

*Посвящается академику Олегу Николаевичу Чупахину
в связи с его 80-летним юбилеем*

Е. В. Садчикова^{1*}, **В. С. Мокрушин**¹

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 3,8-ДИЗАМЁЩЕННЫХ ИМИДАЗО[5,1-с][1,2,4]ТРИАЗИНОВ С НУКЛЕОФИЛАМИ

Изучена реакционная способность диэтилового эфира 4-аминоимидазо[5,1-с]-[1,2,4]триазин-3,8-дикарбоновой кислоты в реакциях с нуклеофилами и показана возможность селективного образования моноамидов этой кислоты при взаимодействии с первичными и вторичными алифатическими аминами. Обнаружено, что атом углерода, находящийся в положении 4 имидазо[1,5-с][1,2,4]триазиновой системы, подвергается нуклеофильной атаке, что позволяет синтезировать как имидазо[1',5':3,4][1,2,4]триазино[5,6-*b*][1,5]бензоксазепины и имидазо[1',5':3,4]-[1,2,4]триазино[5,6-*b*][1,5]бензодиазепины, так и (пиразол-4-илиденгидразино)-имидазолы в зависимости от используемого бинуклеофила.

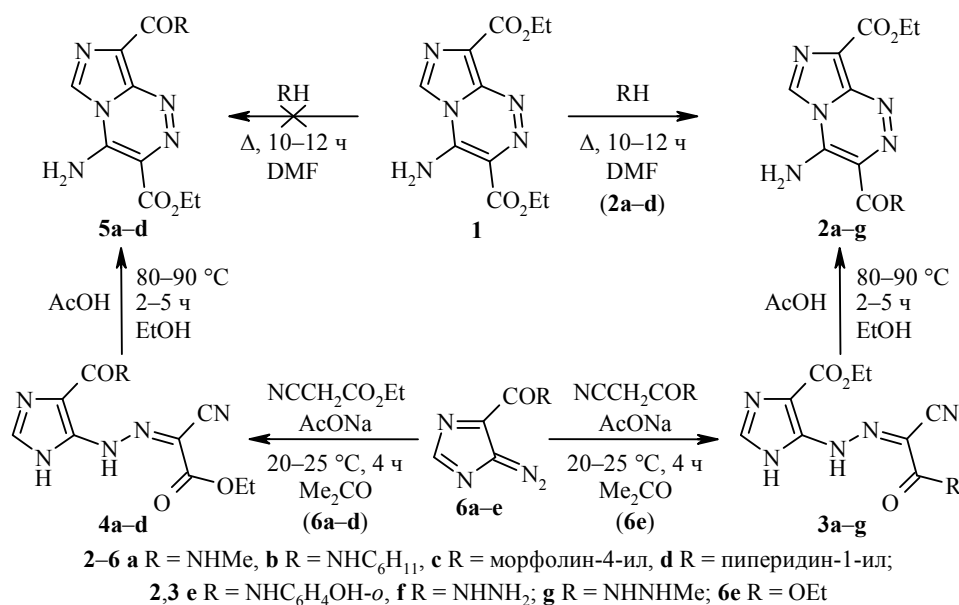
Ключевые слова: диазепины, имидазолгидразоны, имидазотриазины, оксазепины, поликонденсированные гетероциклические системы.

Интерес к исследованию методов синтеза и возможных путей трансформации поликонденсированных азотсодержащих гетероциклов обусловлен наличием среди них соединений, проявляющих широкий спектр биологической активности. Ранее мы сообщали о получении производных имидазо[5,1-с][1,2,4]триазин-3,8-дикарбоновой кислоты в реакции гетероциклизации соответствующих имидазолгидразонов в кислой среде [1]. Однако этот метод, хотя и позволяет получать бициклические производные с высокими выходами, требует больше времени затрат вследствие необходимости проведения нескольких типовых реакций для получения каждого соединения в отдельности. Кроме того, как было отмечено в монографии [2], диэтиловый эфир 4-аминоимидазо[5,1-с][1,2,4]триазин-3,8-дикарбоновой кислоты (**1**) обладает слабой биологической активностью, тогда как превращение одной или обеих сложноэфирных групп в амиды может привести к увеличению взаимодействия синтезированных соединений с биомолекулами и усилить их активность. Целью данной работы является изучение взаимодействия соединения **1** с моно- и динуклеофилами.

