

К. Б. Абдиреймов¹, Н. С. Мухамедов^{1*}, Р. Я. Окманов¹,
М. Ж. Айымбетов¹, Б. Ташходжаев¹, Х. М. Шахидоятов¹

БЕНАЗОЛЫ

6*. СИНТЕЗ И АРИЛСУЛЬФОНИЛИРОВАНИЕ 2-ГИДРОКСИМЕТИЛБЕНЗИМИДАЗОЛА

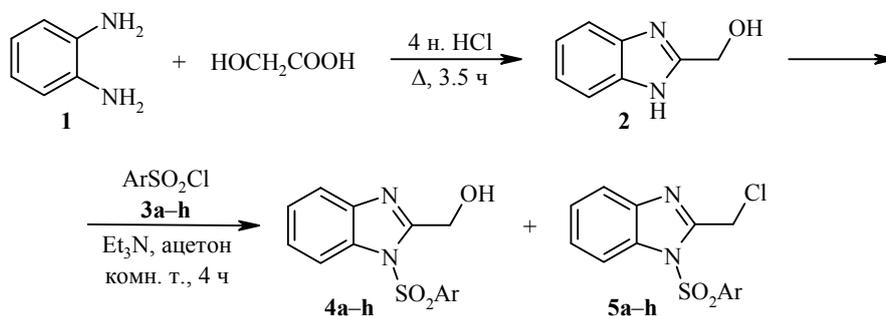
Циклизацией *o*-фенилендиамин с гликолевой кислотой синтезирован 2-гидроксиметилбензимидазол. Взаимодействие его с арилсульфохлоридами в присутствии триэтиламина показало, что, помимо ожидаемых 1-арилсульфонил-2-гидроксиметилбензимидазолов, наблюдается образование 1-арилсульфонил-2-хлорметилбензимидазолов. Выявлено, что увеличение количества арилсульфохлоридов способствует повышению доли 1-арилсульфонил-2-хлорметилбензимидазолов.

Ключевые слова: 1-арилсульфонил-2-гидроксиметилбензимидазолы, 1-арилсульфонил-2-хлорметилбензимидазолы, 2-гидроксиметилбензимидазол, арилсульфонилирование, нуклеофильное замещение.

В ряду производных бензимидазола найдены соединения с разнообразной биологической активностью [2–7]. Среди 2-замещённых бензимидазолов имеются фармакологически активные вещества [2–5], а также фунгициды [6] и регуляторы роста [7].

Ранее нами было обнаружено, что при арилсульфонилировании 1-гидроксиметилбензимидазола происходит деформилирование, приводящее к 1-арилсульфонилбензимидазолам [1]. В настоящей работе изучено арилсульфонилирование 2-гидроксиметилбензимидазола (2).

Соединение 2 синтезировано циклизацией *o*-фенилендиамин (1) с гликолевой кислотой в присутствии соляной кислоты по известной методике [8]. Изучением взаимодействия соединения 2 с арилсульфохлоридами 3а–h в присутствии триэтиламина установлено, что наряду с 1-арилсульфонил-2-гидроксиметилбензимидазолами 4а–h образуются 1-арилсульфонил-2-хлорметилбензимидазолы 5а–h, то есть вместо предполагаемой реакции диарилсульфонилирования протекает нуклеофильное замещение гидроксильной группы соединений 4а–h на атом хлора соединений 3а–h.



a Ar = Ph, **b** Ar = 4-MeC₆H₄, **c** Ar = 4-MeOC₆H₄, **d** Ar = 4-ClC₆H₄, **e** Ar = 3-O₂NC₆H₄,
f Ar = 4-(*t*-Bu)C₆H₄, **g** Ar = 2,4-Me₂C₆H₃, **h** Ar = 3,4-Me₂C₆H₃

* Сообщение 5 см. [1].

