

УДК 547.541.1 + 547.412.12

***N,N'*-БИС(ТРИФТОРМЕТИЛСУЛЬФОНИЛ)АМИДЫ ДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ**

© 2020 г. Л. Л. Толстикова*, Б. А. Шаинян, И. В. Стерхова, Л. А. Беловеж

ФГБУН «Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН», 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Фаворского 1
*e-mail: tolstikova@iriioch.irk.ru

Поступила в редакцию 26 июня 2019 г.
После доработки 19 ноября 2019 г.
Принята к публикации 22 ноября 2019 г.

Двухосновные глутаровая, адипиновая и себациновая кислоты реагируют с двумя эквивалентами *N*-сульфинилтрифламида $\text{CF}_3\text{SO}_2\text{NSO}$ в присутствии хлористого тионила как катализатора с образованием *N,N'*-бис(трифторметилсульфонил)замещённых диамидов $\text{CF}_3\text{SO}_2\text{NHCO}(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{NHSO}_2\text{CF}_3$ ($n = 3, 4, 8$). Янтарная и 4-нитрофталеваая кислоты в этих условиях претерпевают дегидратацию с образованием соответствующих ангидридов.

Ключевые слова: *N*-сульфинилтрифламид, дикарбоновые кислоты, бис(трифторметилсульфонил)замещённые диамиды, антимикробная активность.

DOI: 10.31857/S0514749220010115

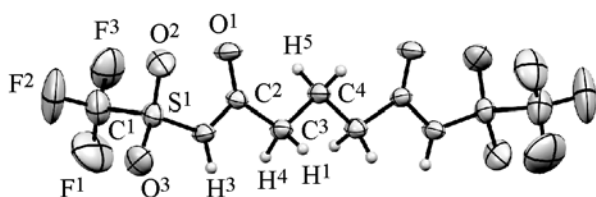
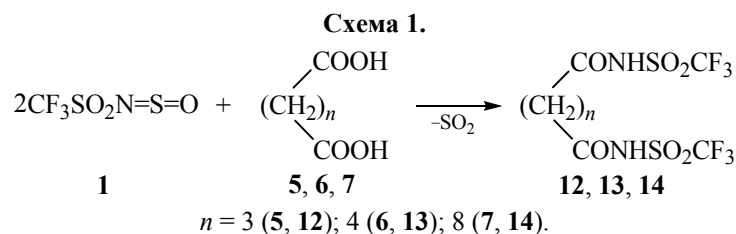
Реакции фторсодержащих гетерокумуленов, таких как $\text{R}_F\text{SO}_2\text{N}=\text{S}=\text{O}$, $\text{R}_F\text{SO}_2\text{N}=\text{C}=\text{O}$ с соединениями, содержащими кислый протон, хорошо изучены и активно используются в органическом синтезе [1–3]. Например, при взаимодействии *N*-сульфинилперфторалкансульфонамидов с одноосновными карбоновыми кислотами выделяется SO_2 и, после прототропной изомеризации, образуются смешанные имиды перфторалкансульфоновых и карбоновых кислот $\text{R}_F\text{SO}_2\text{NHC}(\text{O})\text{R}'$. Реакция проводится при комнатной температуре или при нагревании до 150–160°C в зависимости от силы кислоты и катализируется SOCl_2 и HCl [2, 3]. На примере реакции $\text{R}_F\text{SO}_2\text{N}=\text{S}=\text{O}$ с большим рядом монокарбоновых кислот был сделан вывод о снижении их реакционной способности по мере повышения кислотности [2].