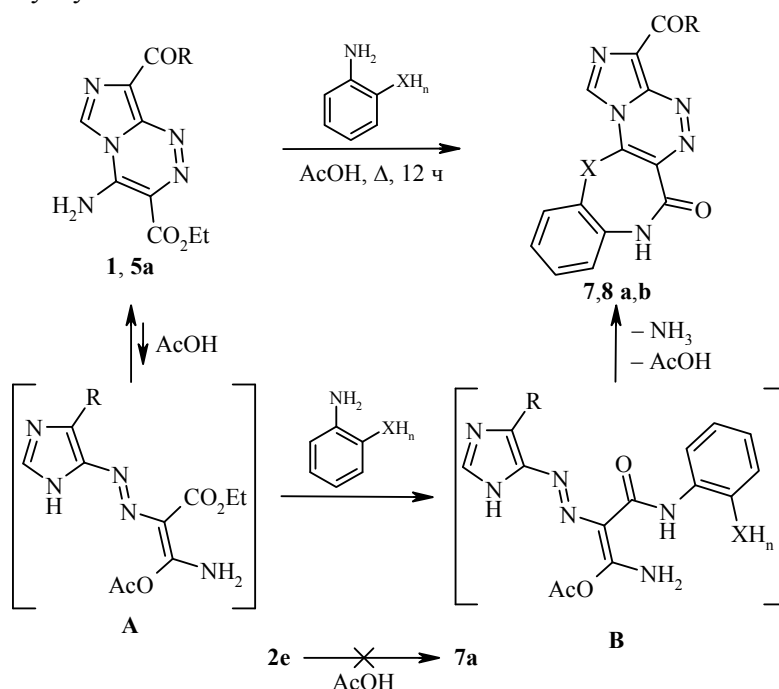
Кипячение соединения **1** с эквимолярным количеством соответствующего алифатического амина в ДМФА приводит к образованию индивидуальных продуктов **2a–d** с выходами 73–81%. При использовании встречного синтеза и на основании сравнения физико-химических характеристик и хроматографической подвижности соединений **2a–d** и продуктов циклизации имидазолгидразонов **3a–d** и **4a–d** нами был сделан вывод о том, что амидированию подвергается только сложноэфирная группа, находящаяся в положении 3 конденсированной системы.

В тех же условиях соединение **1** не взаимодействует с таким слабым нуклеофилом, каким является анилин, поэтому единственной возможностью введения арилкарбоксамидного заместителя в положение 3 имидазо[5,1-с]-[1,2,4]триазиновой системы **1** остаётся использование в качестве исходных

реагентов 5-диазоимидазолов **6a–e** и соответствующих ариламинов циануксусной кислоты [1]. Именно таким образом нами был синтезирован необходимый в дальнейших исследованиях бицикл **2e**.