Следует отметить, что увеличение количества соединений **3a–h** способствует повышению содержания 1-арилсульфонил-2-хлорметилбензимидазолов **5a–h**. При использовании стехиометрических количеств соединений **2** и **3a** соотношение соединений **4a** и **5a** составляет 8:1, при двукратном избытке соединения **3a** содержание продуктов **4a** и **5a** составляет 7:3, при четырёхкратном избытке – 1:9, а при пятикратном избытке арилсульфохлорида **3a** образуется исключительно соединение **5a**.

Строение синтезированных соединений **4, 5 a–h** подтверждено данными спектроскопии ИК, ЯМР ^1H , масс-спектрометрии, элементного анализа (табл. 1 и 2) и РСА (рис.).

В ИК спектрах соединений **4, 5 a–h** имеются характерные полосы поглощения валентных асимметрических ($1360\text{--}1390\text{ см}^{-1}$) и симметрических ($1160\text{--}1190\text{ см}^{-1}$) колебаний группы SO_2 . Если в соединениях **4a–h** имеются полосы поглощения валентных колебаний группы OH ($3190\text{--}3260\text{ см}^{-1}$), то в соединениях **5a–h** эти полосы отсутствуют и появляются полосы поглощения валентных колебаний связи C–Cl ($700\text{--}710\text{ см}^{-1}$) (табл. 2).

Т а б л и ц а 1

Физико-химические характеристики синтезированных соединений **4, 5 a–h**

Соединение	Брутто формула	Найдено, % Вычислено, %					Т. пл.*, °С	Выход, %
		C	H	Cl	N	S		
4a	$\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_3\text{S}$	<u>58.09</u>	<u>3.93</u>	–	<u>10.01</u>	<u>10.92</u>	112–114	57
		58.32	4.20		9.72	11.12		
4b	$\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_3\text{S}$	<u>59.74</u>	<u>4.48</u>	–	<u>8.98</u>	<u>10.35</u>	178–180	60
		59.59	4.67		9.27	10.60		
4c	$\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_4\text{S}$	<u>56.44</u>	<u>4.66</u>	–	<u>9.03</u>	<u>9.84</u>	148–150	56
		56.59	4.43		8.80	10.07		
4d	$\text{C}_{14}\text{H}_{11}\text{ClN}_2\text{O}_3\text{S}$	<u>51.89</u>	<u>3.26</u>	<u>10.81</u>	<u>8.89</u>	<u>10.12</u>	164–166	55
		52.10	3.44	10.98	8.68	9.93		
4e	$\text{C}_{14}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_5\text{S}$	<u>50.22</u>	<u>3.14</u>	–	<u>12.38</u>	<u>9.79</u>	160–161	76
		50.45	3.33		12.61	9.62		
4f	$\text{C}_{18}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_3\text{S}$	<u>63.01</u>	<u>6.03</u>	–	<u>7.85</u>	<u>9.14</u>	158–159	70
		62.77	5.85		8.13	9.31		
4g	$\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_3\text{S}$	<u>61.04</u>	<u>4.87</u>	–	<u>9.12</u>	<u>9.89</u>	120–122	90
		60.74	5.10		8.85	10.13		
4h	$\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_3\text{S}$	<u>60.56</u>	<u>5.27</u>	–	<u>9.15</u>	<u>10.31</u>	150–152	65
		60.74	5.10		8.85	10.13		
5a	$\text{C}_{14}\text{H}_{11}\text{ClN}_2\text{O}_2\text{S}$	<u>55.14</u>	<u>3.80</u>	<u>11.29</u>	<u>8.89</u>	<u>10.71</u>	90–92	8
		54.81	3.61	11.56	9.13	10.45		
5b	$\text{C}_{15}\text{H}_{13}\text{ClN}_2\text{O}_2\text{S}$	<u>56.04</u>	<u>3.88</u>	<u>10.91</u>	<u>9.01</u>	<u>9.85</u>	148–150	7
		56.16	4.08	11.05	8.73	10.00		
5c	$\text{C}_{15}\text{H}_{13}\text{ClN}_2\text{O}_2\text{S}$	<u>53.69</u>	<u>4.08</u>	<u>10.71</u>	<u>8.53</u>	<u>9.70</u>	138–140	6
		53.49	3.89	10.53	8.32	9.52		
5d	$\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{Cl}_2\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$	<u>49.65</u>	<u>2.81</u>	<u>20.71</u>	<u>7.93</u>	<u>9.67</u>	150–152	7
		49.28	2.95	20.78	8.21	9.40		
5e	$\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{ClN}_3\text{O}_4\text{S}$	<u>47.65</u>	<u>2.63</u>	<u>9.87</u>	<u>12.08</u>	<u>8.93</u>	128–130	9
		47.80	2.87	10.08	11.95	9.12		
5f	$\text{C}_{18}\text{H}_{19}\text{ClN}_2\text{O}_2\text{S}$	<u>59.73</u>	<u>4.90</u>	<u>10.02</u>	<u>8.01</u>	<u>9.04</u>	135–137	8
		59.58	5.28	9.77	7.72	8.84		
5g	$\text{C}_{16}\text{H}_{15}\text{ClN}_2\text{O}_2\text{S}$	<u>57.69</u>	<u>4.69</u>	<u>10.78</u>	<u>8.14</u>	<u>9.73</u>	162–164	9
		57.40	4.52	10.59	8.37	9.58		
5h	$\text{C}_{16}\text{H}_{15}\text{ClN}_2\text{O}_2\text{S}$	<u>57.19</u>	<u>4.64</u>	<u>10.84</u>	<u>8.48</u>	<u>9.76</u>	126–128	6
		57.40	4.52	10.59	8.37	9.58		

