным производным пиримидина (хиназолина, тиено[2,3-*d*]пиримидина, пирозоло[3,4-*d*]пиримидина) и обнаружено, что направление электрофильной внутримолекулярной циклизации зависит как от строения субстрата, так и от условий проведения реакции [1–17]. Из

литературы известно, что арилтеллуртрихлориды нашли широкое применение в качестве удобных циклизирующих реагентов для построения гетероциклических систем с экзоциклическим арилтеллуromовым фрагментом [18–20]. Показано [1–19], что аннелирование дополнительного цикла к системе пиримидина происходит с использованием кратной связи алкенильного фрагмента и нуклеофильного атома серы с образованием линейных полициклических структур на основе пиримидина. Для выяснения возможности аннелирования дополнительного цикла к остову пиримидина с использованием нуклеофильного центра атома азота в качестве объектов исследования выбраны алкениль-

ные тиоэфиры тиено[2,3-*d*]пиримидин-4(3*H*)-она **1**, **3**, **4**, которые были получены алкилированием 2-тиоксотиено[2,3-*d*]пиримидин-4(3*H*)-онов аллил(металлил)галогенидами [8, 21, 22].

2-Аллилтио-3-фенил-3,4,5,6,7,8-гексагидробензотиено[2,3-*d*]пиримидин-4(3*H*)-он (**1**), который содержит один дополнительный нуклеофильный центр для циклизации, реагирует с *n*-метоксифенилтеллуртрихлоридом в ледяной уксусной кислоте при перемешивании реагентов в течение 20 ч и комнатной температуре или при нагревании в ТГФ в течение 8 ч с образованием 1-{[дихлоро(4-метоксифенил)теллуру]метил}-4-оксо-5-фенил-1,2,4,5,6,7,8,9-октагидробензо[4,5]тиено[3,2-*e*][1,3]тиазоло[3,2-*a*]пиримидиний хлорида (**2**) ангулярного строения (схема 1). Взаимодействие эквимольного количества реагентов позволяет получать теллурид с выходом 21%, а использование двукратного избытка *n*-метоксифенилтеллуртрихлорида увеличивает выход до 48%. Строение хлорида **2** доказывали методами ЯМР и ИК-спектроскопии. Анализ спектров ЯМР соединения **2** свидетельствует об образовании полигетероциклической системы с экзоциклическим арилтеллуриновым фрагментом в виде комплекса тиазолинотиенопиримидина с *n*-метоксифенилтеллуртрихлоридом. Следует отметить, что получение комплекса не зависит от соотношения реагентов. Образование подобных комплексов наблюдалось и при теллур-индуцированной циклизации других пиримидиновых систем [23–25]. В спектре ЯМР ^1H соединения **2** проявляются характер-

ные сигналы протонов двух *n*-фениленовых ядер в виде пар дублетов при 8.05 и 7.04 м.д., 8.32 и 7.20 м.д., а также два синглетных сигнала протонов метоксигрупп при 3.83 и 3.80 м.д. В ИК спектре дихлоротеллурида **2** валентные колебания карбонильной группы наблюдаются при 1677 см^{-1} , а в спектре ЯМР ^{13}C химический сдвиг атома углерода С=О группы проявляется при 169 м.д., что свидетельствует об образовании тиазолинотиенопиримидина ангулярного строения.

Для определения регионарности процесса электрофильной циклизации в качестве объектов исследования выбраны 2-алкенилтио-3,4,5,6,7,8-гексагидробензотиено[2,3-*d*]пиримидин-4(3*H*)-оны **3**, **4**, которые содержат два дополнительных нуклеофильных центра для циклизации — атомы азота в положении 1 и 3 пиримидинового цикла. Циклизация таких субстратов под действием *n*-метоксифенилтеллуртрихлорида может приводить к образованию полициклических конденсированных систем линейного или ангулярного строения.

