

К 85-летию академика РАН М. Г. Воронкова

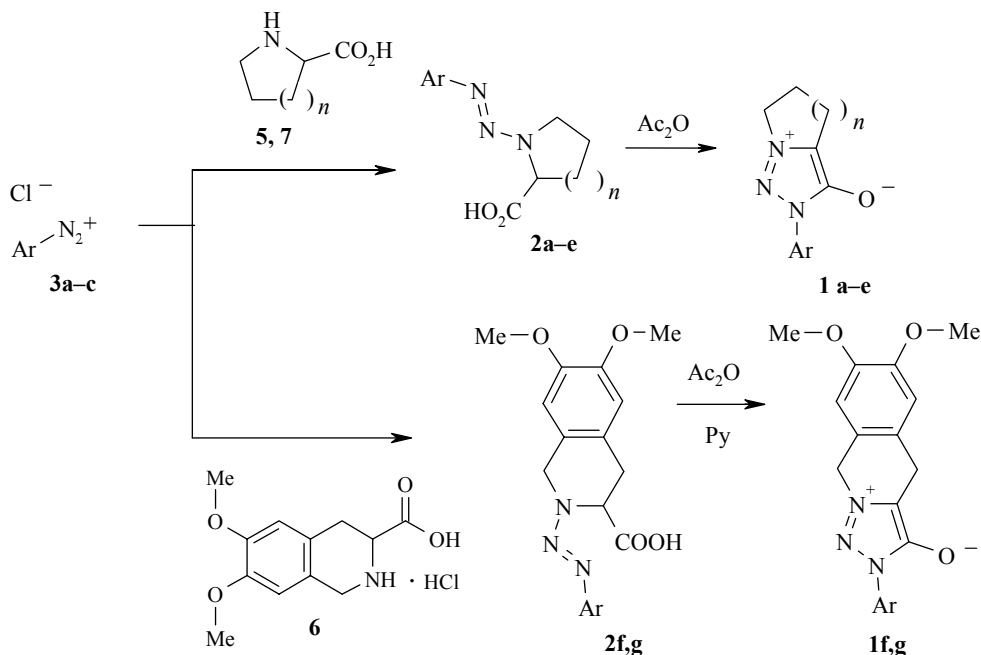
Ю. И. Нейн, С. В. Гладкова, Т. А. Поспелова, Ю. Ю. Моржерин

1-ГЕТАРИЛТРИАЗЕНЫ В СИНТЕЗЕ  
 КОНДЕНСИРОВАННЫХ МЕЗОИОННЫХ 1,2,3-ТРИАЗОЛИЙ-5-ОЛАТОВ

Внутримолекулярной конденсацией синтезированы конденсированные мезоионные 1,2,3-триазолы, содержащие в положении 2 цикла (гет)арильный заместитель.

**Ключевые слова:** имидазол, мезоионные гетероциклы, триазены, 1,2,3-триазол, внутримолекулярная конденсация.

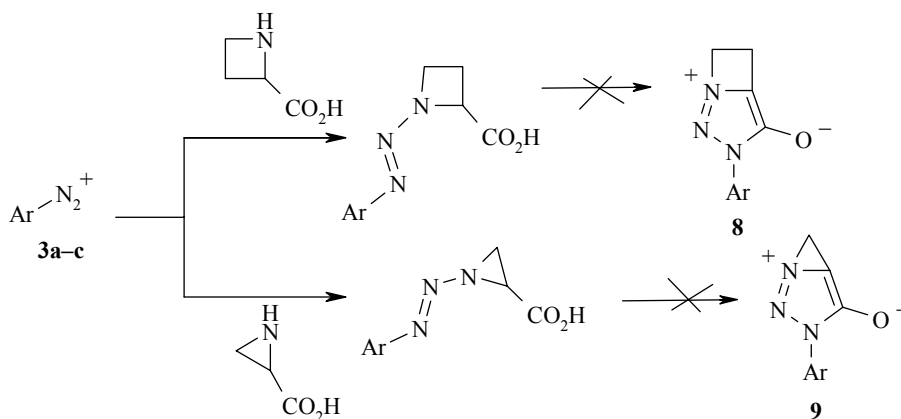
Известны несколько подходов к синтезу моноциклических мезоионных гетероциклов [1, 2], тогда как число примеров мезоионных конденсированных гетероциклов очень ограничено [3–5]. Мезоионные 1,2,3-триазолы, конденсированные к шестичленному кольцу, известны благодаря своим биологическим свойствам [6–8]. Одним из методов синтеза 1,2,3-триазолий-5-олатов [9] является внутримолекулярная циклизация триазенов [10], однако описан только один пример [11] синтеза конденсированного мезоионного 1,2,3-триазола таким методом.