* Растворители для перекристаллизации: EtOH (соединения **4, 5 a,b,e–h**), EtOH– H_2O , 1:1 (соединения **4, 5 c,d**).

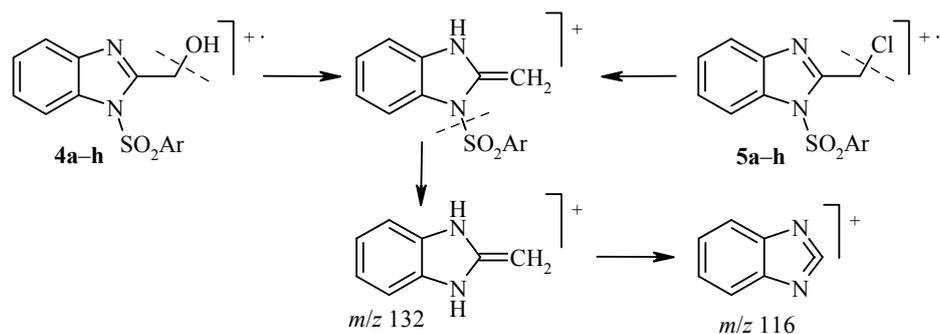
Спектральные характеристики соединений 4, 5 а–h

Соединение	ИК спектр, ν , cm^{-1}			Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц)	Масс-спектр*, [M] ⁺ ($I_{\text{отн}}$, %)
	SO_2 (ас)	SO_2 (сим)	O–H, C–Cl		
4a	1376	1172	3255	7.97–7.86 (2H, м, H-4,5); 7.64 (1H, д, д, $J = 9.2, J = 2.2$, H-6); 7.58 (1H, д, д, $J = 9.2, J = 2.2$, H-7); 7.52–7.38 (2H, м, H-2,6 Ph); 7.38–7.25 (3H, м, H-3,4,5 Ph); 5.10 (2H, с, CH_2); 3.65 (1H, уш. с, OH)	288 (36)
4b	1372	1174	3234	7.89 (1H, д, д, $J = 8.7, J = 2.1$, H-4); 7.86–7.70 (2H, м, H-5,6); 7.55 (1H, д, д, $J = 9.2, J = 2.2$, H-7); 7.34–7.26 (4H, м, H Ar); 5.05 (2H, с, CH_2); 3.55 (1H, уш. с, OH); 2.32 (3H, с, ArCH_3)	302 (41)
4c	1379	1168	3246	7.92–7.78 (3H, м, H-4,5,6); 7.60 (1H, д, д, $J = 9.1, J = 2.1$, H-7); 7.34–7.28 (2H, м, H-2,6 Ar); 6.91–6.75 (2H, м, H-3,5 Ar); 5.07 (2H, с, CH_2); 3.93 (1H, уш. с, OH); 3.75 (3H, с, OCH_3)	318 (39)
4d	1374	1176	3232	7.92–7.80 (3H, м, H-4,5,6); 7.60 (1H, д, д, $J = 8.7, J = 2.1$, H-7); 7.45–7.27 (4H, м, H Ar); 5.06 (2H, с, CH_2); 3.75 (1H, уш. с, OH)	322 (33)
4e	1389	1182	3293	8.84 (1H, т, $J = 4.1$, H-2 Ar); 8.46–8.38 (1H, м, H-4 Ar); 8.34–8.22 (1H, м, H-6 Ar); 7.90 (1H, д, д, $J = 9.6, J = 2.2$, H-4); 7.72–7.62 (2H, м, H-6,7); 7.41–7.31 (2H, м, H-5, H-5 Ar); 5.10 (2H, с, CH_2); 3.75 (1H, уш. с, OH)	333 (38)
4f	1382	1176	3218	7.94 (1H, д, д, $J = 8.7, J = 2.1$, H-4); 7.91–7.78 (2H, м, H-5,6); 7.64 (1H, д, д, $J = 8.7, J = 2.1$, H-7); 7.51–7.41 (2H, м, H-2,6 Ar); 7.35–7.28 (2H, м, H-3,5 Ar); 5.06 (2H, с, CH_2); 3.68 (1H, уш. с, OH); 1.21 (9H, с, $\text{C}(\text{CH}_3)_3$)	344 (42)
4g	1366	1178	3195	7.80–7.62 (2H, м, H-4,5); 7.62 (1H, д, $J = 8.1$, H-6); 7.31–7.21 (2H, м, H-7, H-6 Ar); 7.09 (1H, д, $J = 8.0$, H-5 Ar); 7.03 (1H, с, H-3 Ar); 5.09 (2H, с, CH_2); 3.65 (1H, уш. с, OH); 2.31 (3H, с, 2'- CH_3); 2.24 (3H, с, 4'- CH_3)	316 (29)