Реакция аллильного **3** и металлильного **4** тиоэфиров с *n*-метоксифенилтеллуртрихлоридом в ледяной уксусной кислоте независимо от соотношения реагентов приводит к образованию комплексов **5**, **6** (схема 2).

Аннелирование тиазолинового цикла доказано спектрами ЯМР, а образование полициклов линейного строения ИК спектрами и спектрами гомо- и гетероядерных корреляций. Так в ИК спектре соединения **5** валентные колебания карбониль-

Схема 1.

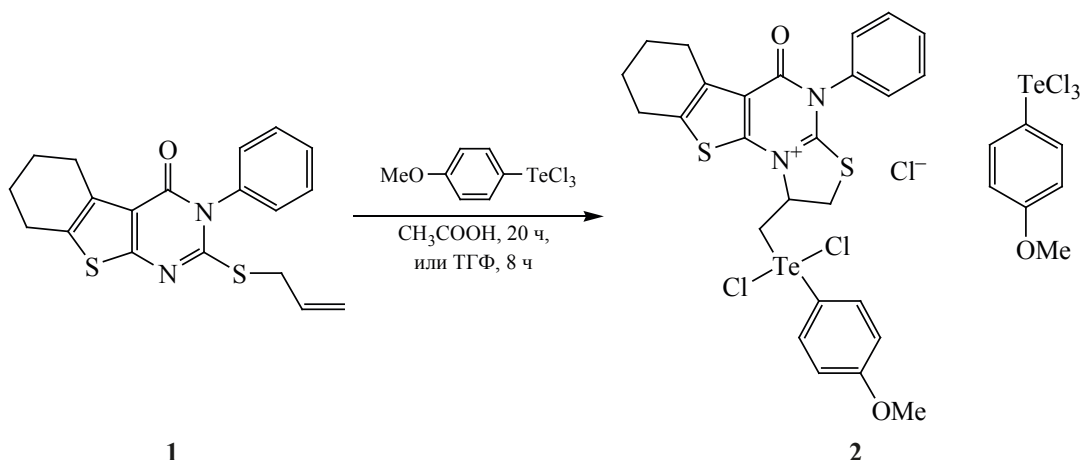
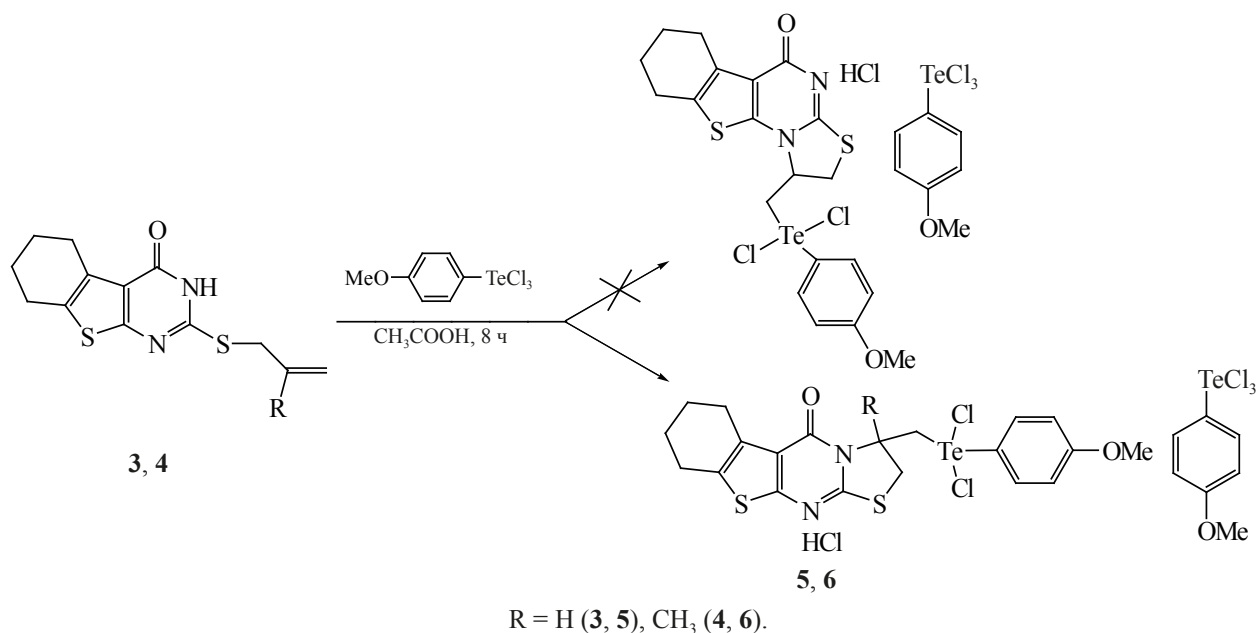