Наличие в молекуле карбоновой кислоты других функциональных групп может менять направление реакции; например, в реакции 3-гидразинобензойной кислоты с *N*-сульфинилтрифторметансульфонамидом $\text{TfN}=\text{S}=\text{O}$ (**1**) ($\text{Tf} = \text{CF}_3\text{SO}_2$) карбоксильная группа не затрагивается, а происходит перенос группы $\text{S}=\text{O}$ на терминальный атом азота гидразинового остатка [3]. С целью расширения круга карбоновых кислот и изучения возможного взаимного влияния двух карбоксильных

групп в молекуле в настоящей работе изучено взаимодействие соединения **1** с двухосновными кислотами HOOCRCOOH [$\text{R} = -$ (**2**), CH_2 (**3**), $(\text{CH}_2)_2$ (**4**), $(\text{CH}_2)_3$ (**5**), $(\text{CH}_2)_4$ (**6**), $(\text{CH}_2)_8$ (**7**), *o*-4- $\text{NO}_2\text{C}_6\text{H}_3$ (**8**), $\text{CH}=\text{CH}$ (**9**, **10**)] и, для сравнения, с метакриловой кислотой $\text{CH}_2=\text{C}(\text{Me})\text{COOH}$ (**11**). Ранее двухосновные кислоты в эти реакции не вовлекались.

Оказалось, что щавелевая кислота **2** не взаимодействует с соединением **1** даже в присутствии хлористого тионила при длительном нагревании (90–100°C). Малоновая кислота **3** в этих условиях декарбоксилируется до уксусной кислоты; последняя дает с соединением **1** описанный в литературе смешанный имид $\text{CF}_3\text{SO}_2\text{NHC}(\text{O})\text{CH}_3$ [2], что подтверждается наличием в спектрах ЯМР сырого продукта сигналов ацетамидного остатка, квартета CF_3 и соответствующего сигнала ^{19}F . Провести реакцию при комнатной температуре, чтобы избежать декарбоксилирования, не удалось даже в присутствии хлористого тионила.

Иначе ведут себя в этих условиях янтарная (**4**) и 4-нитрофталеваая (**8**) кислоты. Из реакционных смесей были выделены только янтарный или 4-нитрофталеваый ангидрид и трифламид. Таким образом, соединение **1** реагирует с данными кислотами исключительно как дегидратирующий агент, гидролизуясь выделяющейся водой до трифламида.



Молекулярная структура *N,N'*-бис(трифторметилсульфонил)глутарамида (**12**) (ORTEP, 50% тепловые эллипсоиды).

Целевые продукты конденсации *N*-сульфинилтрифламида **1** по двум карбоксильным группам удалось получить с глутаровой (**5**), адипиновой (**6**) и себациновой (**7**) кислотами (схема 1).

Глутаровая кислота **5** гладко реагирует с двукратным избытком соединения **1** без растворителя в присутствии каталитических количеств хлористого тионила при комнатной температуре, образуя *N,N'*-бис(трифторметилсульфонил)глутарамид (**12**) с выходом, близким к количественному. В отсутствие катализатора реакция не идет, как и в растворе (хлористый метилен, хлороформ, бензол). Состав и строение соединения **12** доказаны

методами элементного анализа, ИК и ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{19}F спектроскопии и с помощью рентгеноструктурного анализа. В ИК спектре присутствует полоса амидной группы NHCO при 1737 см^{-1} , в спектре ЯМР ^{13}C – сигнал амидного атома углерода около 171 м.д. и кватерн CF_3 , а в спектре ЯМР ^{19}F – сигнал атома фтора около -77 м.д.

Молекулярная структура соединения **12**, установленная методом РСА, приведена на рисунке, основные геометрические параметры – в табл. 1.

Молекула **12** имеет ось симметрии, проходящую через атом $\text{C}4$. Средние значения длин связей $\text{C}-\text{F}$ и $\text{S}-\text{O}$ в молекуле амида **12** равны 1.306 и 1.411 Å соответственно, что на ~ 0.02 Å ниже, чем в молекуле трифламида (1.325 и 1.428 Å), остальные параметры трифламидного фрагмента очень близки к таковым в молекуле трифламида [4]. Кристаллическая структура амида **12** формируется за счет межмолекулярных водородных связей $\text{NH}\cdots\text{O}=\text{C}$. Каждая молекула амида **12** связана с 4 соседними молекулами, длины H -связей равны 1.978 Å, угол $\text{N}-\text{H}\cdots\text{O}$ равен 156.2° .