1,2 a,c,f,g Ar = Ph, b,d Ar = C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>F-4, e Ar = C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>COOEt-4; 3 a Ar = Ph, b Ar = C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>F-4, c Ar = C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>COOEt-4; 1,2 a,b n = 1, c-e n = 2; 5 n = 1; 7 n = 2

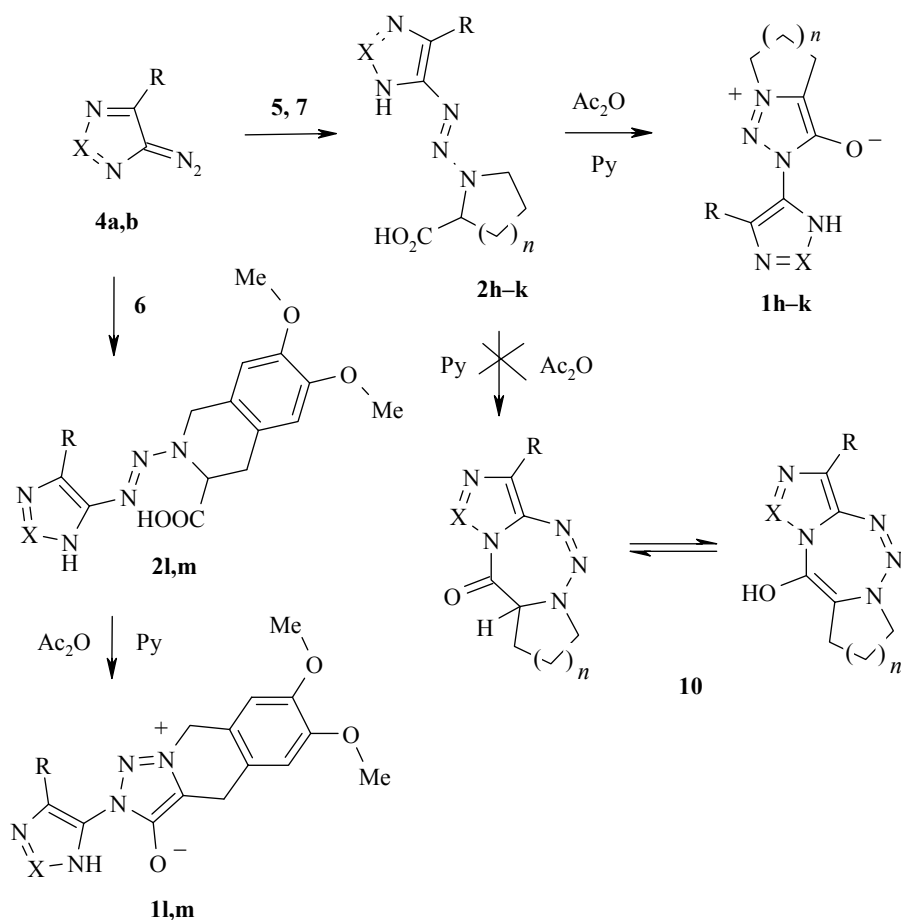
Для синтеза 1,2,3-триазолов, содержащих гетероциклические заместители в положении 1 цикла, такие реакции ранее были неизвестны. В данной статье мы представляем метод синтеза конденсированных мезоинных [1,2,3]триазолов **1** исходя из триазенов **2**, генерируемых из солей диазония ароматического **3** и диазосоединений гетероциклического ряда **4** и циклических  $\alpha$ -аминокислот – 2-азиридинкарбоновой, 2-азетидинкарбоновой, пролина **5**, 6,7-диметокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин-3-карбоновой **6** и пипекониновой кислот **7**.