Схема 2.



ной группы наблюдаются в области 1708 см^{-1} , а в спектре ЯМР ^{13}C имеется сигнал углерода C=O группы при 164 м.д., что свидетельствует о линейной структуре тиазолинопириимидина [13, 26–29].

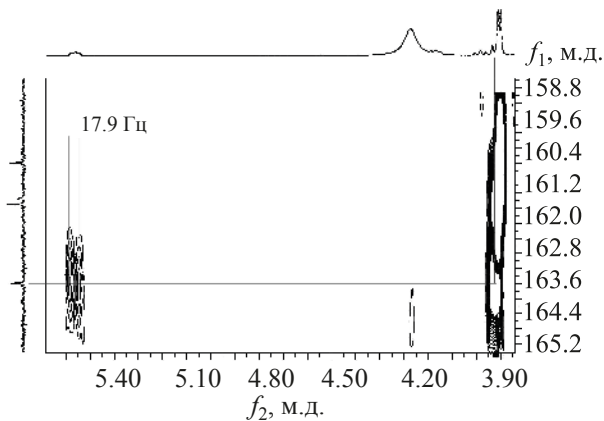
Анализ структуры кросс-пика протона третичного углерода тиазолининового цикла с амидным атомом углерода в эксперименте гетероядерной многосвязной корреляционной спектроскопии (HMBC) позволяет сделать оценку величины $J_n\text{H}-\text{C}_n$. В спектре ЯМР ^1H соединения **5** этот сигнал выглядит как триплет, а в проекции на уровне кросс-пика – как два триплета, разделенных на 17.9 Гц (см. рисунок) [30]. Такое значение константы спин-спинового взаимодействия (КССВ) для $J_n\text{H}-\text{C}_n$ характерно для расстояния в 3 связи для структуры линейного строения, а не для расстояния в 5 связей для структуры углового строения [31], что свидетельствует об образовании теллур-функционализированной конденсированной тиазолинопириимидиновой системы линейного строения **5**.

Таким образом, электрофильная внутримолекулярная циклизация производных 2-алкенилтио-3,4,5,6,7,8-гексагидробензотиено[2,3-*d*]пириимидин-4(3*H*)-она *n*-метоксифенилтеллуртрихлоридом происходит с линейным или угловым

аннелированием тиазолинового цикла в зависимости от наличия заместителя в положении 3 пириимидина и приводит к образованию комплекса тиазолинопириимидина с *n*-метоксифенилтеллуртрихлоридом независимо от соотношения реагентов и условий реакции.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР ^1H (400 МГц) и ^{13}C (100 МГц) зарегистрированы на приборе Mercury-400 (США), внутренний стандарт ТМС. ИК спектры зарегистрированы на приборе Jasco FTIR 4700 (Япония). Температуру плавления определяли на приборе Stuart SMP30 (Объединенное Королев-

Фрагмент спектра HMBC соединения **5**.