Таблица 1. Длины связей, некоторые валентные и торсионные углы в соединении **12**.

Связь	l , Å	Угол	φ , град	Угол	θ , град
S^1-O^2	1.407(2)	$\text{O}^2-\text{S}^1-\text{O}^3$	122.1(1)	$\text{O}^2-\text{S}^1-\text{N}^1-\text{C}^2$	$-33.5(2)$
S^1-O^3	1.416(2)	$\text{O}^2-\text{S}^1-\text{N}^1$	111.4(1)	$\text{O}^3-\text{S}^1-\text{N}^1-\text{C}^2$	$-168.7(2)$
S^1-N^1	1.622(2)	$\text{O}^1-\text{C}^2-\text{C}^3$	125.6(2)	$\text{C}^1-\text{S}^1-\text{N}^1-\text{C}^2$	80.3(2)
S^1-C^1	1.828(3)	$\text{O}^2-\text{S}^1-\text{C}^1$	106.4(1)	$\text{O}^2-\text{S}^1-\text{C}^1-\text{F}^3$	52.9(3)
F^1-C^1	1.306(4)	$\text{N}^1-\text{S}^1-\text{C}^1$	103.1(1)	$\text{O}^3-\text{S}^1-\text{C}^1-\text{F}^3$	$-176.0(2)$
F^2-C^1	1.312(4)	$\text{C}^2-\text{N}^1-\text{S}^1$	127.3(1)	$\text{N}^1-\text{S}^1-\text{C}^1-\text{F}^3$	$-64.5(3)$
F^3-C^1	1.302(4)	$\text{F}^3-\text{C}^1-\text{F}^1$	107.3(3)	$\text{O}^2-\text{S}^1-\text{C}^1-\text{F}^1$	172.3(2)
O^1-C^2	1.204(2)	$\text{F}^1-\text{C}^1-\text{S}^1$	110.5(2)	$\text{O}^3-\text{S}^1-\text{C}^1-\text{F}^1$	$-56.6(3)$
N^1-C^2	1.401(3)	$\text{O}^1-\text{C}^2-\text{N}^1$	121.3(2)	$\text{N}^1-\text{S}^1-\text{C}^1-\text{F}^1$	55.0(3)
C^2-C^3	1.491(3)	$\text{N}^1-\text{C}^2-\text{C}^3$	113.1(2)	$\text{O}^2-\text{S}^1-\text{C}^1-\text{F}^2$	$-66.8(3)$
C^3-C^4	1.513(3)	$\text{C}^2-\text{C}^3-\text{C}^4$	114.0(2)	$\text{S}^1-\text{N}^1-\text{C}^2-\text{O}^1$	$-3.6(3)$

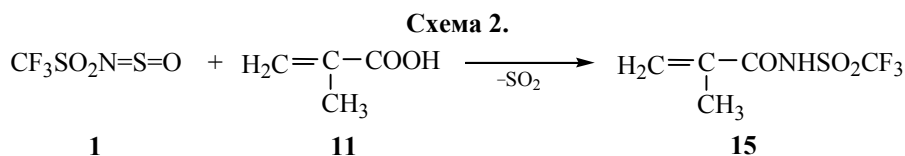


Таблица 2. Минимальная ингибирующая концентрация действующих веществ (мкг/мл) в отношении исследованных микроорганизмов.