Нами было показано, что мезоинные триазолы образуются только в случае аннелирования к пяти- и шестичленным гетероциклам. В случае обработки уксусным ангидридом триазенов, полученных из 2-азиридинкарбоновой, 2-азетидинкарбоновой кислот, мезоинные гетероциклы **8**, **9** не образуются. Мы предполагаем, что это связано с нестабильностью образующихся конденсированных циклов **8**, **9** вследствие напряженности связей C–C в малых циклах.



В случае триазенов **2h–m**, содержащих в положение 3 1H-1,2,3-триазол **4a** или 1H-имидазол **4b**, возможно внутримолекулярное ацилирование с образованием 1,2,3,4-тетразепинов **10**. Однако, мы показали, что для таких соединений происходит образование более стабильных мезоинных производных 1,2,3-триазола **1h–m**. Так, например, реакцией азосочетания 5-диазоимидазола **4b** с пролином **5** был получен триазен **2h**, выделенный в виде двух изомеров относительно связи N=N. Реакция внутримолекулярного ацилирования в уксусном ангидриде приводит к образованию пирроло[1,2-с][1,2,3]триазолио-5-олата **1h**.

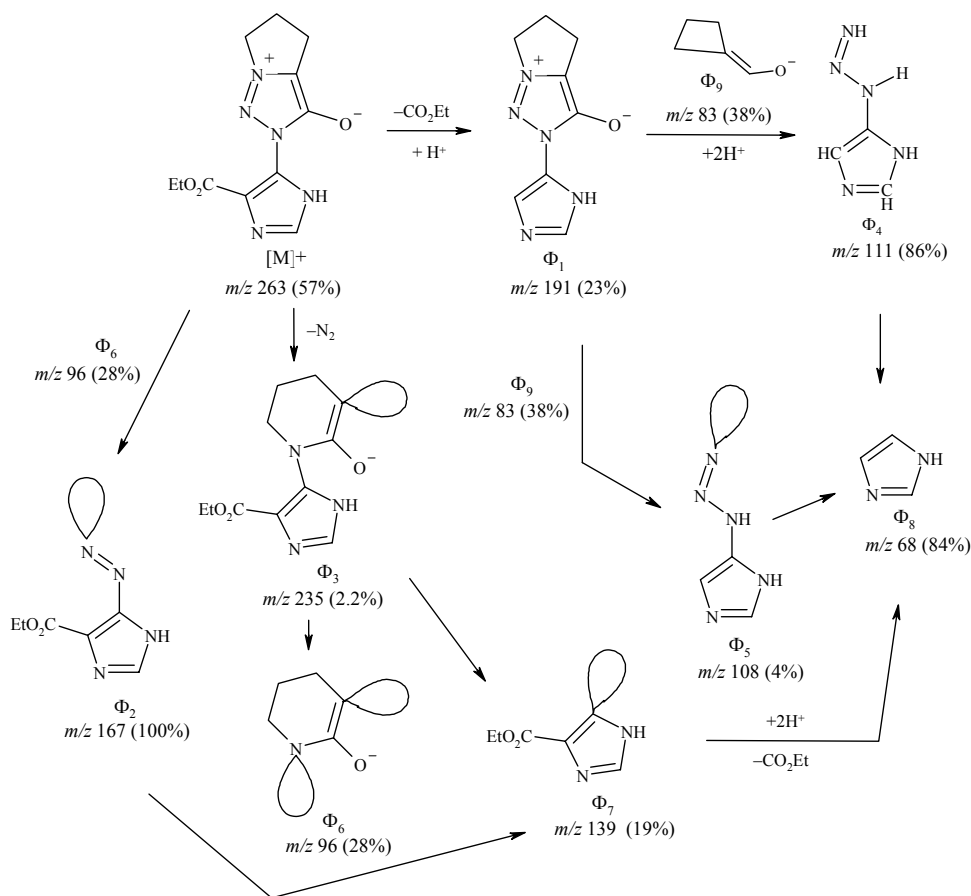
В спектрах ЯМР  $^1\text{H}$  соединений **1h–m** отсутствует сигнал метинового протона, который должен был бы наблюдаться в спектре соединения **10**, однако сигнал кислого протона при 11–13 м. д. можно отнести как к протону группы NH, так и к протону OH енольной формы соединения **10**. В этом случае в спектре ЯМР  $^{13}\text{C}$  для соединений **10**, полученных из диазоимидазола **4b**, сигнал карбонильного (енольного) углерода должен наблюдаться в виде дублета, на имидазольном протоне  $J = 3\text{--}5$  Гц. Однако в спектрах соединений **1** сигнал атома углерода в положении 3 цикла



