

ДИКАРБОКСИЛАТЫ ТРИС[(2-МЕТОКСИ)(5-БРОМ)ФЕНИЛ]СУРЬМЫ [(2-MeO)(5-br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)C₆H₃F₂-2,3]₂, [(2-MeO)(5-br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)CH₂OC₆H₂Cl₃-2,4,5]₂ · ½ TolH

В.В. Шарутин[✉], А.Н. Ефремов

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

[✉] sharutin50@mail.ru

Аннотация. Взаимодействием трис[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы и карбоновой кислоты в присутствии трет-бутилгидропероксида (мольное соотношение 1:2:1) в эфире при комнатной температуре синтезированы и структурно охарактеризованы после перекристаллизации из толуола дикарбоксилаты трис[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы [(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)C₆H₃F₂-2,3]₂ (**1**), [(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)CH₂OC₆H₂Cl₃-2,4,5]₂ · ½ TolH (**2**). Кристаллографические характеристики **1** [C₃₅H₂₄Br₃F₄O₇Sb, *M* = 994,00; триклинная сингония, пр. гр. *P*-1; параметры ячейки: *a* = 9,596(13) Å, *b* = 11,592(18) Å, *c* = 17,57(3) Å; α = 73,44(7)°, β = 86,25(7)°, γ = 87,23(7)°, *V* = 1868(5) Å³, *Z* = 2; ρ_{выч.} = 1,767 г/см³; μ = 4,011 мм⁻¹; *F*(000) = 964,0; обл. сбора по 2θ: 5,54–48,88°; –11 ≤ *h* ≤ 11, –13 ≤ *k* ≤ 13, –20 ≤ *l* ≤ 20; всего отражений 44182; независимых отражений 6118 (*R*_{int} = 0,0341); *GOOF* = 1,039; *R*-фактор = 0,0378]; **2** [C₈₁H₆₀Br₆Cl₁₂O₁₈Sb₂, *M* = 2469,61; триклинная сингония, пр. гр. *P*-1; параметры ячейки: *a* = 12,214(7) Å, *b* = 14,000(9) Å, *c* = 15,358(6) Å; α = 95,32(2)°, β = 97,333(17)°, γ = 111,15(3)°, *V* = 2402(2) Å³, *Z* = 1; ρ_{выч.} = 1,707 г/см³; μ = 3,453 мм⁻¹; *F*(000) = 1206,0; обл. сбора по 2θ: 5,84–56,998°; –16 ≤ *h* ≤ 16, –18 ≤ *k* ≤ 18, –20 ≤ *l* ≤ 20; всего отражений 74550; независимых отражений 12138 (*R*_{int} = 0,0588); *GOOF* = 1,019; *R*-фактор = 0,0384]. Из данных РСА следует, что кристаллы **1** и **2** состоят из молекул с тригонально-бипирамидальной координацией атома сурьмы с атомами кислорода карбоксилатных лигандов в аксиальных положениях (в кристалле **2** присутствуют также сольватные молекулы толуола). Углы OSbO в **1** и **2** составляют 172,78(12)°, 175,51(8)°, длины экваториальных связей Sb–C 2,111(5)–2,130(5), 2,108(3)–2,126(3) Å и аксиальных Sb–O 2,096(4), 2,133(4) Å; 2,099(3), 2,121(3) Å соответственно. В связи с бидентатным характером карбоксилатных лигандов в структурах **1** и **2** имеют место внутримолекулярные контакты между атомами Sb и O карбонильных групп [3,056(5), 3,070(5) Å и 3,129(4), 3,129(4) Å]. Формирование внутримолекулярных контактов Sb…O(=C) осуществляется внутри двух разных экваториальных углов CSbC, вследствие чего экваториальные углы CSbC несколько отличаются между собой [108,44(19)–129,16(19)° для **1**; 112,46(12)–123,88(11)° для **2**]. Кроме того, в молекулах **1** и **2** присутствуют внутримолекулярные контакты Sb…O_{Me}, составляющие 3,043(6)–3,172(6)° и 3,097(4)–3,189(4)° соответственно, поэтому можно считать, что координационное число центрального атома металла увеличивается до КЧ = 10. Полные таблицы координат атомов, длин связей и валентных углов соединений **1** и **2** депонированы в Кембриджском банке структурных данных (CCDC 2060290, 2067753; deposit@ccdc.cam.ac.uk; <http://www.ccdc.cam.ac.uk>).