Соединение	<i>Enterococcus durans</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Penicillium citreoviride</i>
5	62.5	125	>1000	>1000
6	31.2	500	500	>1000
12	125	125	>1000	>1000
13	31.2	31.2	31.2	>1000
16	31.2	31.2	31.2	>1000
Салициловая кислота	31.2	31.2	31.2	>1000

Адипиновая (**6**) и себациновая (**7**) кислоты реагируют с соединением **1** только в присутствии хлористого тионила при нагревании. Состав и строение полученных N,N'-бис(трифторметилсульфонил)адипамида (**13**) и N,N'-бис(трифторметилсульфонил)себацамида (**14**) доказаны данными элементного анализа, наличием в ИК спектрах полос амидной группы около 1730 см⁻¹, а в спектре ЯМР ¹H – сигналов NH, CH₂CO и (CH₂)₂ групп в соотношении, соответствующем составу молекул. В спектрах ЯМР ¹³C присутствуют сигналы амидного углерода и квартеты группы CF₃, а в спектрах ЯМР ¹⁹F – сигналы в области -76÷-77 м.д., совпадающие или близкие к таковым у продукта **12**.

Независимо от температуры, продолжительности реакции и присутствия хлористого тионила, нам не удалось получить продукты взаимодействия соединения **1** с малеиновой (**9**) и фумаровой (**10**) кислотами, возможно, из-за отмеченного выше снижения реакционной способности при повышении кислотности. Однако их одноосновный аналог, метакриловая кислота (**11**), реагирует с N-сульфинилтрифлаамидом (**1**) в мягких условиях (схема 2), образуя 2-метил-N-(трифторметилсульфонил)акриламид (**15**) с выходом 82%.

Учитывая, что многие карбоновые кислоты и их производные являются хорошими антисептиками (см., например, [7]), мы изучили антимикробную активность соединений **12**, **13** и ранее синтезированного N-(2-гидроксibenзоил)трифлаамида (**16**) [3] и сравнили ее с антимикробной актив-

ностью исходных кислот (табл. 2). Оказалось, что производное глутарамида **12** ведет себя аналогично исходной кислоте **5**, проявляя активность только в отношении грам-положительных культур. Салициловая кислота и ее производное **16** активны в отношении всех бактерий в равной степени, тогда как производное адипамида **13** существенно активнее исходной кислоты **6**.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры регистрировали на приборе Varian 3100 FT-IR в тонком слое и в КВг. Спектры ЯМР снимали на спектрометре Bruker DPX-400 на рабочих частотах 400 (¹H), 100 (¹³C), 376 (¹⁹F), 40.5 МГц в CD₃CN, ДМСО-d₆ или CCl₃F. В качестве внутреннего стандарта использовали сигналы остаточных протонов (¹H), или атомов углерода (¹³C) растворителя, химические сдвиги приведены относительно ТМС (¹H, ¹³C), CCl₃F (¹⁹F).

Рентгеноструктурный анализ соединения **12** выполнен на дифрактометре Bruker D8 Venture при T 293 К, MoK_α-излучение (λ 0.71073 Å), сканирование по углам φ и ω. Структура решена и уточнена прямым методом с помощью программного комплекса SHELX [5]. Поглощение излучения веществом учитывали с помощью программы SADABS. Кристаллографические данные соединения **12** депонированы в Кембриджской базе структурных данных (www.ccdc.cam.ac.uk/data_request/cif), CCDC 1908888.

***N,N'*-Бис(трифторметилсульфонил)глутарамид (12).** Смесь 0.40 г (2.05 ммоль) соединения **1**, 0.132 г (1 ммоль) глутаровой кислоты (**5**) и 0.1 мл SOCl₂ перемешивали при комнатной температуре 20 мин до полной кристаллизации, выдерживали еще 16 ч, затем упаривали досуха, промывали хлороформом, сушили в вакууме. Выход 0.37 г (94%), т. пл. 213–215°C. ИК спектр (плёнка), ν , см⁻¹: 3153, 1737, 1466, 1396, 1232, 1201, 1140, 1098, 873, 612. Спектр ЯМР ¹H (CD₃CN), δ , м.д.: 1.89 квинтет (2H, CH₂, *J* 7.1 Гц), 2.51 т (4H, CH₂, *J* 7.1 Гц), 3.34 уш.с (2H, NH). Спектр ЯМР ¹³C (CD₃CN), δ , м.д.: 18.74 (CH₂), 35.75 (2CH₂), 120.28 к (CF₃SO₂, ¹*J*_{CF} 320.8 Гц), 171.08 (C=O). Спектр ЯМР ¹⁹F (CD₃CN), δ , м.д.: -77.46. Найдено, %: С 21.62; Н 2.00; F 28.97; N 6.72; S 15.88. C₇H₈F₆N₂O₆S₂. Вычислено, %: С 21.32; Н 2.05; F 28.91; N 7.11; S 16.27.