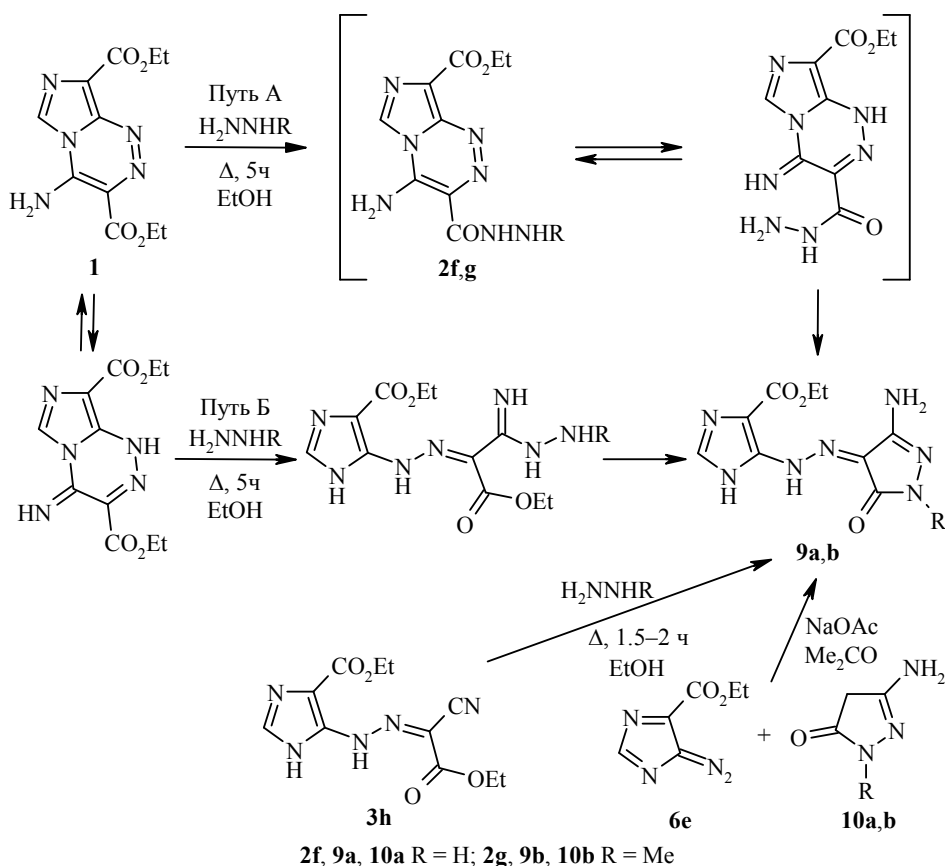
Однако совершенно неожиданно при вовлечении во взаимодействие с имидазо[5,1-*c*][1,2,4]триазинами **1** и **5a** таких бинуклеофилов, как *o*-аминофенол и *o*-фенилендиамин, нами были синтезированы новые гетероциклические системы – имидазо[5',1':3,4][1,2,4]триазино[5,6-*b*][1,5]бензоксазепины **7a,b** и имидазо[5',1':3,4][1,2,4]триазино[5,6-*b*][1,5]бензодиазепины **8a,b** с выходами 60–67%. Реакции проводили при кипячении в концентрированной уксусной кислоте в течение 12 ч.



Строение синтезированных соединений доказано при использовании спектроскопии ЯМР ^1H , масс-спектрометрии и данных элементного анализа (таблица).

Следует отметить, что при кипячении этилового эфира 4-амино-3-[(2-гидроксифенил)карбамоил]имидазо[5,1-*c*][1,2,4]триазин-8-карбоновой кислоты (**2e**) в концентрированной уксусной кислоте в течение 12 ч в реакционной смеси не наблюдается никаких изменений, хроматографически фиксируется присутствие только исходного соединения **2e**. Дальнейшее нагревание в течение следующих 12 ч приводит к осмолению реакционной смеси и образованию нескольких продуктов разложения, среди которых хроматографически не фиксируется образования даже следовых количеств имидазо-[1',5':3,4][1,2,4]триазино[5,6-*b*][1,5]бензоксазепина **7a**.

Мы предполагаем, что образование поликонденсированных систем **7** и **8** происходит в результате раскрытия в условиях реакции триазинового цикла (интермедиат **A**), что приводит к существенному увеличению реакционной способности сложноэфирной группы и позволяет ей реагировать с ароматической аминогруппой (интермедиат **B**). При этом также замещается и енаминовая группа. Стабилизация молекулы происходит за счёт элиминирования уксусной кислоты с образованием азепинов **7a,b** и **8a,b**.