Ключевые слова: 2,3-дифторбензойная, 2,4,5-трихлорфеноксиуксусная, кислота, трет-бутилгидропероксид, дикарбоксилат трис[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы, синтез, особенности строения

Для цитирования: Шарутин В.В., Ефремов А.Н. Дикарбоксилаты трис[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы [(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)C₆H₃F₂-2,3]₂, [(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)CH₂OC₆H₂Cl₃-2,4,5]₂ · ½ TolH // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 2025. Т. 17, № 2. С. 65–71. DOI: 10.14529/chem250203

**TRIS[(2-METHOXY)(5-BROMO)PHENYL]ANTIMONY
DICARBOXYLATES [(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)C₆H₃F₂-2,3]₂,
[(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)CH₂OC₆H₂Cl₃-2,4,5]₂ · ½ TolH**

V.V. Sharutin[✉], A.N. Efremov
South Ural State University, Chelyabinsk, Russia
[✉] sharutin50@mail.ru

Abstract. *Tris*[(2-methoxy)(5-bromo)phenyl]antimony dicarboxylates [(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)C₆H₃F₂-2,3]₂ (**1**), [(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)CH₂OC₆H₂Cl₃-2,4,5]₂ · ½ TolH (**2**) were synthesized by interaction of *tris*[(2-methoxy)(5-bromo)phenyl]antimony and carboxylic acid in the presence of *tert*-butyl hydroperoxide (molar ratio 1:2:1) in ether at room temperature and structurally characterized after recrystallization from toluene. Crystallographic characteristics of **1** [C₃₅H₂₄Br₃F₄O₇Sb, *M* = 994.00; triclinic syngony, space group *P*-1; cell parameters: *a* = 9.596(13) Å, *b* = 11.592(18) Å, *c* = 17.57(3) Å; α = 73.44(7)°, β = 86.25(7)°, γ = 87.23(7)°, *V* = 1868(5) Å³, *Z* = 2; ρ_{calc} = 1.767 g/cm³; μ = 4.011 mm⁻¹; *F*(000) = 964.0; collection area by 2θ: 5.54–48.88°; -11 ≤ *h* ≤ 11, -13 ≤ *k* ≤ 13, -20 ≤ *l* ≤ 20; total reflections 44182; independent reflections 6118 (*R*_{int} = 0.0341); *GOOF* = 1.039; *R*-factor = 0.0378]; **2** [C₈₁H₆₀Br₆Cl₁₂O₁₈Sb₂, *M* = 2469.61; triclinic system, space group *P*-1; cell parameters: *a* = 12.214(7) Å, *b* = 14.000(9) Å, *c* = 15.358(6) Å; α = 95.32(2)°, β = 97.333(17)°, γ = 111.15(3)°, *V* = 2402(2) Å³, *Z* = 1; ρ_{calc} = 1.707 g/cm³; μ = 3.453 mm⁻¹; *F*(000) = 1206.0; collection area by 2θ: 5.84–56.998°; -16 ≤ *h* ≤ 16, -18 ≤ *k* ≤ 18, -20 ≤ *l* ≤ 20; total reflections 74550; independent reflections 12138 (*R*_{int} = 0.0588); *GOOF* = 1.019; *R*-factor = 0.0384]. From the X-ray diffraction data it follows that crystals **1–2** consist of trigonal-bipyramidal molecules with the oxygen atoms of carboxylate ligands in axial positions (solvate molecules of toluene are present in crystal **2**). The OSbO angles in **1** and **2** are 172.78(12)°, 175.51(8)°, the Sb–C equatorial bond lengths are 2.111(5)–2.130(5), 2.108(3)–2.126(3) Å; and the Sb–O axial lengths equal 2.096(4), 2.133(4) Å; 2.099(3), 2.121(3) Å, respectively. Due to the bidentate nature of the carboxylate ligands in structures **1** and **2** there are intramolecular contacts between the Sb and O atoms of the carbonyl groups [3.056(5), 3.070(5) Å; 3.129(4), 3.129(4) Å]. The formation of intramolecular contacts Sb...O(=C) occurs within two different CSbC equatorial angles, as a result of which the CSbC equatorial angles differ slightly from each other [108.44(19)–129.16(19)° for **1**; 112.46(12)–123.88(11)° for **2**]. In addition, in molecules **1** and **2** there are intramolecular contacts Sb...O_{Me}, which are 3.043(6)–3.172(6) Å, 3.097(4)–3.189(4) Å, respectively, therefore it can be considered that the coordination number of the central metal atom increases to CN = 10. Complete tables of atomic coordinates, bond lengths and valence angles of compounds **1** and **2** are deposited in the Cambridge Crystallographic Data Centre (CCDC No. 2060290, No. 2067753 deposit@ccdc.cam.ac.uk; <http://www.ccdc.cam.ac.uk>).