ство Великобритании). Элементный анализ выполнен на приборе Elementar Vario MICRO (Германия). 2-Аллилтио-3-фенил-3,4,5,6,7,8-гексагидробензо[*b*]тиено[2,3-*d*]пиримидин-4(3*H*)-он (**1**) синтезирован по методике [21]. 2-Аллил(металлил)-3,4,5,6,7,8-гексагидробензотиено[2,3-*d*]пиримидин-4(3*H*)-оны **3**, **4** получали по методике [8, 22]. *n*-Метоксифенилтеллуртрихлорид синтезирован по методике [32]. Реактивы для синтеза исходных веществ куплены у коммерческих поставщиков и использовались без предварительной очистки.

Комплекс 1-{{дихлоро(4-метоксифенил)теллуру}метил}-4-оксо-5-фенил-1,2,4,5,6,7,8,9-октагидробензо[4,5]тиено[3,2-*e*][1,3]тиазоло[3,2-*a*]пиримидиний хлорида с *n*-метоксифенилтеллуртрихлоридом (2**).** *a*. К раствору тиоэфира **1** (0.005 моль) в 15 мл ледяной уксусной кислоты по каплям прибавляли раствор *n*-метоксифенилтеллуртрихлорида (0.005 моль) в 10 мл ледяной уксусной кислоты. Реакционную смесь перемешивали 20 ч при комнатной температуре. Осадок отфильтровывали и промывали ледяной уксусной кислотой.

б. К раствору тиоэфира **1** (0.005 моль) в 15 мл ледяной уксусной кислоты по каплям прибавляли раствор *n*-метоксифенилтеллуртрихлорида (0.01 моль) в 10 мл ледяной уксусной кислоты. Реакционную смесь перемешивали 20 ч при комнатной температуре. Осадок отфильтровывали и промывали ледяной уксусной кислотой.

в. К раствору тиоэфира **1** (0.005 моль) в 10 мл ТГФ прибавляли раствор *n*-метоксифенилтеллуртрихлорида (0.01 моль) в 10 мл ТГФ. Реакционную смесь нагревали 8 ч. Осадок отфильтровывали и промывали ТГФ.

Выход 1.08 г (21%, метод *a*), 2.49 г (48%, метод *б*), 2.38 г (46%, метод *в*), белый порошок, т.пл. 123–125°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 1677 с (C=O). Спектр ЯМР ^1H (400 МГц, ДМСО-*d*₆), δ , м.д.: 1.86–1.74 м [4H, (CH₂)₂], 2.88–2.81 м [4H, (CH₂)₂], 3.54 д (1H, CH₂Te, *J* 12.0 Гц), 3.80 с (3H, OCH₃), 3.83 с (3H, OCH₃), 3.99 д (1H, CH₂Te, *J* 12.0 Гц), 4.10 т (2H, NCH₂, *J* 11.6 Гц), 5.90–5.85 м (1H, CH), 7.04 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.20 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.57 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.68 т (3H_{аром}, *J* 7.6 Гц), 8.05 д

(2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 8.32 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц). Спектр ЯМР ^{13}C (100 МГц, ДМСО-*d*₆), δ , м.д.: 22.2, 23.0, 25.6, 35.1, 55.9, 68.0, 113.8, 115.2, 115.6, 119.0, 119.4, 120.2, 124.7, 127.8, 129.8, 130.0, 130.9, 133.0, 135.7, 136.5, 144.3, 146.0, 154.5, 157.4, 157.9, 160.7, 162.0, 168.8. Найдено, %: С 38.12; Н 3.14; N 2.59; S 6.05. С₃₃Н₃₂Cl₆N₂O₃STe₂. Вычислено, %: С 38.20; Н 3.21; N 2.70; S 6.18.

Синтез комплексов гидрохлоридов 3-{{дихлоро(4-метоксифенил)теллуру}метил}-2,3,6,7,8,9-гексагидро-5*H*-бензо[4,5]тиено[2,3-*d*][1,3]тиазоло[3,2-*a*]пиримидин-5-она с *n*-метоксифенилтеллуртрихлоридом **5, **6**.** *a*. К раствору аллильного **3** или металлильного **4** тиоэфира (0.0035 моль) в 10 мл ледяной уксусной кислоты по каплям прибавляли раствор *n*-метоксифенилтеллуртрихлорида (0.0035 моль) в 10 мл ледяной уксусной кислоты. Реакционную смесь перемешивали 8 ч при комнатной температуре. Осадок отфильтровывали и промывали ледяной уксусной кислотой.