**1, 2 h,j,l** R = CO<sub>2</sub>Et, X = CH; **i,k,m** R = CONHC<sub>6</sub>H<sub>11</sub>-cyclo, X = N; **h,i** n = 1, **j-m** n = 2

наблюдается в области 156 м. д. в виде синглета. В масс-спектре соединения **1h** наблюдается пик молекулярного иона [M]<sup>+</sup> 263\* (I = 57%), соответствующий брутто-формуле. Для гетероциклов, содержащих фрагмент N=N, характерно элиминирование молекулы азота и соответствующий пик осколочного иона имеет большую интенсивность [12]. В спектре соединения **1h** молекулярный ион M<sup>+</sup>, элиминируя молекулу азота, распадается с образованием фрагмента Ф<sub>3</sub> 235 (2.2%), который далее может распадаться с образованием фрагментов Ф<sub>6</sub> 96 (28%) и Ф<sub>7</sub> 139 (19%). Также образующийся фрагментарный ион Ф<sub>1</sub> 191 (I = 23%), на втором этапе распада элиминирует -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH-C-O<sup>-</sup> с образованием фрагмента Ф<sub>4</sub> 111 (86%) и Ф<sub>5</sub> 105 (4%). Третье направление расщепления молекулярного иона идет сначала с образованием фрагментарной частицы Ф<sub>2</sub> 167 (100%), а далее также с выбросом молекулярного азота. В дальнейшем расщепление фрагментарных ионов Ф<sub>4</sub>, Ф<sub>5</sub> и Ф<sub>7</sub> происходит с образованием имидазола Ф<sub>8</sub> 68 (84%).

\* Здесь и далее для масс-спектров приведены значения m/z (I<sub>отн.</sub> %).



Таким образом, мы показали, что реакцией внутримолекулярного ацилирования триазенов можно получить широкий ряд мезоионных производных 1,2,3-триазола.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Контроль за ходом реакции и индивидуальностью синтезированных соединений проводили с помощью ТСХ на пластинках Silufol UV-254 в системах: этилацетат–гексан, 1:10, 1:5. Спектры ЯМР зарегистрировали на приборах Bruker WM-250 (250 МГц для  $^1\text{H}$ ), Bruker DRX-400 (400 и 100 МГц для  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  соответственно) в  $\text{DMSO-d}_6$  (спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  соединения **II**) и в  $\text{DMSO-d}_6\text{-CCl}_4$  (остальных соединений), внутренний стандарт ТМС; масс-спектры – на спектрометре Varian MAT-311A при ионизирующем напряжении 70 эВ с прямым вводом образца в ионный источник.

**Получение цвиттерионных триазолов 1 из триазенов 2** (общая методика). К раствору 1.1 ммоль ароматического амина в 0.54 мл (2.7 ммоль) 5 н.  $\text{HCl}$  при 0–5 °С и перемешивании добавляют по каплям раствор 0.186 г (2.7 ммоль) нитрита натрия в минимальном объеме воды. Окончание реакции контролируют по иодкрахмальной бумаге. Полученный желтый раствор диазосоединения прибавляют по каплям к раствору 1.1 ммоль  $N$ -замещенной  $\alpha$ -аминокислоты в 1 н. растворе  $\text{NaOH}$  при охлаждении до 0–5 °С. Раствор становится темно-красным. Подкисляют до рН 4 конц.  $\text{HCl}$  и выпавший осадок отфильтровывают. Полученный триазен растворяют в 5 мл пиридина и 5 мл  $\text{Ac}_2\text{O}$  (при этом происходит резкое потемнение реакционной массы до черно-коричневого цвета), оставляют на 15 ч при комнатной температуре. Затем упаривают растворитель в вакууме, остаток растворяют в воде и экстрагируют хлороформом (3  $\times$  15 мл). Органический экстракт вновь упаривают в вакууме. Осаждают гексаном из минимального объема хлороформа. Выпавший осадок отфильтровывают и промывают гексаном.