РСА соединения **12**. C₇H₈F₆N₂O₆S₂, *M* 394.28, бесцветные призматические кристаллы, 0.10×0.14×0.50 мм. Пространственная группа Pbcn; $\theta_{\text{мин}}/\theta_{\text{макс}}$ 2.48/30.04; *a* 9.4829(5) Å, *b* 9.2968(4) Å, *c* 16.4283(7) Å; $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$, *V* 1448.3(1) Å³, *Z* 4, *d*_{выч} 1.808 г/см³, *F*(000) 792; μ 0.467 мм⁻¹; 18093 отражений, из них 2124 независимых; 105 уточняемых параметров; *R* 4.62, *R*_w (по всем накоплениям) 0.093; критерий согласия по *F*² 1.015; *Dr*_{макс}/*Dr*_{мин} 0.399/-0.371 е/Å³; весовая схема $w = [s^2(F_0^2) + (0.0555P)^2 + 0.9268P]^{-1}$, где $P = (F_0^2 + 2Fc^2)/3$.

***N,N'*-Бис(трифторметилсульфонил)адипамид (13).** Реакцию проводили как описано выше, добавляя 0.1 мл SOCl₂ к смеси 0.40 г (2.05 ммоль) соединения **1** и 0.15 г (1.00 ммоль) адипиновой кислоты (**6**). Смесь перемешивали при 75–80°C в течение 30 мин до полной кристаллизации, промывали хлороформом, продукт переосаждали из ацетона гексаном и сушили в вакууме. Выход 0.22 г (54%), т.пл. 191–192°C. ИК спектр (плёнка), ν , см⁻¹: 3172, 1734, 1457, 1398, 1232, 1205, 1140, 1088, 876, 609. Спектр ЯМР ¹H (CD₃CN), δ , м.д.: 1.62–1.65 м (4H, 2CH₂), 2.44–2.47 м (4H, 2CH₂), 6.62 уш.с (2H, NH). Спектр ЯМР ¹³C (CD₃CN), δ , м.д.: 23.72 (2CH₂), 36.89 (2CH₂), 120.28 к (CF₃SO₂, ¹*J*_{CF} 320.8 Гц), 171.25 (C=O). Спектр ЯМР ¹⁹F (CD₃CN), δ , м.д.: -77.42. Найдено, %: С 23.40; Н 2.44; F 27.34; N 6.78; S 15.23. C₈H₁₀F₆N₂O₆S₂. Вычислено, %: С 23.53; Н 2.47; F 27.92; N 6.86; S 15.71.

***N,N'*-Бис(трифторметилсульфонил)себацамид (14).** Реакцию проводили как описано выше, добавляя 0.1 мл SOCl₂ к смеси 0.45 г (2.30 ммоль)