б. К раствору аллильного **3** или металлильного **4** тиоэфира (0.0035 моль) в 10 мл ледяной уксусной кислоты по каплям прибавляли раствор *n*-метоксифенилтеллуртрихлорида (0.007 моль) в 10 мл ледяной уксусной кислоты. Реакционную смесь перемешивали 8 ч при комнатной температуре. Осадок отфильтровывали и промывали ледяной уксусной кислотой.

Комплекс гидрохлорида 3-{{дихлоро(4-метоксифенил)теллуру}метил}-2,3,6,7,8,9-гексагидро-5*H*-бензо[4,5]тиено[2,3-*d*][1,3]тиазоло[3,2-*a*]пиримидин-5-она с *n*-метоксифенилтеллуртрихлоридом (5**).** Выход 0.97 г (29%, метод *a*), 1.91 г (57%, метод *б*), белый порошок, т.пл. 171–173°C. ИК спектр, ν , см^{-1} : 1708 с (C=O). Спектр ЯМР ^1H (400 МГц, ДМСО-*d*₆), δ , м.д.: 1.82–1.70 м [4H, (CH₂)₂], 2.76–2.70 м (2H, CH₂), 2.85–2.80 м (2H, CH₂), 3.57 д (1H, CH₂Te, *J* 12.0 Гц), 3.80 с (3H, OCH₃), 3.81 с (3H, OCH₃), 3.90 (1H, CH₂Te, *J* 12.0 Гц), 4.06 т (2H, NCH₂, *J* 11.2 Гц), 5.58–5.53 м (1H, CH), 7.04 д (2H_{аром}, *J* 8.6 Гц), 7.14 д (2H_{аром}, *J* 8.6 Гц), 8.02 д (2H_{аром}, *J* 8.6 Гц), 8.33 д (2H_{аром}, *J* 8.6 Гц). Спектр ЯМР ^{13}C (100 МГц, ДМСО-*d*₆), δ , м.д.: 21.9, 22.9, 24.5, 25.6, 33.4, 34.8, 44.8, 56.1, 63.4, 113.8, 115.5, 119.8, 124.9, 131.0, 132.8, 135.8, 144.3, 146.9, 160.8, 161.9, 163.9. Найдено, %: С

33.68; Н 2.86; N 2.83; S 6.59. $C_{27}H_{28}Cl_6N_2O_3S_2Te_2$. Вычислено, %: С 33.76; Н 2.94; N 2.92; S 6.68.