**1-Фенил-2,4,5,6-тетрагидропирроло[1,2-с][1,2,3]триазолино-5-олат (1a).** Выход 0.152 г (69%). Т. пл. 107 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 7.98 (2H, д, J = 8.7, ArH); 7.43 (2H, д, J = 8.7, J = 7.5, ArH); 7.28 (1H, т, J = 7.5, ArH); 4.35 (2H, т, J = 7.4, CH<sub>2</sub>); 2.87 (2H, т, J = 7.6, CH<sub>2</sub>); 2.63 (2H, т. т, J = 7.4, J = 7.6, CH<sub>2</sub>). Масс-спектр, m/z (I, %): 201 (48). Найдено, %: N 20.53. C<sub>11</sub>H<sub>11</sub>N<sub>3</sub>O. Вычислено, %: N 20.89.

**2-(4-Фторфенил)-2,4,5,6-тетрагидропирроло[1,2-с][1,2,3]триазолий-5-олат (1b).** Выход 0.16 г (68%). Т. пл. 57 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 8.00 (2H, д. д, J = 12.1, J = 6.4, ArH); 7.20 (2H, д. д, J = 9.3, J = 8.7, ArH); 4.36 (2H, т, J = 7.3, CH<sub>2</sub>); 2.87 (2H, т, J = 6.4, CH<sub>2</sub>); 2.64 (2H, т. т, J = 7.3, J = 6.4, CH<sub>2</sub>). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ, м. д.: 161.43 (д. т, <sup>1</sup>J<sub>F</sub> = 243.8, J = 6.0, C-p); 153.81 (с, C<sub>(3)</sub>); 134.27 (д. т, <sup>4</sup>J<sub>F</sub> = 2.7, J = 7.9, C-i); 123.20 (д. д. д, <sup>3</sup>J<sub>F</sub> = 8.4, J = 173.6, J = 7.4, C-o); 122.67 (т. т. т, J = 5.5, J = 5.2, J = 3.4, C<sub>(3a)</sub>); 116.87 (д. д. д, <sup>2</sup>J<sub>F</sub> = 8.4, J = 170.5, J = 8.9, C-m); 50.91 (т. т. т, J = 148.6, J = 2.6, J = 2.7, C<sub>(6)</sub>); 25.90 (т. т. т, J = 135.5, J = 3.1, J = 2.7, C<sub>(4)</sub>); 22.73 (т. т. т, J = 136.1, J = 3.4, J = 2.3, C<sub>(5)</sub>). Масс-спектр, m/z (I, %): 219 (87). Найдено, %: N 18.60. C<sub>11</sub>H<sub>10</sub>FN<sub>3</sub>O. Вычислено, %: N 19.17.

**2-Фенил-4,5,6,7-тетрагидро-2H-[1,2,3]триазоло[1,5-a]пиридиний-3-олат (1c).** Выход 0.117 г (47%). Т. пл. 118 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 8.00 (2H, д. д, J = 8.7, J = 1.2, ArH); 7.51 (2H, д. д, J = 8.1, J = 7.6, ArH); 7.36 (1H, т, J = 7.4, ArH); 4.25 (2H, т, J = 6.0, CH<sub>2</sub>); 2.55 (2H, т, J = 6.3, CH<sub>2</sub>); 2.03–1.96 (2H, м, CH<sub>2</sub>); 1.86–1.81 (2H, м, CH<sub>2</sub>). Масс-спектр, m/z (I, %): 215 (70). Найдено, %: N 19.33. C<sub>12</sub>H<sub>13</sub>N<sub>3</sub>O. Вычислено, %: N 19.52.