Keywords: *tris*[(2-methoxy)(5-bromo)phenyl]antimony, 2,3-difluorobenzoic acid, 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid, *tert*-butylhydroperoxide, dicarboxylate, synthesis, structural features

For citation: Sharutin V.V., Efremov A.N. *Tris*[(2-methoxy)(5-bromo)phenyl]antimony dicarboxylates [(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[oC(O)C₆H₃F₂-2,3]₂, [(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)CH₂OC₆H₂Cl₃-2,4,5]₂ · ½ TolH. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Chem.* 2025;17(2):65–71. (In Russ.) DOI: 10.14529/chem250203

Введение

Интерес к синтезу новых соединений сурьмы во многом определяется расширяющимся потенциалом различных областей применения в практической деятельности: в фармацевтической промышленности, в качестве биоцидов, фунгицидов, а также реагентов в тонком органическом синтезе и компонентов каталитических систем при полимеризации, антиоксидантов и др. [1].

Одними из самых изученных производных пятивалентной сурьмы являются дикарбоксилаты триарилсурьмы. В основе одного из эффективных способов синтеза указанных соединений пятивалентной сурьмы лежит реакция окислительного присоединения, когда из триарилсурьмы, ки-

слоты RC(O)OH и пероксида получают арильные производные пентавалентной сурьмы $[\text{Ar}_3\text{SbOC(O)R}]_2\text{O}$ и $\text{Ar}_3\text{Sb[OC(O)R]}_2$ в зависимости от мольного соотношения исходных реагентов. Указанная реакция впервые была осуществлена на примере синтеза диацетата трифенилсурьмы из трифенилсурьмы, уксусной кислоты и пероксида водорода [2]. В качестве окислителя могут быть использованы другие пероксиды (например, широко используемый в органическом синтезе, *трет*-бутилгидропероксид) [3–21].

В настоящей работе по реакции окислительного присоединения из *трис*[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы и карбоновой кислоты в присутствии *трет*-бутилгидропероксида в эфире получены дикарбоксилаты *трис*[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы [(2-MeO)(5-Br) C_6H_3] $\text{Sb[OC(O)C}_6\text{H}_4\text{F}_2\text{-2,3}]_2$ (**1**), [(2-MeO)(5-Br) C_6H_3] $\text{Sb[OC(O)CH}_2\text{OC}_6\text{H}_4\text{Cl}_3\text{-2,4,5}]_2 \cdot \frac{1}{2} \text{ToIH}$ (**2**).

Экспериментальная часть

В работе использовали замещенные карбоновые кислоты производства фирмы Alfa Aesar и *трис*[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьму, полученную по методике [22]. В качестве растворителя использовали эфир, толуол и октан квалификации «х. ч.».

ИК-спектры соединений записывали на ИК-спектрометре Shimadzu IRAffinity-1S в таблетках KBr в области 4000–400 см^{-1} .

Элементный анализ выполнен на элементном анализаторе Carlo Erba CHNS-O EA 1108.