Комплекс гидрохлорида 3-метил-3-[[дихлоро(4-метоксифенил)теллууро]метил]-2,3,6,7,8,9-гексагидро-5H-бензо[4,5]тиено[2,3-d][1,3]тиазоло[3,2-a]пиримидин-5-она с *n*-метоксифенилтеллуртрихлоридом (6). Выход 1.05 г (31%, метод *a*), 2.08 г (61%, метод *b*), белый порошок, т.пл. 166–168°C. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1709 с (C=O). Спектр ЯМР 1H (400 МГц, ДМСО-*d*₆), δ , м.д.: 1.80–1.69 м [4H, (CH₂)₂], 2.18 с (3H, CH₃), 2.75–2.70 м (2H, CH₂), 2.87–2.81 м (2H, CH₂), 3.81 с (6H, 2 OCH₃), 3.93 д (2H, NCH₂, *J* 12.4 Гц), 4.07 д (1H, CH₂Te, *J* 5.6 Гц), 4.10 д (1H, CH₂Te, *J* 5.6 Гц), 7.05 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.13 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 7.97 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц), 8.34 д (2H_{аром}, *J* 8.8 Гц). Найдено, %: С 34.43; Н 2.92; N 2.81; S 6.47. $C_{28}H_{30}Cl_6N_2O_3S_2Te_2$. Вычислено, %: С 34.51; Н 3.10; N 2.87; S 6.58.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сливчук С.В., Броварец В.С., Драч В.С. *ЖОХ*. **2008**, *78*, 982–986. [Slivchuk S.V., Brovarets V.S., Drach V.S. *Russ. J. Gen. Chem.* **2008**, *78*, 1210–1214.] doi 10.1134/S1070363208060194
2. Slivka N.Yu., Gevaza Yu.I., Staninets V.I. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2004**, *40*, 660–666. doi 10.1023/B:СОНС.0000037323.22839.9f
3. Фролова Т.В., Слепухин П.А., Ким Д.Г. *ХГС*. **2011**, *47*, 310–312. [Frolova T.V., Slepukhin P.A., Kim D.G. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2011**, *47*, 252–254.] doi 10.1007/s10593-011-0751-y
4. Studzińska R., Wróblewski M., Karczmarzka-Wódzka A., Kołodziejaska R. *Tetrahedron Lett.* **2014**, *55*, 1384–1386. doi 10.1016/j.tetlet.2014.01.033
5. Бахтеева Е.И., Ким Д.Г., Дмитриев М.В., Крылова Ю.Е. *ЖОрХ*. **2019**, *55*, 841–847. [Bakhteeva E.I., Kim D.G., Dmitriev M.V., Krylova Y.E. *Russ. J. Org. Chem.* **2019**, *55*, 748–754.] doi 10.1134/S0514749219060028
6. Zborovskii Yu.L., Orysyk V.V., Dobosh A.A., Staninets V.I., Pirozhenko V.V., Chernega A.N. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2003**, *39*, 1099–1106. doi 10.1023/B:СОНС.0000003532.58469.cc
7. Orysyk V.V., Zborovskii Yu.L., Staninets V.I., Dobosh A.A., Khripak S.M. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2003**, *39*, 640–644. doi 10.1023/A:1025154317771
8. Wippich P., Gütschow M., Leistner S. *Synthesis*. **2000**, *5*, 714–720. doi 10.1055/s-2000-6390
9. Vas'kevich R.I., Khripak S.M., Staninets V.I., Zborovskii Yu.L., Chernega A.N. *Russ. J. Org. Chem.* **2000**, *36*, 1061–1066.
10. Vaskevich R.I., Khripak S.M., Staninets V.I., Zborovskij Y.L., Nesterenko A.M., Pirozhenko V.V. *Ukr. Khim. Zh.* **2000**, *66*, 47.
11. Васькевич А.И., Васькевич Р.И., Станинец В.И., Бут С.А., Чернега А.Н. *ЖОрХ*. **2007**, *43*, 1530–1535. [Vas'kevich A.I., Vas'kevich R.I., Staninets V.I., But S.A., Chernega A.N. *Russ. J. Org. Chem.* **2007**, *43*, 1526–1531.] doi 10.1134/S107042800710020X
12. Slivka M., Krivovjaz A., Slivka M., Lendel V. *Heterocycl. Commun.* **2013**, *19*, 189–193. doi 10.1515/hc-2013-0036
13. Бентя А.В., Васькевич Р.И., Больбут А.В., Вовк М.В., Станинец В.И., Туров А.В., Русанов Э.Б. *ЖОрХ*. **2008**, *44*, 1377–1383. [Bentya A.V., Vas'kevich R.I., Bol'but A.V., Vovk M.V., Staninets V.I., Turov A.V., Rusanov E.B. *Russ. J. Org. Chem.* **2008**, *44*, 1362–1368.] doi 10.1134/S1070428008090194
14. Васькевич Р.И., Бентя А.В., Туров А.В., Русанов Э.Б., Станинец В.И., Вовк М.В. *ЖОрХ*. **2012**, *48*, 714–721. [Vas'kevich R.I., Bentya A.V., Turov A.V., Rusanov E.B., Staninets V.I., Vovk M.V. *Russ. J. Org. Chem.* **2012**, *48*, 713–720.] doi 10.1134/S1070428012050144
15. Свалявин О.В., Онисько М.Ю., Туров А.В., Власенко Ю.Г., Лендел В.Г. *ХГС*. **2013**, *49*, 526–531. [Svalyavin O.V., Onysko M.Y., Turov A.V., Vlasenko Y.G., Lendel V.G. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2013**, *49*, 491–495.] doi 10.1007/s10593-013-1273-6
16. Онисько М.Ю., Свалявин О.В., Туров А.В., Лендел В.Г. *ХГС*. **2008**, *44*, 1085–1088. [Onysko M.Yu., Svalyavin O.V., Turov A.V., Lendel V.G. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2008**, *44*, 872–875.] doi 10.1007/s10593-008-0123-4
17. Онисько М.Ю., Свалявин О.В., Лендел В.Г. *ХГС*. **2007**, *43*, 602–604. [Onisko M.Yu., Svalyavin O.V., Lendel V.G. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2007**, *43*, 496–498.] doi 10.1007/s10593-007-0072-3
18. Kut M., Onysko M., Lendel V. *J. Heterocycl. Chem.* **2018**, *55*, 888–892. doi 10.1002/jhet.3114
19. Kut M., Onysko M., Lendel V. *Heterocycl. Commun.* **2016**, *22*, 347–350. doi 10.1515/hc-2016-0169