4h	1368	1166	3218	7.89 (1H, д, д, $J = 8.7, J = 2.1$, H-4); 7.67–7.57 (2H, м, H-5,6); 7.38–7.25 (3H, м, H-7, H-2,6 Ar); 7.18 (1H, д, $J = 8.0$, H-5 Ar); 5.07 (2H, с, CH_2); 3.73 (1H, уш. с, OH); 2.39 (3H, с, 3'- CH_3); 2.31 (3H, с, 4'- CH_3)	316 (34)
5a	1383	1184	701	8.46–8.34 (2H, м, H-4,5); 7.98–7.84 (1H, м, H-6); 7.73–7.64 (1H, м, H-7); 7.59–7.50 (2H, м, H-2,6 Ph); 7.42–7.28 (3H, м, H-3,4,5 Ph); 5.11 (2H, с, CH_2)	306 (44)
5b	1385	1188	704	7.98–7.84 (3H, м, H-4,5,6); 7.62 (1H, д, $J = 8.8$, H-7); 7.39–7.23 (4H, м, H Ar); 5.10 (2H, с, CH_2); 2.33 (3H, с, ArCH_3)	320 (37)
5c	1379	1192	702	8.08–7.94 (2H, м, H-4,5); 7.88 (1H, д, $J = 7.8$, H-6); 7.67 (1H, д, $J = 7.8$, H-7); 7.36–7.27 (2H, м, H-2,6 Ar); 7.00–6.84 (2H, м, H-3,5 Ar); 5.11 (2H, с, CH_2); 3.81 (3H, с, OCH_3)	336 (34)
5d	1387	1184	703	8.05–7.84 (2H, м, H-4,5); 7.86 (1H, д, д, $J = 7.8, J = 2.3$, H-6); 7.69 (1H, д, д, $J = 7.8, J = 2.3$, H-7); 7.49–7.39 (2H, м, H-2,6 Ar); 7.41–7.30 (2H, м, H-3,5 Ar); 5.10 (2H, с, CH_2)	340 (28)
5e	1380	1184	709	8.98 (1H, т, $J = 3.9$; H-2 Ar); 8.52–8.31 (2H, м, H-4,6 Ar); 7.92 (1H, д, д, $J = 9.1, J = 1.8$, H-4); 7.78–7.68 (2H, м, H-6,7); 7.51–7.33 (2H, м, H-5, H-5 Ar); 5.12 (2H, с, CH_2)	351 (18)
5f	1379	1180	702	8.01–7.41 (6H, м, H-4,5,6,7, H-2,6 Ar); 7.40–7.28 (2H, м, H-3,5 Ar); 5.11 (2H, с, CH_2); 1.22 (9H, с, $\text{C}(\text{CH}_3)_3$)	362 (27)
5g	1378	1170	704	7.74 (1H, д, д, $J = 9.1, J = 2.0$, H-4); 7.70–7.61 (2H, м, H-5,6); 7.32 (1H, д, д, $J = 8.7, J = 2.1$, H-7); 7.34–7.23 (1H, м, H-6 Ar); 7.11–6.99 (2H, м, H-3,5 Ar); 4.97 (2H, с, CH_2); 2.36 (3H, с, 2'- CH_3); 2.30 (3H, с, 4'- CH_3)	334 (31)
5h	1377	1171	705	7.94–7.61 (4H, м, H-4,5,6,7); 7.39–7.16 (3H, м, H Ar); 5.11 (2H, с, CH_2); 2.29 (3H, с, 3'- CH_3); 2.20 (3H, с, 4'- CH_3)	334 (29)