Бис(2,3-дифторбензоато)трис[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьма

[(2-MeO)(5-Br) C_6H_3] $\text{Sb[OC(O)C}_6\text{H}_4\text{F}_2\text{-2,3}]_2$ (1**):** бесцветные кристаллы, выход 97 %, $T_{\text{пл}} = 214$ °С. ИК-спектр (ν , см^{-1}): 3105, 2937, 2841, 1647, 1589, 1573, 1475, 1440, 1377, 1344, 1325, 1280, 1269, 1255, 1226, 1180, 1149, 1093, 1066, 1047, 1016, 954, 893, 833, 808, 785, 754, 705, 673, 632, 621, 518, 487, 443. Найдено (%): С 42,12; Н 2,28. Для $\text{C}_{35}\text{H}_{24}\text{O}_7\text{F}_4\text{Br}_3\text{Sb}$ вычислено (%): С 42,29; Н 2,44.

Сольват бис(2,4,5-трихлорфеноксиацетато)трис[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы с толуолом [(2-MeO)(5-Br) C_6H_3] $\text{Sb[OC(O)CH}_2\text{OC}_6\text{H}_4\text{Cl}_3\text{-2,4,5}]_2 \cdot \frac{1}{2} \text{ToIH}$ (2**):** бесцветные кристаллы, выход 92 %, $T_{\text{пл}} = 149$ °С. ИК-спектр (ν , см^{-1}): 3096, 3032, 2932, 2841, 1680, 1576, 1476, 1439, 1377, 1283, 1258, 1242, 1136, 1084, 1051, 1015, 876, 824, 810, 729, 679, 621, 608, 523, 486, 447. Найдено (%): С 39,36; Н 2,43. Для $\text{C}_{81}\text{H}_{60}\text{Br}_6\text{Cl}_{12}\text{O}_{18}\text{Sb}_2$ вычислено (%): С 39,31; Н 2,53.

РСА кристаллов **1** и **2** проведен на дифрактометре D8 Quest фирмы Bruker (MoK α -излучение, $\lambda = 0,71073$ Å, графитовый монохроматор) при 296(2) К. Сбор, редактирование данных и уточнение параметров элементарной ячейки, а также учет поглощения проведены по программам SMART и SAINT-Plus [23]. Все расчеты по определению и уточнению структуры выполнены по программам SHELXL/PC [24] и OLEX2 [25]. Структуры определены прямым методом и уточнены методом наименьших квадратов в анизотропном приближении для неводородных атомов. Положение атомов водорода уточняли по модели наездника ($U_{\text{изо}}(\text{H}) = 1,2U_{\text{экр}}(\text{C})$). Полные таблицы координат атомов, длин связей и валентных углов депонированы в Кембриджском банке структурных данных (2060290 для **1**, 2067753 для **2**; deposit@ccdc.cam.ac.uk; <http://www.ccdc.cam.ac.uk>). Основные кристаллографические данные и результаты уточнения структуры **1** приведены в табл. 1, длины связей и валентные углы – в табл. 2.

Таблица 1

Кристаллографические данные, параметры эксперимента и уточнения структур **1** и **2**

Параметр	1	2
Формула	$\text{C}_{35}\text{H}_{24}\text{O}_7\text{F}_4\text{Br}_3\text{Sb}$	$\text{C}_{81}\text{H}_{60}\text{Br}_6\text{Cl}_{12}\text{O}_{18}\text{Sb}_2$
<i>M</i>	994,02	2469,61
Сингония	Триклинная	Триклинная
Пр. группа	<i>P</i> -1	<i>P</i> -1
<i>a</i> , Å	9,596(13)	12,214(7)
<i>b</i> , Å	11,592(18)	14,000(9)
<i>c</i> , Å	17,57(3)	15,358(6)
α , град.	73,44(7)	95,32(2)
β , град.	86,25(7)	97,333(17)
γ , град.	87,23(7)	111,15(3)