20. Kut M., Fizer M., Onysko M., Lendel V. *J. Heterocycl. Chem.* **2018**, *55*, 2284–2290. doi 10.1002/jhet.3281
21. Хрипак С.М., Якубец В.И., Мигалина Ю.В., Козьмин А.С., Зефиоров Н.С. *ХТС.* **1989**, *25*, 413–418. [Khripak S.M., Yakubets V.I., Migalina Yu.V., Koz'min A.S., Zefirov N.S. *Chem. Heterocycl. Compd.* **1989**, *25*, 347–352.] doi 10.1007/BF00472400
22. Wippich P., Hendreich C., Gütschow M., Leistner S. *Synthesis.* **1996**, *6*, 741–747.
23. Kut M., Onysko M., Lendel V. *Sci. Bull. Uzhh. Univ. Ser. Chem.* **2019**, *42*, 63–72. doi 10.24144/2414-0260.2019.2.63-72
24. Kut M., Onysko M., Lendel V. *Sci. Bull. Uzhh. Univ. Ser. Chem.* **2019**, *41*, 86–89. doi 10.24144/2414-0260.2019.1.86-89
25. Kut M., Onysko M., Lendel V. *Sci. Bull. Uzhh. Univ. Ser. Chem.* **2019**, *41*, 90–93. doi 10.24144/2414-0260.2019.1.90-93
26. Дяченко И.В., Васькевич Р.И., Вовк М.В. *ЖОрХ.* **2014**, *50*, 270–277. [Dyachenko I.V., Vas'kevich R.I., Vovk M.V. *Russ. J. Org. Chem.* **2014**, *50*, 263–270.] doi 10.1134/S1070428014020201
27. Васькевич А.И., Васькевич Р.И., Станинец В.И., Бут С.А., Чернега А.Н. *ЖОрХ.* **2007**, *43*, 1530–1535. [Vas'kevich A.I., Vas'kevich R.I., Staninets V.I., But S.A., Chernega A.N. *Russ. J. Org. Chem.* **2007**, *43*, 1526–1531.] doi 10.1134/S107042800710020X
28. Дяченко И.В., Васькевич А.И., Васькевич Р.И., Вовк М.В. *ЖОрХ.* **2014**, *50*, 874–879. [Dyachenko I.V., Vas'kevich A.I., Vas'kevich R.I., Vovk M.V. *Russ. J. Org. Chem.* **2014**, *50*, 858–863.] doi 10.1134/S1070428014060189
29. Бентя А.В., Васькевич Р.И., Туров А.В., Русанов Э.Б., Вовк М.В., Станинец В.И. *ЖОрХ.* **2011**, *47*, 1049–1056. [Bentya A.V., Vas'kevich R.I., Turov A.V., Rusanov E.B., Vovk M.V., Staninets V.I. *Russ. J. Org. Chem.* **2011**, *47*, 1066–1073.] doi 10.1134/S1070428011070165
30. Чертков В.А., Шестакова А.К., Давыдов Д.В. *ХТС.* **2011**, *47*, 63–74. Chertkov V.A., Shestakova A.K., Davydov D.V. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2011**, *47*, 45–54.] doi 10.1007/s10593-011-0718-z
31. Furrer J. *Concepts Magn. Reson. Part A.* **2012**, *40*, 101–127. doi 10.1002/cmra.21232
32. Reichel L., Kirschbaum E. *Ann. Chem.* **1936**, *523*, 211–223. doi 10.1002/jlac.19365230113