**2-(4-Фторфенил)-4,5,6,7-тетрагидро-2H-[1,2,3]триазоло[1,5-a]пиридиний-3-олат (1d).** Выход 0.182 г (71%). Т. пл. 135 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 8.10–8.00 (2H, м, ArH); 7.30–7.12 (2H, м, ArH); 4.22 (2H, т, J = 6.1, CH<sub>2</sub>); 2.61 (2H, т, J = 6.1, CH<sub>2</sub>); 2.15–1.99 (2H, м, CH<sub>2</sub>); 1.98–1.83 (2H, м, CH<sub>2</sub>). Масс-спектр, m/z (I, %): 233 (74). Найдено, %: N 18.32. C<sub>12</sub>H<sub>12</sub>FN<sub>3</sub>O. Вычислено, %: N 18.02.

**1-(4-Этоксикарбонилфенил)-4,5,6,7-тетрагидро-2H-[1,2,3]триазоло[1,5-a]пиридиний-3-олат (1e).** Выход 0.174 г (55%). Т. пл. 135 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 8.22 (2H, д, J = 8.8, ArH); 8.05 (2H, д, J = 8.9, ArH); 4.33 (2H, к, J = 7.2, OCH<sub>2</sub>); 4.25 (2H, т, J = 6.4, CH<sub>2</sub>); 2.62 (2H, т, J = 6.4, CH<sub>2</sub>); 2.22–2.02 (2H, м, CH<sub>2</sub>); 2.00–1.82 (2H, м, CH<sub>2</sub>); 1.39 (3H, т, J = 7.2, CH<sub>3</sub>). Масс-спектр, m/z (I, %): 287 (39). Найдено, %: N 14.26. C<sub>15</sub>H<sub>17</sub>N<sub>3</sub>O<sub>3</sub>. Вычислено, %: N 14.62.

**7,8-Диметокси-2-фенил-5,10-дигидро-2H-[1,2,3]триазоло[1,5-b]изохинолиний-3-олат (1f).** Выход 0.220 г (62%). Т. пл. 107 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 8.03 (2H, д, J = 7.6, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>); 7.51 (1H, с, ArH); 7.50 (2H, д. д, J = 7.7, J = 7.6, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>); 7.41 (1H, с, ArH); 7.38 (1H, т, J = 7.6, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>); 6.94 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 5.43 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 3.92 (3H, с, OCH<sub>3</sub>); 3.81 (3H, с, OCH<sub>3</sub>). Масс-спектр, m/z (I, %): 323 (28). Найдено, %: N 12.81. C<sub>18</sub>H<sub>17</sub>N<sub>3</sub>O<sub>3</sub>. Вычислено, %: N 13.00.

**7,8-Диметокси-2-(4-фторфенил)-5,10-дигидро-2H-[1,2,3]триазоло[1,5-b]изохинолиний-3-олат (1g).** Выход 0.274 г (73%). Т. пл. 242 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 8.13–8.06 (2H, м, ArH); 7.30–7.21 (2H, м, ArH); 6.96 (1H, с, ArH); 6.94 (1H, с, ArH); 5.39 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 3.88 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 3.81 (3H, с, OCH<sub>3</sub>); 3.80 (3H, с, OCH<sub>3</sub>). Масс-спектр, m/z (I, %): 341 (95). Найдено, %: N 12.46. C<sub>18</sub>H<sub>16</sub>FN<sub>3</sub>O<sub>3</sub>. Вычислено, %: N 12.32.

**2-(4-Этоксикарбонил-1H-имидазол-5-ил)-2,4,5,6-тетрагидропирроло[1,2-с][1,2,3]триазо-лий-3-олат (1h).** Выход 0.225 г (78%). Т. пл. 132 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 13.5 (1H, уш. с, NH); 7.95 (1H, с, CH); 4.37 (2H, т, J = 7.5, CH<sub>2</sub>); 4.15 (2H, к, J = 7.1, OCH<sub>2</sub>); 2.78 (2H, т, J = 7.2, CH<sub>2</sub>); 2.59 (2H, т. т, J = 7.5, J = 7.2, CH<sub>2</sub>); 1.15 (3H, т, J = 7.1, CH<sub>3</sub>). Масс-спектр, m/z (I, %): 263 (57). Найдено, %: N 26.80. C<sub>11</sub>H<sub>13</sub>N<sub>5</sub>O<sub>3</sub>. Вычислено, %: N 26.60.