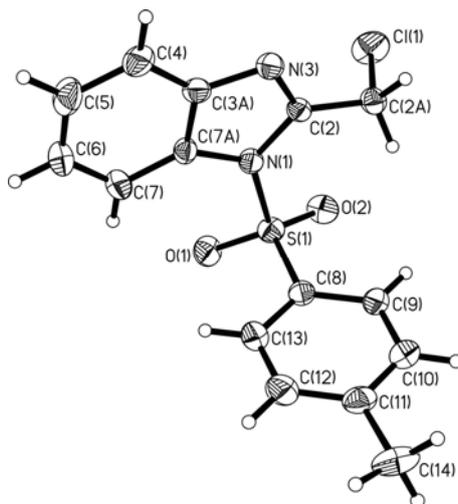
* Для соединений **4d**, **5a–h** приведены значения m/z для изотопа ^{35}Cl .

Спектры ЯМР ^1H соединений **4**, **5 a–h** (табл. 2) содержат характерные для бензимидазольного фрагмента сигналы протонов H-4,5,6,7 в виде дублета дублетов и мультиплетов в области 7.26–8.01 м. д. В спектрах также имеются сигналы протонов ароматических заместителей (7.22–7.45 м. д.), уширенные сигналы протона группы OH (в спектрах соединений **4a–h**: 3.55–3.93 м. д.), синглеты группы CH_2 (5.09–5.11 м. д.) и алкильных заместителей в ароматическом фрагменте (1.21–3.75 м. д.). В спектрах 2-гидроксиметил-1-(3-нитробензолсульфонил)бензимидазола (**4e**) и 1-(3-нитробензолсульфонил)-2-хлорметилбензимидазола (**5e**) под действием электроноакцепторного заместителя NO_2 сигналы протонов H-2,4,6 в ароматическом заместителе сдвинуты в более слабое поле (8.28–8.98 м. д.) по сравнению с другими соединениями.