Также раскрытие триазинового цикла наблюдалось нами при кипячении имидазотриазина **1** в присутствии эквимольного количества гидразин-гидрата или метилгидразина в этиловом спирте. В результате были получены производные этилового эфира 5-(пирозол-4-илиденгидразино)-4-имидазол-

карбоновой кислоты **9a,b**, что полностью исключает возможность получения карбоксигидразидов **2f,g** этим способом. Единственной альтернативой для их синтеза является, как и в случае получения ариламидов имидазо[5,1-с][1,2,4]-триазина, взаимодействие 5-диазоимидазолов **6** с гидразидами циануксусной кислоты и последующая внутримолекулярная циклизация образующихся имидазолгидразонов. Очевидно, что раскрытие триазинового цикла инициируется либо нуклеофильной атакой по сложноэфирной группе, расположенной у атома С-3 (путь А), либо атакой гидразина по атому С-4 гетероциклической системы (путь Б).

Строение соединений **9a,b** было доказано встречным синтезом при взаимодействии этилового эфира 5-диазоимидазол-4-карбоновой кислоты (**6e**) с активной метиленовой группой пиразолинонов **10a,b** в ацетоне в присутствии ацетата натрия и при конденсации имидазолгидразона **3h** с гидразингидратом или метилгидразином в этаноле.

Таким образом, в результате исследования реакционной способности этоксикарбонильных групп, находящихся в положениях 3 и 8 имидазотриазиновой системы, было установлено, что нуклеофильной атаке с образованием новых производных имидазола подвергается только сложноэфирная группа в положении 3 бициклической системы. Разработаны методы получения диазепиновых и оксазепиновых поликонденсированных систем на основе имидазотриазининов. При использовании физико-химических методов доказано строение этих соединений и предприняты попытки изучения механизма их образования.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры синтезированных соединений записаны на приборе Specord IR-75 (в таблетках KBr). Спектры ЯМР ^1H зарегистрированы на приборе Bruker WR-250 (250 МГц) в DMSO-d_6 . Отнесение сигналов проведено относительно остаточных сигналов протона дейтерорастворителя (δ 2.5 м. д.). Элементный анализ выполнен на С,Н,Н,S-анализаторе Perkin Elmer PE 2400. Температуры плавления определены с помощью Digital Melting Point Apparatus SMP10. Данные о температурах плавления имидазолгидразонов **3a-h**, **4a-d** не приведены, так как обнаружено, что при нагревании эти соединения претерпевают внутримолекулярную циклизацию в соответствующие имидазо[5,1-с][1,2,4]триазины. Контроль протекания реакций и чистоты полученных соединений проведён методом ТСХ на пластинках Silufol UV-254 и Sorbfil UV-254 (тип сорбента – силикагель СТХ-1А) в системе растворителей CHCl_3 –EtOH, 3:1, CHCl_3 –EtOH, 9:1, BuOH–AcOH– H_2O , 4:1:1. Амиды 5-диазоимидазол-4-карбоновой кислоты **6a** [3], **6b** [4], **6c,d** [5] и этиловый эфир 5-диазоимидазол-4-карбоновой кислоты (**6e**) [6], а также бицикл **1** [1] и гидразон **3h** [1] получены по описанным ранее методикам. Физико-химические характеристики синтезированных соединений приведены в таблице, для соединений **1,2-5 a** и **2,3 f,g** они соответствуют описанным нами ранее [1].

Получение 3-R¹-8-R²-4-аминоимидазо[5,1-с][1,2,4]триазинов 2a-g, 5a-d (общая методика). А. Смесь 5 мл этилового спирта, 5 мл концентрированной уксусной кислоты и 1.5 ммоль соответствующего имидазолгидразона **3a-h**, **4a-d** выдерживают при температуре 80–90 °С в течение 2–5 ч, реакционную смесь охлаждают до 5–10 °С, осадок отфильтровывают, кристаллизуют из этилового спирта или смеси этилового спирта и диметилформамида, промывают эфиром, сушат.