соединения **1** и 0.20 г (1.00 ммоль) себаценовой кислоты (**7**). Смесь перемешивали при 50–55°C в течение 10 мин до полной кристаллизации, продукт переосаждали из ацетона гексаном, промывали диэтиловым эфиром и сушили в вакууме. Выход 0.12 г (26%), т.пл. 192–195°C. ИК спектр, KBr, ν , см⁻¹: 3136, 2931, 2858, 1728, 1470, 1398, 1213, 1135, 1087, 881, 613. Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м.д.: 1.24 с (8H, 4CH₂), 1.51 уш.т (4H, 2CH₂, *J* 7.2 Гц), 2.37 т (4H, 2CH₂, *J* 7.2 Гц), 9.08 уш.с (2H, NH). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м.д.: 23.84 (2CH₂), 28.03 (2CH₂), 28.34 (2CH₂), 36.35 (2CH₂), 119.21 к (CF₃SO₂, ¹*J*_{CF} 320.5 Гц), 172.21 (C=O). Спектр ЯМР ¹⁹F (DMCO-*d*₆), δ , м.д.: -76.35. Найдено, %: С 31.14; Н 3.94; N 5.96; S 13.11. C₁₂H₁₈F₆N₂O₆S₂. Вычислено, %: С 31.04; Н 3.91; N 6.03; S 13.81.

2-Метил-*N*-(трифторметилсульфонил)акриламид (15). К 0.58 г (3.00 ммоль) соединения **1** прибавляли 0.17 г (2.00 ммоль) 2-метакриловой кислоты (**11**) и 0.1 мл SOCl₂, перемешивали при комнатной температуре 3 ч и еще 16 ч при температуре -5°C, затем промывали хлороформом и упаривали досуха. Выход 0.68 г (82%). ИК спектр, (плёнка), ν , см⁻¹: 3384, 3276, 1715, 1445, 1382, 1202, 1134, 1089, 861, 603. Спектр ЯМР ¹H (CDCl₃), δ , м.д.: 1.96 с (3H, CH₃), 5.80 с (1H, =CH_{цис}), 5.97 с (1H, =CH_{транс}), 8.93 уш.с (1H, NH). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м.д.: 17.81 (CH₃), 119.10 к (CF₃SO₂, ¹*J*_{CF} 320.8 Гц), 126.10 (CH₂=), 137.48 (C), 164.17 (C=O). Спектр ЯМР ¹⁹F (CDCl₃), δ , м.д.: -75.46. Найдено, %: С 27.42; Н 2.59; N 6.88; S 17.204. C₅H₆F₃NO₃S. Вычислено, %: С 27.65; Н 2.78; N 6.45; S 14.77.

Взаимодействие *N*-сульфинилтрифторметансульфонамида с янтарной кислотой. К 0.40 г (2.05 ммоль) соединения **1** прибавляли 0.12 г (1.00 ммоль) янтарной кислоты (**4**) и 0.1 мл SOCl₂, перемешивали 20 мин при комнатной температуре и 20 мин при 45°C, охлаждали, упаривали. Остаток растворяли в небольшом количестве ацетона и добавляли гексан. Выпавшие кристаллы отфильтровывали и сушили. Выход янтарного ангидрида 0.065 г (65%). Спектр ЯМР ¹H (CDCl₃), δ , м.д.: 3.01 с (CH₂) (3.02 м.д. [6]). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м.д.: 28.34 (CH₂), 170.67 (C=O) (28.38, 170.65 м.д. [6]).

Взаимодействие *N*-сульфинилтрифторметансульфонамида с 4-нитрофталево́й кислотой. К 0.40 г (2.05 ммоль) соединения **1** прибавляли 0.21 г

(1.00 ммоль) 4-нитрофталево́й кислоты (**8**) и 0.1 мл SOCl_2 , перемешивали при 90–95°C в течение 40 мин, охлажда́ли и упаривали в вакууме. Остаток растворяли в небольшом количестве ацетона и добавляли гексан. Выпавшие кристаллы отфильтровывали, промывали эфиром, сушили. Выход 5-нитро-2-бензофуран-1,3-диона 0.072 г (37%). ИК спектр (плёнка), ν , cm^{-1} : 3111, 1852, 1791, 1545, 1348, 1258, 1126, 929, 899, 710. Спектр ЯМР ^1H (CD_3CN), δ , м.д.: 8.19 д (1H, H⁷, J 8.4 Гц), 8.59 д (1H, H⁶, J 8.4 Гц), 8.61 с (1H, H⁴) {[8.28 д (J 8.2 Гц), 8.79 д.д (J 8.2, 1.8 Гц), 8.86 д (J 1.4 Гц) [6]}. Спектр ЯМР ^{13}C (CD_3CN), δ , м.д.: 121.65, 127.99, 132.19, 133.91, 136.80, 153.90, 162.22, 162.49.