**2-(4-Циклогексиламинокарбонил-1H-1,2,3-триазол-5-ил)-2,4,5,6-тетрагидропирроло[1,2-с][1,2,3]триазолий-3-олат (1i).** Выход 0.094 г (27%). Т. пл. 71 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 8.54 (1H, д, J = 5.6, CONH); 7.39 (1H, уш. с, NH); 4.96 (2H, т, J = 6.2, CH<sub>2</sub>); 2.98–2.88 (1H, м, CH); 2.85–2.74 (2H, м, CH<sub>2</sub>); 2.00–1.92 (8H, м, CH<sub>2</sub>); 1.61–1.22 (4H, м, CH<sub>2</sub>). Масс-спектр, m/z (I, %): 317 (60). Найдено, %: N 30.73. C<sub>14</sub>H<sub>19</sub>N<sub>7</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: N 30.90.

**2-(4-Этоксикарбонилимидазол-1-ил)-4,5,6,7-тетрагидро-2H-[1,2,3]триазоло[1,5-a]пиридиний-3-олат (1j).** Выход 0.189 г (62%). Т. пл. 150 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. (J, Гц): 13.6 (1H, уш. с, NH); 7.76 (1H, с, CH); 4.59 (2H, т, J = 6.2, CH<sub>2</sub>); 4.22 (2H, т, J = 7.2, OCH<sub>2</sub>); 2.79 (2H, т, J = 7.2, CH<sub>2</sub>); 2.15–1.86 (4H, м, CH<sub>2</sub>); 1.18 (3H, т, J = 7.2, CH<sub>3</sub>). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ, м. д. (J, Гц): 172.05 (к, J = 6.6, CO<sub>2</sub>); 159.19 (уш. с, C<sub>im-4</sub>); 156.07 (т, J = 1.5, C<sub>(3)</sub>); 149.19 (уш. с, C<sub>(7)</sub>); 148.62 (уш. с, C<sub>(6)</sub>); 138.13 (д, J = 213.0, CH<sub>im-2</sub>); 122.83 (уш. с, C<sub>(8a)</sub>); 121.27 (уш. с, C<sub>im-5</sub>); 118.91 (уш. с, C<sub>(4a)</sub>); 113.00 (д, J = 162.0, C<sub>(5)</sub>); 112.53 (д, J = 170.8, C<sub>(8)</sub>); 110.66 (уш. с, C<sub>(3a)</sub>); 61.04 (т. к, J = 148.5, J = 4.3, OCH<sub>2</sub>); 56.60 (к, J = 144.4, OCH<sub>3</sub>); 56.61 (к, J = 144.4,

OCH<sub>3</sub>); 50.72 (т. д,  $J = 143.5, J = 5.5, C_{(9)}$ ); 25.00 (т. д,  $J = 133.2, J = 0.8, C_{(4)}$ ); 14.64 (к. т,  $J = 127.1, J = 2.7, CH_3$ ). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I, \%$ ): 277 (60). Найдено, %: N 25.13. C<sub>12</sub>H<sub>15</sub>N<sub>5</sub>O<sub>3</sub>. Вычислено, %: N 25.27.

**2-(4-Циклогексиламинокарбонил-1Н-1,2,3-триазол-5-ил)-4,5,6,7-тетрагидро-2Н-[1,2,3]-триазоло[1,5-а]пиридиний-3-олат (1к).** Выход 0.098 г (27%). Т. пл. 82 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. ( $J, \Gamma$ ): 8.54 (1Н, д,  $J = 5.6, CONH$ ); 7.38 (1Н, уш. с, NH); 4.96 (2Н, т,  $J = 6.2, CH_2$ ); 2.98–2.70 (3Н, м, CH+CH<sub>2</sub>); 2.10–1.74 (10Н, м, CH<sub>2</sub>); 1.61–1.22 (4Н, м, CH<sub>2</sub>). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I, \%$ ): 331 (55). Найдено, %: N 29.22. C<sub>15</sub>H<sub>21</sub>N<sub>7</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: N 29.59.