Regioselectivity of Electrophilic Intramolecular Cyclization of 2-Alkenylthiothieno[2,3-*d*]pyrimidin-4(3*H*)-ones with *p*-Methoxyphenyltellurium Trichloride

M. M. Kut^{a, *}, M. Yu. Onysko^a, S. Yu. Suikov^b, and V. G. Lendel^a

^a Uzhhorod National University, 88000, Ukraine, Uzhhorod, ul. Fedinca 53/1

*e-mail: mykola.kut@uzhnu.edu.ua

^b Institute of Organic Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine,

02660, Ukraine, Kiev, Murmanskaya ul. 5

Received March 27, 2020; revised April 4, 2020; accepted April 11, 2020

2-Allylthio-3-phenyl-3,4,5,6,7,8-hexahydrobenzothieno[2,3-*d*]pyrimidin-4(3*H*)-one regioselectively reacts with *p*-methoxyphenyltellurium trichloride with the formation of 1-{{dichloro(4-methoxyphenyl)telluro}methyl}-4-oxo-5-phenyl-1,2,4,5,6,7,8,9-octahydrobenzo[4,5]thieno[3,2-*e*][1,3]thiazolo[3,2-*a*]pyrimidinium chloride with the angular structure. Electrophilic cyclization of 2-allyl(metallyl)thio-3,4,5,6,7,8-hexahydrobenzothieno[2,3-*d*]pyrimidin-4(3*H*)-ones by the action of *p*-methoxyphenyltellurium trichloride leads to formation linear hydrochlorides of 3-{{dichloro(4-methoxyphenyl)telluro}methyl}-2,3,6,7,8,9-hexahydro-5*H*-benzo[4,5]thieno[2,3-*d*][1,3]thiazolo[3,2-*a*]pyrimidin-5-one. Regardless of the ratio of the reagents, complexes of *p*-methoxyphenyltelluriumtrichloride with the thiazolothienopyrimidine feature were formed.

Keywords: electrophilic cyclization, *p*-methoxyphenyltellurium trichloride, regioselectivity, 2-allylthio-3-phenyl-3,4,5,6,7,8-hexahydrobenzothieno[2,3-*d*]pyrimidin-4(3*H*)-one, 2-alkenylthio-3,4,5,6,7,8-hexahydrobenzothieno[2,3-*d*]pyrimidin-4(3*H*)-ones, 1-{{dichloro(4-methoxyphenyl)telluro}methyl}-4-oxo-5-phenyl-1,2,4,5,6,7,8,9-octahydrobenzo[4,5]thieno[3,2-*e*][1,3]thiazolo[3,2-*a*]pyrimidinium chloride, hydrochlorides 3-{{dichloro(4-methoxyphenyl)-telluro}methyl}-2,3,6,7,8,9-hexahydro-5*H*-benzo[4,5]thieno[2,3-*d*][1,3]thiazolo[3,2-*a*]pyrimidin-5-one