Б (только соединения **2a-d**). К суспензии 1 г (3.58 ммоль) имидазотриазина **1** в 10 мл диметилформамида добавляют 4.3 ммоль соответствующего амина (метиламина, циклогексиламина, молфолина, пиперидина). Смесь кипятят в течение 10–12 ч, охлаждают, осадок отфильтровывают, кристаллизуют из этанола, сушат.

Физико-химические и спектральные характеристики синтезированных соединений

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %			Т. пл., °С	Выход*, %	ИК спектр, ν , см^{-1}			Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц)
		С	Н	N			NH	C \equiv N	C=O	
2b	$\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{N}_6\text{O}_3$	<u>54.32</u> 54.21	<u>6.14</u> 6.07	<u>25.38</u> 25.29	320–321	93	3415, 3270	–	1680, 1645	9.67 (1H, уш. с); 9.40 (1H, уш. с, NH ₂); 8.77 (1H, с, H-6); 8.64 (1H, д, $J=8.2$, NH); 4.35 (2H, к, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃); 3.86–3.84 (1H, м, CH), 1.87–1.15 (10H, м, 5CH ₂); 1.35 (3H, т, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃)
2c	$\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_4$	<u>48.66</u> 48.75	<u>4.97</u> 5.03	<u>26.32</u> 26.24	243–244	94	3325, 3250	–	1690, 1660	9.46 (2H, уш. с, NH ₂); 8.70 (1H, с, H-6); 4.35 (2H, к, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃); 3.71–3.56 (8H, м, 4CH ₂); 1.34 (3H, т, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃)
2d	$\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_6\text{O}_3$	<u>52.88</u> 52.82	<u>5.71</u> 5.70	<u>26.44</u> 26.40	267–269	91	3320, 3250	–	1700, 1665	9.50 (2H, уш. с, NH ₂); 8.81 (1H, с, H-6); 4.38 (2H, к, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃); 3.35–3.30 (4H, м, 2CH ₂); 1.62–1.58 (6H, м, 3CH ₂); 1.36 (3H, т, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃)
2e	$\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{N}_6\text{O}_4$	<u>52.57</u> 52.63	<u>4.18</u> 4.12	<u>24.86</u> 24.55	297–298	89	3325, 3260	–	1710, 1680	10.46 (1H, с, NH); 10.03 (1H, с, OH); 9.60 (2H, уш. с, NH ₂); 8.84 (1H, с, H-6); 8.31 (1H, д, $J=8.9$, H Ar); 6.94–6.76 (3H, м, H Ar); 4.40 (2H, к, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃); 1.08 (3H, т, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃)