Окончание табл. 1

Параметр	1	2
$V, \text{\AA}^3$	1868(5)	2548(3)
Z	2	1
$\rho_{\text{выч}}, \text{г/см}^3$	1,767	1,708
$\mu, \text{мм}^{-1}$	4,011	3,453
$F(000)$	964,0	1206,0
Размер кристалла, мм	$0,29 \times 0,15 \times 0,12$	$0,43 \times 0,23 \times 0,11$
Область сбора данных по 2θ , град.	5,54–48,88	5,84–56,998
Интервалы индексов отражений	$-11 \leq h \leq 11, -13 \leq k \leq 13,$ $-20 \leq l \leq 20$	$-16 \leq h \leq 16, -18 \leq k \leq 18,$ $-20 \leq l \leq 20$
Измерено отражений	44182	74550
Независимых отражений	6118	12138
R_{int}	0,0341	0,0588
Переменных уточнения	454	573
$GOOF$	1,039	1,019
R -факторы по $F^2 > 2\sigma(F^2)$	$R_1 = 0,0378,$ $wR_2 = 0,0958$	$R_1 = 0,0384,$ $wR_2 = 0,0834$
Остаточная электронная плотность (min/max), $e/\text{\AA}^3$	1,79/–1,71	1,61/–1,50

Таблица 2

Длины связей и валентные углы в структурах 1 и 2

Связь d , Å		Угол ω , град	
1			
Sb(1)–O(6)	2,096(4)	O(6)Sb(1)O(4)	172,78(12)
Sb(1)–O(4)	2,133(4)	C(11)Sb(1)C(1)	122,3(2)
Sb(1)–C(1)	2,130(5)	C(21)Sb(1)C(1)	108,44(19)
Sb(1)–C(11)	2,125(5)	C(21)Sb(1)C(11)	129,16(19)
Sb(1)–C(21)	2,111(5)	C(2)O(1)C(7)	123,3(5)
Sb(1)⋯O(5)	3,056(5)	C(12)O(2)C(17)	119,3(5)
Sb(1)⋯O(7)	3,070(7)	C(22)O(3)C(27)	119,1(4)
Sb(1)⋯O(1)	3,043(6)	O(5)C(37)O(4)	124,7(4)
Sb(1)⋯O(2)	3,172(7)	O(7)C(47)O(6)	124,0(4)
Sb(1)⋯O(3)	3,148(6)	F(3)C(42)C(41)	122,3(5)
2			
Sb(1)–O(4)	2,121(3)	O(7)Sb(1)O(4)	175,51(8)
Sb(1)–O(7)	2,099(3)	C(21)Sb(1)C(1)	123,64(12)
Sb(1)–C(21)	2,108(3)	C(21)Sb(1)C(11)	112,46(12)
Sb(1)–C(1)	2,126(3)	C(11)Sb(1)C(1)	123,88(11)
Sb(1)–C(11)	2,121(3)	C(2)O(1)C(7)	118,1(3)
Sb(1)⋯O(5)	3,129(4)	C(12)O(2)C(17)	119,9(3)
Sb(1)⋯O(8)	3,129(4)	C(22)O(3)C(27)	119,3(3)
Sb(1)⋯O(1)	3,189(4)	O(5)C(38)O(4)	125,3(3)
Sb(1)⋯O(2)	3,097(4)	O(8)C(48)O(7)	125,9(3)
Sb(1)⋯O(3)	3,189(4)	C(31)O(6)C(37)	118,2(3)

Обсуждение результатов

Из анализа методов синтеза производных пятивалентной сурьмы $\text{Ar}_3\text{Sb}[\text{OC}(\text{O})\text{R}]_2$ следует, что в основе наиболее эффективного способа получения перечисленных соединений сурьмы лежит реакция окислительного присоединения, причем в качестве растворителя наиболее удобен диэтиловый эфир, а использование в качестве пероксида гидропероксида третичного бутила позволяет получать целевые продукты с высоким выходом [1].

Нами показано, что взаимодействие *трис*[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы с карбоновыми кислотами в присутствии гидропероксида третичного бутила в эфире приводит к синтезу дикарбоксилатов *трис*[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы с выходом до 97 %.