В масс-спектрах соединений **4**, **5 a–h** обнаружены пики молекулярных ионов и фрагментов, полностью подтверждающие предложенные структуры. Направление фрагментации молекулярных ионов соединений **4**, **5 a–h** зависит от природы заместителя в положении 2 и не зависит от характера ароматического заместителя. Масс-спектры соединений **4a–h** показывают однотипную фрагментацию с разрывом связи $\text{CH}_2\text{—OH}$, а соединений **5a–h** – с разрывом связи $\text{CH}_2\text{—Cl}$, затем $\text{ArSO}_2\text{—Het}$, приводящую последовательно к фрагментам с m/z 132 и 116.



Для достоверного установления строения 1-(4-метилбензолсульфонил)-2-хлорметилбензимидазола (**5b**) мы провели рентгеноструктурный анализ (рисунок).



Молекулярное строение соединения **5b** в представлении атомов эллипсоидами тепловых колебаний с 50% вероятностью

Длины валентных связей в исследуемой структуре соответствуют стандартным значениям [9] и наблюдаемым в родственном соединении [10]. В кристаллической структуре соединения **5b** бензимидазольный и бензольный фрагменты плоские с точностью ± 0.009 и ± 0.005 Å соответственно. Угол между плоскими фрагментами составляет $89.2(3)^\circ$. В кристаллической структуре имеются слабые межмолекулярные водородные связи типа C–H \cdots Cl со следующими параметрами: расстояния C(5) \cdots Cl(1) 2.580(7), H \cdots Cl(1) 2.80 Å, угол C(5)–H \cdots Cl(1) 142° .

Таким образом, арилсульфонирование 2-гидроксиметилбензимидазола приводит к образованию 1-арилсульфонил-2-гидроксиметилбензимидазолов и 1-арилсульфонил-2-хлорметилбензимидазолов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры суспензий соединений в вазелиновом масле зарегистрированы на Фурье-спектрометре Perkin-Elmer 2000. Спектры ЯМР ^1H записаны на спектрометре Unity 400⁺ (400 МГц) в CDCl_3 , внутренний стандарт TMC. Масс-спектры зарегистрированы на приборе Kratos MS-30 с непосредственным вводом образца в источник ионов (энергия ионизации 70 эВ). Элементный анализ проведён в лаборатории физических методов исследования Института химии растительных веществ АН Республики Узбекистан. Температуры плавления определены на аппарате Mel-Temp 30. Контроль за ходом реакций и чистотой синтезированных соединений осуществлён методом ТСХ на пластинах Silufol UV-254 в системе бензол–ацетон, 10:1, проявитель – пары иода.

2-Гидроксиметилбензимидазол (**2**) был получен по методике [8].

1-Арилсульфонил-2-гидроксиметилбензимидазолы 4a–h и **1-арилсульфонил-2-хлорметилбензимидазолы 5a–h** (общая методика). К раствору 10 ммоль арилсульфохлорида **3a–h** в 20 мл ацетона добавляют по каплям раствор 1.48 г (10 ммоль) соединения **2** и 1.01 г (10 ммоль) Et_3N в 30 мл ацетона. Реакционную смесь перемешивают при комнатной температуре в течение 4 ч, затем ацетон отгоняют, к остатку добавляют 50 мл H_2O , отфильтровывают, промывают водой, сушат, смесь хроматографируют на колонке с Al_2O_3 , элюент – бензол. Полученные соединения **4, 5 a–h** очищают перекристаллизацией из соответствующего растворителя (табл. 1).

Соединение 4a. Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 288 $[\text{M}]^+$ (36), 271 $[\text{M}-\text{OH}]^+$ (57), 132 $[\text{M}-\text{OH}-\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_2]^+$ (100), 116 $[\text{M}-\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_3\text{S}]^+$ (64).

Соединение 5a. Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 306 $[\text{M}]^+$ (44), 271 $[\text{M}-\text{Cl}]^+$ (59), 132 $[\text{M}-\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_2]^+$ (100), 116 $[\text{M}-\text{C}_7\text{H}_8\text{ClO}_3\text{S}]^+$ (59).