3b	$\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{N}_6\text{O}_3$	<u>54.26</u> 54.21	<u>6.01</u> 6.07	<u>25.35</u> 25.29	–	73	3420, 3330, 3275	2215	1700, 1655	13.48 (1H, уш. с, NH); 11.67 (1H, уш. с, NH); 10.90–10.80 (1H, м, NH); 7.58 (1H, с, H-2); 4.37 (2H, к, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃); 3.70–3.68 (1H, м, CH), 1.89–1.21 (10H, м, 5CH ₂); 1.39 (3H, т, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃)
3c	$\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_4$	<u>48.68</u> 48.75	<u>4.95</u> 5.03	<u>26.29</u> 26.24	–	78	3425, 3250	2200	1700, 1675	13.25 (1H, уш. с, NH); 10.27 (1H, уш. с, NH); 7.75 (1H, с, H-2); 4.33 (2H, к, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃); 3.74–3.62 (8H, м, 4CH ₂); 1.34 (3H, т, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃)
3d	$\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_6\text{O}_3$	<u>52.76</u> 52.82	<u>5.73</u> 5.70	<u>26.41</u> 26.40	–	80	3430, 3240	2200	1700, 1670	13.23 (1H, уш. с, NH); 10.31 (1H, уш. с, NH); 7.78 (1H, с, H-2); 4.32 (2H, к, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃); 3.78–3.73 (2H, м, CH ₂); 3.56–3.52 (2H, м, CH ₂); 1.69–1.45 (6H, м, 3CH ₂); 1.35 (3H, т, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃)
3e	$\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{N}_6\text{O}_4$	<u>52.72</u> 52.63	<u>4.15</u> 4.12	<u>22.83</u> 24.55	–	72	3410, 3325, 3280	2210	1710, 1685	13.16 (1H, уш. с, NH); 9.99 (2H, с, 2NH); 9.24 (1H, с, OH); 7.72 (1H, с, H-2); 6.87–6.76 (4H, м, H Ar); 4.35 (2H, к, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃); 1.41 (3H, т, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃)
4b	$\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{N}_6\text{O}_3$	<u>54.34</u> 54.21	<u>5.88</u> 6.07	<u>25.36</u> 25.29	–	62	3390, 3280	2220	1705, 1625	12.50 (1H, уш. с, NH); 8.35 (1H, с, H-2); 7.43–7.36 (1H, м, NH); 4.23 (2H, к, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃); 3.77–3.74 (1H, м, CH); 1.90–1.12 (10H, м, 5CH ₂); 1.30 (3H, т, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃)
4c	$\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_4$	<u>48.82</u> 48.75	<u>5.07</u> 5.03	<u>26.31</u> 26.24	–	77	3430, 3220	2220	1680, 1610	14.14 (1H, уш. с, NH); 13.25 (1H, уш. с, NH); 7.40 (1H, с, H-2); 4.49–4.40 (2H, м, CH ₂); 4.36 (2H, к, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃); 3.79–3.65 (6H, м, 3CH ₂); 1.38 (3H, т, $J=7.0$, OCH ₂ CH ₃)