После перекристаллизации целевых продуктов из смеси толуол – октан получили высокоплавкие бесцветные кристаллические вещества $[(2\text{-MeO})(5\text{-Br})\text{C}_6\text{H}_3]_3\text{Sb}[\text{OC(O)C}_6\text{H}_3\text{F}_2\text{-2,3}]_2$ (**1**), $[(2\text{-MeO})(5\text{-Br})\text{C}_6\text{H}_3]_3\text{Sb}[\text{OC(O)CH}_2\text{OC}_6\text{H}_2\text{Cl}_3\text{-2,4,5}]_2 \cdot \frac{1}{2} \text{TolH}$ (**2**).

В ИК-спектрах соединений наблюдаются интенсивные полосы поглощения валентных колебаний связей Sb–C при 443 (**1**) и 447 (**2**) см^{-1} . Полосы поглощения высокой интенсивности при 1647 (**1**) и 1680 (**2**) см^{-1} характеризуют валентные колебания карбонильной группы. ИК-спектры также содержат характерные полосы валентных колебаний углеродного скелета фенильных лигандов: 1573, 1475, 1440 (**1**) и 1576, 1475, 1437 (**2**) см^{-1} . Валентным колебаниям связей $\text{C}_{\text{Ar}}\text{--H}$ отвечают полосы поглощения средней интенсивности при 3105 см^{-1} (**1**) и 3103 см^{-1} (**3**), а внеплоскостным деформационным колебаниям этих же связей – полосы в области 736–690 см^{-1} . Интенсивные полосы при ~1200 см^{-1} в ИК-спектре **1** принадлежат валентным колебаниям связей C–F, а полосы при ~810 см^{-1} в ИК-спектре **2** – валентным колебаниям связей C–Cl [26, 27].

Из данных РСА следует, что кристаллы **1** и **2** (рис. 1, 2) состоят из тригонально-бипирамидальных молекул с атомами кислорода карбоксилатных лигандов в аксиальных положениях (в кристалле **2** присутствуют сольватные молекулы толуола).

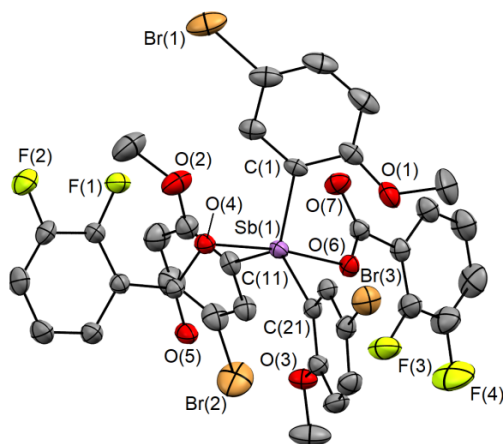


Рис. 1. Строение бис(2,3-дифторбензоато)трис[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы (**1**) (атомы водорода не приведены)

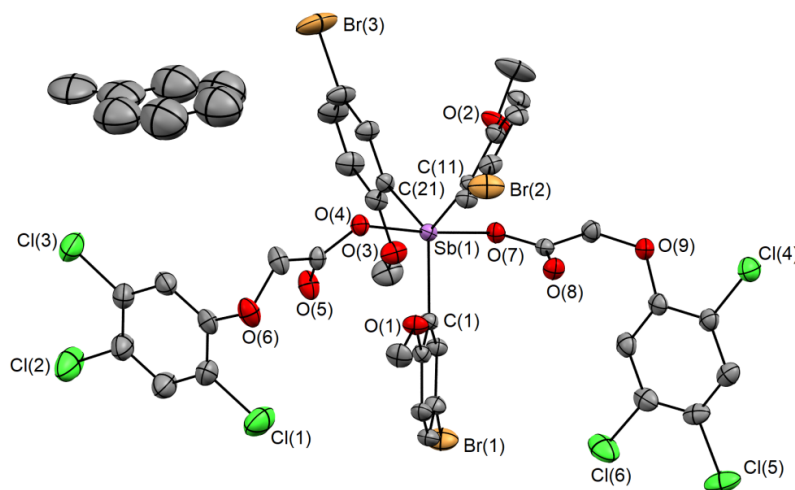


Рис. 2. Строение сольвата бис(2,4,5-трихлорфеноксиацетато)трис[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы с толуолом (**2**) (атомы водорода не приведены)