Антимикробную активность соединений изучали стандартным диск-диффузионным методом [8] в отношении культур *Bacillus subtilis* В-406, *Enterococcus durans* В-603, *Penicillium citreoviride* F-1777, *Escherichia coli* В-1238 (предоставлены ВКМ) в водном растворе с разведением от 15 до 1000 мкг/мл. Культуры *Bacillus subtilis* выращивали на картофельном агаре, *Enterococcus durans* – на модифицированной среде для молочнокислых бактерий с Твин-80 (среда № 75 ВКМ), *Escherichia coli* – на мясопептонном агаре, *Penicillium citreoviride* – на сусло-агаре. Результаты оценивали по появлению зон угнетения роста. Определяли только минимальную ингибирующую концентрацию действующего вещества.

БЛАГОДАРНОСТИ

В работе использовано оборудование Байкальского центра коллективного пользования Сибирского отделения РАН.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Shainyan B.A., Tolstikova L.L. *Chem. Rev.* **2013**, *113*, 699–733. doi 10.1021/cr300220h
2. Zhu S.Z.; Xu B.; Zhang J. *J. Fluor. Chem.* **1995**, *74*, 203–206. doi 10.1016/0022-1139(95)03282-I
3. Шаинян Б.А., Толстикова Л.Л., Бельских А.В. *ЖОрХ.* **2008**, *44*, 1136–1140. [Shainyan B.A., Tolstikova L.L., Bel'skykh A.V. *Russ. J. Org. Chem.* **2008**, *44*, 1121–1125.] doi 10.1134/S1070428008080022
4. Sterkhova I.V., Shainyan B.A. *J. Phys. Org. Chem.* **2015**, *28*, 485–489. doi 10.1002/poc.3441
5. Sheldrick G.M., *Acta Crystallogr. A*, **2008**, *64*, 112–122. doi 10.1107/S0108767307043930
6. Kantin G., Chupakhin E., Dar'in D., Krasavin M. *Tetrahedron Lett.* **2017**, *58*, 3160–3163. doi 10.1016/j.tetlet.2017.06.089
7. Брель А.К., Крамарь В.С., Лисина С.В. *Успехи современного естествознания* **2008**, 80.
8. Решедько Г.К., Стецюк О.У. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия* **2001**, *3*, 348.

N,N'-Bis(trifluoromethylsulfonyl)amides of Dicarboxylic Acids

L. L. Tolstikova*, B. A. Shainyan, I. V. Sterkhova, and L. A. Belovezhets

Favorskii Irkutsk Institute of Chemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 664033, Russia, Irkutsk, ul. Favorskogo 1
*e-mail: tolstikova@irioch.irk.ru

Received June 26, 2019; revised November 19, 2019; accepted November 22, 2019

Dicarboxylic glutaric, adipic and sebacic acids react with two equivalents of *N*-sulfinyltriflamide $\text{CF}_3\text{SO}_2\text{NSO}$ in the presence of thionyl chloride as a catalyst to give *N,N'*-bis(trifluoromethylsulfonyl)substituted diamides $\text{CF}_3\text{SO}_2\text{NHCO}(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{NHSO}_2\text{CF}_3$ ($n = 3, 4, 8$). Under the same conditions, succinic and 4-nitrophthalic acids are dehydrated to form the corresponding anhydrides.

Keywords: *N*-sulfinyltriflamide, dicarboxylic acids, bis(trifluoromethylsulfonyl)substituted diamides, antimicrobial activity