4d	C ₁₄ H ₁₈ N ₆ O ₃	<u>52.99</u> 52.82	<u>5.73</u> 5.70	<u>26.32</u> 26.40	–	84	3560, 3380	2225	1695, 1605	14.21 (1H, уш. с, NH); 13.17 (1H, уш. с, NH); 7.38 (1H, с, H-2); 4.36 (2H, κ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃); 3.63–3.57 (2H, м, CH ₂); 3.10–3.05 (2H, м, CH ₂); 1.66–1.59 (6H, м, 3CH ₂); 1.38 (3H, τ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃)
5b	C ₁₅ H ₂₀ N ₆ O ₃	<u>54.22</u> 54.21	<u>6.04</u> 6.07	<u>25.30</u> 25.29	297–299	88	3390, 3270	–	1690, 1650	9.50 (2H, уш. с, NH ₂); 8.92 (1H, с, H-6); 8.57 (1H, д, J = 8.2, NH); 4.38 (2H, κ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃); 3.84–3.80 (1H, м, CH), 1.90–1.13 (10H, м, 5CH ₂); 1.37 (3H, τ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃)
5c	C ₁₃ H ₁₆ N ₆ O ₄	<u>48.84</u> 48.75	<u>5.11</u> 5.03	<u>26.13</u> 26.24	258–260	92	3400, 3380	–	1705, 1635	9.41 (2H, уш. с, NH ₂); 9.09 (1H, с, H-6); 4.41 (2H, κ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃); 3.70–3.68 (4H, м, 2CH ₂); 3.65–3.60 (4H, м, 2CH ₂); 1.38 (3H, τ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃)
5d	C ₁₄ H ₁₈ N ₆ O ₃	<u>52.78</u> 52.82	<u>5.67</u> 5.70	<u>26.35</u> 26.40	273–275	91	3390, 3250	–	1695, 1630	9.58 (2H, уш. с, NH ₂); 9.02 (1H, с, H-6); 4.40 (2H, κ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃); 3.27–3.22 (4H, м, 2CH ₂); 1.66–1.62 (6H, м, 3CH ₂); 1.39 (3H, τ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃)
7a	C ₁₅ H ₁₁ N ₅ O ₄	<u>55.42</u> 55.39	<u>3.45</u> 3.41	<u>21.41</u> 21.53	300–301	63	3260	–	1760, 1680	14.63 (1H, уш. с, NH); 8.43 (1H, с, H-1); 7.82 (1H, д, J = 8.9, H Ar); (1H, д, J = 8.9, H Ar) 7.49–7.38 (2H, м, H Ar); 4.41 (2H, κ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃); 1.41 (3H, τ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃)
7b	C ₁₄ H ₁₀ N ₆ O ₃	<u>54.31</u> 54.20	<u>3.30</u> 3.25	<u>27.38</u> 27.09	308–310	55	3280	–	1720, 1660	12.0 (1H, уш. с, NH); 8.46 (1H, с, H-1); 8.15 (1H, κ, J = 4.9, NHCH ₃); 7.83–7.73 (2H, м, H Ar); 7.44–7.40 (2H, м, H Ar); 2.87 (3H, д, J = 4.9, NHCH ₃)
8a	C ₁₅ H ₁₂ N ₆ O ₃	<u>55.43</u> 55.56	<u>3.70</u> 3.73	<u>25.78</u> 25.91	< 310	69	3270	–	1755, 1690	12.0 (2H, уш. с, 2NH); 8.30 (1H, с, H-1); 7.69 (2H, д, J = 8.9, H Ar); 7.26 (2H, д, J = 8.9, H Ar); 4.34 (2H, κ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃); 1.41 (3H, τ, J = 7.0, OCH ₂ CH ₃)
8b	C ₁₄ H ₁₁ N ₇ O ₂	<u>54.47</u> 54.37	<u>3.54</u> 3.58	<u>31.82</u> 31.70	302–304	58	3280	–	1720, 1665	13.81 (2H, уш. с, 2NH); 8.37 (1H, с, H-1); 8.09 (1H, κ, J = 4.9, NHCH ₃); 7.74 (2H, д, J = 8.8, H Ar); 7.41 (2H, д, J = 8.8, H Ar); 2.50 (3H, д, J = 4.9, NHCH ₃)
9a	C ₉ H ₁₁ N ₇ O ₃	<u>40.77</u> 40.76	<u>4.19</u> 4.18	<u>36.94</u> 36.97	279–280	57	3400, 3270	–	1705, 1655	14.30 (2H, уш. с, 2NH); 10.50 (1H, уш. с, NH); 7.69 (1H, с, H-2); 6.55 (2H, уш. с, NH ₂); 4.30 (2H, κ, J = 7.2, OCH ₂ CH ₃); 1.32 (3H, τ, J = 7.2, OCH ₂ CH ₃)
9b	C ₁₀ H ₁₃ N ₇ O ₃	<u>42.86</u> 43.01	<u>4.75</u> 4.69	<u>35.27</u> 35.11	289–291	64	3390, 3280	–	1710, 1660	14.42 (1H, уш. с, NH); 10.73 (1H, уш. с, NH); 7.67 (1H, с, H-2); 6.05 (2H, уш. с, NH ₂); 4.30 (2H, κ, J = 7.2, OCH ₂ CH ₃); 3.34 (3H, с, NCH ₃); 1.32 (3H, τ, J = 7.2, OCH ₂ CH ₃)