Углы OSbO в **1** и **2** составляют 172,78(12)°, 175,51(8)°, длины экваториальных связей Sb–C 2,111(5)–2,130(5), 2,108(3)–2,126(3) Å и аксиальных Sb–O – 2,096(4), 2,133(4) Å; 2,099(3), 2,121(3)

Å соответственно. В связи с бидентатным характером карбоксилатных лигандов в структурах **1** и **2** имеют место внутримолекулярные контакты между атомами Sb и O карбонильных групп [3,056(5), 3,070(5) Å и 3,129(4), 3,129(4) Å]. Формирование внутримолекулярных контактов $Sb \cdots O(=C)$ осуществляется внутри двух разных экваториальных углов CSbC, вследствие чего экваториальные углы CSbC несколько отличаются между собой [108,44(19)–129,16(19)° для **1**; 112,46(12)–123,88(11)° для **2**]. Кроме того, в молекулах **1** и **2** присутствуют внутримолекулярные контакты $Sb \cdots O_{Me}$, составляющие 3,043(6)–3,172(6)° и 3,097(4)–3,189(4)° соответственно, поэтому можно считать, что координационное число центрального атома металла увеличивается до КЧ = 10.

Выводы

Взаимодействием *трис*[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы с карбоновыми кислотами в присутствии гидропероксида третичного бутила в эфире получены и структурно охарактеризованы дикарбоксилаты *трис*[(2-метокси)(5-бром)фенил]сурьмы [(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)C₆H₃F₂-2,3]₂ (**1**), [(2-MeO)(5-Br)C₆H₃]₃Sb[OC(O)CH₂OC₆H₂Cl₃-2,4,5]₂ · ½ TolH (**2**). Показано, что в структурах **1** и **2** имеют место внутримолекулярные контакты между атомами Sb и O карбонильных групп [3,056(5), 3,070(5) Å; 3,129(4), 3,129(4) Å], формирование которых осуществляется внутри двух разных экваториальных углов CSbC. Кроме того, в молекулах **1** и **2** присутствуют внутримолекулярные контакты $Sb \cdots O_{Me}$, составляющие 3,043(6)–3,172(6)°, 3,097(4)–3,189(4)° соответственно, поэтому можно считать, что координационное число центрального атома металла увеличивается до КЧ = 10.

Список источников

1. Шарутин В.В., Поддельский А.И., Шарутина О.К. // Коорд. химия. 2020. Т. 46, № 10. С. 579. DOI: 10.31857/S0132344X20100011
2. Thepe T.C., Garascia R.J., Selvoski M.A., Patel A.N. // Ohio J. Sci. 1977. V. 77. P. 134. DOI: hdl.handle.net/1811/22448.
3. Гуцин А.В., Калистратова О.С., Верховых Р.А. и др. // Вестник Нижегородского университета. 2013. № 1. С. 86. EDN: PWZKAR
4. Sharutin V.V., Sharutina O.K., Pakusina A.P. et al. // Russ. J. Inorg. Chem. 2008. V. 53, No. 9. P. 1242. DOI: 10.1134/S0036023608080160
5. Artem'eva E.V., Sharutin V.V., Sharutina O.K., Bulanova A.V. // Russ. J. Inorg. Chem. 2020. V. 65. № 7. P. 22. DOI: 10.1134/S0036023620010155
6. Шарутин В.В., Сенчурин В.С., Шарутина О.К. // Бутлеровские сообщения. 2010. Т. 22, № 12. С. 7. EDN: NCYMUX
7. Sharutin V.V., Sharutina O.K., Senchurin V.S. et al. // Russ. J. Inorg. Chem. 2011. V. 56, No. 7. P. 1060. DOI: 10.1134/S0036023611100202
8. Шарутин В.В., Сенчурин В.С., Шарутина О.К. и др. // Бутлеровские сообщения. 2011. Т. 28, № 19. С. 54. EDN: OWFPWL
9. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Сенчурин В.С. и др. // Бутлеровские сообщения. 2012. Т. 29, № 3. С. 51. EDN: PAEUDR
10. Шарутин В.В., Сенчурин В.С., Шарутина О.К. // Бутлеровские сообщения. 2010. Т. 22, № 11. С. 46. EDN: NCYMSF
11. Sharutin V.V., Sharutina O.K., Senchurin V.S., Chagarova O.V. // Russ. J. Gen. Chem. 2012. V. 82, No. 10. P. 1665. DOI: 10.1134/S1070363212100064
12. Fukin G.K., Samsonov M.A., Kalistratova O.S., Gushchin A.V. // Struct. Chem. 2016. V. 27, No. 1. P. 357. DOI: 10.1007/s11224-015-0604-x
13. Sharutin V.V., Senchurin V.S., Sharutina O.K., Chagarova O.V. // Russ. J. Inorg. Chem. 2011. V. 56, No. 7. P. 1064. DOI: 10.1134/S0036023611070254
14. Sharutin V.V., Senchurin V.S., Sharutina O.K., Chagarova O.V. // Russ. J. Gen. Chem. 2011. V. 81, No. 11. P. 2242. DOI: 10.1134/S1070363211110053
15. Sharutin V.V., Senchurin V.S., Sharutina O.K., et al. // Russ. J. Coord. Chem. 2011. V. 37, No. 10. P. 781. DOI: 10.1134/S1070328411090089