Рентгеноструктурное исследование соединения 5b. Кристаллы 1-(4-метилбензолсульфонил)-2-хлорметилбензимидазола (**5b**), $\text{C}_{15}\text{H}_{13}\text{ClN}_2\text{O}_2\text{S}$, M 320.78, выращены медленным испарением из EtOH при комнатной температуре. Параметры элементарной ячейки кристаллов определены и уточнены на дифрактометре CCD Xcalibur (Oxford Diffraction) с использованием $\text{CuK}\alpha$ -излучения. Кристаллографические данные: сингония моноклинная, пространственная группа Cc , a 12.561(3), b 15.434(3), c 8.3813(17) Å; β $113.51(3)^\circ$; V 1490.0(5) Å³; Z 4; $d_{\text{выч}}$ 1.430 г/см³; μ 3.630, область сканирования $4.79 \leq \theta \leq 75.8^\circ$, размеры кристалла $0.32 \times 0.20 \times 0.18$ мм. Трёхмерный набор (1796 независимых отражений) получен на том же дифрактометре. Поправка на поглощение вводилась методом Multi-scan.

Структура расшифрована прямым методом в рамках комплекса программ SHELXS-97 [11]. Расчёты по уточнению структур выполнены по программе SHELXL-97. Все неводородные атомы уточнены МНК (по F^2) в полноматричном анизотропном приближении до R_1 0.0548, wR_2 0.1509 (S 1.047). Положения атомов водорода установлены геометрически и уточнены с фиксированными параметрами

изотропного смещения $U_{\text{iso}} = nU_{\text{eq}}$, где $n = 1.2$ для метиленовых групп и ароматического кольца, а U_{eq} – эквивалентный изотропный параметр смещения соответствующих атомов углерода. Полная кристаллографическая информация по соединению **5b** депонирована в Кембриджском банке структурных данных (депонент CCDC 830069).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. К. Б. Абдиреймов, Н. С. Мухамедов, М. Ж. Айымбетов, Х. М. Шахидоятов, *XTC*, 488 (2012). [*Chem. Heterocycl. Compd.*, **48**, 458 (2012).]
2. H. M. Guardiola-Diaz, L. A. Foster, D. Mushrush, D. N. Vaz, *Biochem. Pharmacol.*, **61**, 1463 (2001).
3. J. Kočí, V. Klimešová, K. Waisser, J. Kaustová, H.-M. Dahse, U. Möllmann, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, **12**, 3275 (2002).
4. O. Geban, H. Ertepinar, S. Oezden, *Pharmazie*, **51**, 34 (1996).
5. V. Klimesova, J. Koi, K. Waisser, J. Kaustova, *Farmaco*, **57**, 259 (2002).
6. А. А. Умаров, *Бензимидазолы, их регуляторные свойства и функции*, ФАН Узбекской ССР, Ташкент, 1990, с. 132.
7. А. А. Умаров, Н. П. Лой, Ч. Ш. Кадыров, А. Т. Аюпова, *Агрехимия*, 123 (1973).
8. А. Ф. Пожарский, В. А. Анисимова, Е. Б. Цупак, *Практические работы по химии гетероциклов*, Изд-во. Рост. ун-та, Ростов н/Д, 1988, с. 80.
9. F. H. Allen, O. Kennard, D. G. Watson, L. Brammer, A. G. Orpen, R. Taylor, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2*, S1 (1987).
10. К. В. Абдиреймов, Н. С. Мухамедов, Р. Я. Окманов, М. Ж. Айымбетов, Kh. M. Shakhidoyatov, *Acta Crystallogr., Sect. E: Struct. Rep. Online*, **E67**, o709 (2011).
11. G. M. Sheldrick, *Acta Crystallogr., Sect. A: Found. Crystallogr.*, **A64**, 112 (2008).

¹ *Институт химии растительных веществ,
им. акад. С. Ю. Юнусова АН Республики Узбекистан,
пр. Мирзо Улугбека, 77, Ташкент 100170, Узбекистан
e-mail: nasirxon@rambler.ru*

Поступило 20.06.2011