* Для соединений **2a–g**, **5a–d** указаны выходы синтеза по методу А, для соединений **9a,b** – по методу Б.

Получение этиловых эфиров 5-[2-(2-R²-2-оксо-1-цианоэтилиден)гидразино]-1H-имидазол-4-карбоновой кислоты 3a–g и этиловых эфиров 2-[(4-R-1H-имидазол-5-ил)гидразоно]циануксусной кислоты 4a–d (общая методика). К раствору 5 ммоль циануксусного эфира или амида в 10 мл ацетона при комнатной температуре и перемешивании добавляют 0.04 г (0.5 ммоль) ацетата натрия и раствор 5 ммоль соответствующего 5-диазоимидазола **6a–e** в 15 мл ацетона. Реакционную смесь выдерживают в этих условиях при ограниченном доступе света до исчезновения исходного диазосоединения, осадок отфильтровывают, промывают эфиром, сушат.

Получение 3-R-6-оксо-6,7-дигидроимидазо[5',1':3,4][1,2,4]триазино[5,6-b][1,5]-бензоксазепинов 7a,b и 3-R-6-оксо-6,7-дигидроимидазо[5',1':3,4][1,2,4]триазино[5,6-b][1,5]бензодиазепинов 8a,b (общая методика). К раствору 1.8 ммоль имидазотриазина **1** или **5a** в 30 мл уксусной кислоты добавляют соответственно 0.20 г (1.8 ммоль) *o*-аминофенола или 0.19 г (1.8 ммоль) *o*-фенилендиамина. Смесь кипятят в течение 12 ч на масляной бане, растворитель упаривают. Остаток обрабатывают смесью этилового спирта и эфира, 1:1, образующийся осадок отфильтровывают, промывают эфиром, сушат.

Получение этиловых эфиров 5-[2-(1-R-3-амино-5-оксо-1,5-дигидро-4H-пиразол-4-илиден)гидразино]-1H-имидазол-4-карбоновых кислот 9a,b (общая методика). А. К раствору 3.6 ммоль пиразолинона **10a,b** в 10 мл ацетона при комнатной температуре и перемешивании добавляют 0.025 г (0.3 ммоль) ацетата натрия и раствор 0.5 г (3 ммоль) диазоимидазола **6e** в 15 мл ацетона. Реакционную смесь выдерживают в этих условиях при ограниченном доступе света до исчезновения исходного диазосоединения, осадок отфильтровывают, промывают эфиром, сушат.

Б. К суспензии 0.5 г (1.9 ммоль) имидазолгидразона **3h** в 10 мл этилового спирта добавляют 2 ммоль гидразина или метилгидразина. Реакционную смесь кипятят в течение 1.5–2 ч, охлаждают до 0 °С, осадок отфильтровывают, кристаллизуют из этанола, промывают эфиром, сушат.

В. К суспензии 0.5 г (1.8 ммоль) имидазотриазина **1** в 10 мл этилового спирта добавляют 2 ммоль гидразина или метилгидразина. Реакционную смесь кипятят в течение 5 ч, охлаждают, осадок отфильтровывают, кристаллизуют из этанола, промывают эфиром, сушат.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 14-03-01033).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. М. А. Безматерных, В. С. Мокрушин, Т. А. Поспелова, О. С. Ельцов, *ХГС*, 805 (1998). [*Chem. Heterocycl. Compd.*, **34**, 702 (1998).]
2. В. С. Мокрушин, Е. В. Садчикова, *Химия гетероциклических диазосоединений*, Проспект Науки, Санкт-Петербург, 2013.
3. В. С. Мокрушин, В. И. Офицеров, Т. В. Рапакова, А. Г. Цаур, З. В. Пушкарева, *ХГС*, 556 (1976). [*Chem. Heterocycl. Compd.*, **12**, 465 (1976).]
4. В. И. Нифонтов, И. С. Селезнева, В. С. Мокрушин, З. В. Пушкарева, В. А. Трофимов, *ХГС*, 984 (1979). [*Chem. Heterocycl. Compd.*, **15**, 805 (1979).]
5. Е. В. Садчикова, В. С. Мокрушин, *Изв. АН, Сер. хим.*, 2003, **7**, 1516. [*Russ. Chem. Bull.*, **52**, 1600 (2003).]
6. Y. F. Shealy, Ch. A. Krauth, R. Pittillo, D. E. Hunt, *J. Pharm. Sci.*, **56**, 147 (1967).

¹ Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,
ул. Мира, 19, Екатеринбург 620002, Россия
e-mail: selena-ekb@rambler.ru

Поступило 14.05.2014