16. Sharutin V.V., Sharutina O.K., Tolstoguzov D.S. // Russ. J. Gen. Chem. 2014. V. 84, No. 9. P. 1754. DOI: 10.1134/S1070363214090199
17. Sharutin V.V., Sharutina O.K., Senchurin V.S. // Russ. J. Inorg. Chem. 2014. V. 59, No. 4. P. 326. DOI: 10.1134/S0036023614040202
18. Sharutin V.V., Egorova I.V., Pakusina A.P. et al. // Russ. J. Coord. Chem. 2007. V. 33, No. 3. P. 168. DOI: 10.1134/S1070328407030037
19. Andreev P.V., Somov N.V., Kalistratova O.S. et al. // Acta Cryst. E. 2013. V. E69. m167. DOI: 10.1107/S1600536813004674
20. Gushchin A.V., Shashrin D.V., Pritkova L.K. et al. // Russ. J. Gen. Chem. 2011. V. 81, No. 3. P. 493. DOI: 10.1134/S107036321103008X
21. Duffin R.N., Blair V.L., Kedzierski L., Andrews P.C. // Dalton Trans. 2018. V. 47. P. 971. DOI: 10.1039/C7DT04171C
22. Шарутин В.В., Сенчурин В.С., Шарутина О.К. и др. // Журн. неорганической химии. 2011. Т. 56, № 10. С. 1640. EDN: OFRLJN
23. Bruker. SMART and SAINT-Plus. Versions 5.0. Data Collection and Processing Software for the SMART System. Bruker AXS Inc., Madison, Wisconsin, USA, 1998.
24. Bruker. SHELXTL/PC. Versions 5.10. An Integrated System for Solving, Refining and Displaying Crystal Structures from Diffraction Data. Bruker AXS Inc., Madison, Wisconsin, USA, 1998.
25. Dolomanov O.V., Bourhis L.J., Gildea R.J. et al. // J. Appl. Cryst. 2009. V. 42. P. 339. DOI: 10.1107/S0021889808042726
26. Тарасевич Б.Н. ИК-спектры основных классов органических соединений. М.: МГУ, 2012. 54 с.
27. Васильев А.В., Гриненко Е.В., Шукин А.О., Федюлина Т.Г. Инфракрасная спектроскопия органических и природных соединений: учебное пособие. СПб.: СПбГЛТА, 2007. 54 с.

Шарутин Владимир Викторович – доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник управления научной и инновационной деятельности, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия. E-mail: sharutin50@mail.ru.

Ефремов Андрей Николаевич – кандидат химических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии Южно-Уральского государственного университета, Челябинск, Россия. E-mail: efremov_an94@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 13 января 2025 г.
The article was submitted 13 January 2025.*