**7,8-Диметокси-2-(4-этоксикарбонил-1Н-имидазол-5-ил)-5,10-дигидро-2Н-[1,2,3]триазоло[1,5-б]изохинолиний-3-олат (1л).** Выход 0.250 г (59%). Т. пл. 163 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. ( $J, \Gamma$ ): 12.2 (1Н, уш. с, NH); 7.74 (1Н, с, CH<sub>im</sub>); 6.95 (1Н, с, ArH); 6.94 (1Н, с, ArH); 5.38 (2Н, с, CH<sub>2</sub>N); 4.15 (2Н, к,  $J = 7.2, OCH_2$ ); 3.86 (2Н, с, CH<sub>2</sub>); 3.81 (3Н, с, OCH<sub>3</sub>); 3.80 (3Н, с, OCH<sub>3</sub>); 1.12 (3Н, т,  $J = 7.2, CH_3$ ). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ, м. д. ( $J, \Gamma$ ): 159.19 (уш. с, C<sub>(3)</sub>); 156.07 (т,  $J = 1.5, CO_2$ ); 149.19 (уш. с, C<sub>(7)</sub>); 148.62 (уш. с, C<sub>(6)</sub>); 138.13 (д,  $J = 213.0, CH_{im-2}$ ); 122.83 (уш. с, C<sub>(8a)</sub>); 121.27 (уш. с, C<sub>im-4</sub>); 118.91 (уш. с, C<sub>(4a)</sub>); 113.00 (д,  $J = 162.0, C_{(5)}$ ); 112.53 (д,  $J = 170.8, C_{(8)}$ ); 111.42 (уш. с, C<sub>im-5</sub>); 110.66 (уш. с, C<sub>(3a)</sub>); 61.04 (т. к,  $J = 148.5, J = 4.3, OCH_2$ ); 56.60 (к,  $J = 144.4, OCH_3$ ); 56.61 (к,  $J = 144.4, OCH_3$ ); 50.72 (т. д,  $J = 143.5, J = 5.5, C_{(9)}$ ); 25.00 (т. д,  $J = 133.2, J = 0.8, C_{(4)}$ ); 14.64 (к. т,  $J = 127.1, J = 2.7, CH_3$ ). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I, \%$ ): 384 [M–1] (25). Найдено, %: N 18.06. C<sub>18</sub>H<sub>19</sub>N<sub>5</sub>O<sub>5</sub>. Вычислено, %: N 18.17.

**7,8-Диметокси-2-(4-циклогексиламинокарбонил-1Н-1,2,3-триазол-5-ил)-5,10-дигидро-2Н-[1,2,3]триазоло[1,5-б]изохинолиний-3-олат (1м).** Выход 0.352 г (73%). Т. пл. 137 °С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д. ( $J, \Gamma$ ): 11.21 (1Н, уш. с, NH); 8.90 (1Н, д,  $J = 5.6, CONH$ ); 7.31 (1Н, с, ArH); 6.99 (1Н, с, ArH); 5.40 (2Н, с, CH<sub>2</sub>); 4.30 (2Н, с, CH<sub>2</sub>); 3.94 (3Н, с, OCH<sub>3</sub>); 3.81 (3Н, с, OCH<sub>3</sub>); 3.90–3.02 (1Н, м, CH); 2.05–1.54 (8Н, м, CH<sub>2</sub>); 1.50–1.04 (2Н, м, CH<sub>2</sub>). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I, \%$ ): 439 (28). Найдено, %: N 22.11. C<sub>21</sub>H<sub>25</sub>N<sub>7</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: N 22.31.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (04-03-96104-р, 04-03-96116-р).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. W. D. Ollis, S. S. Ptanforth, C. A. Ramsden, *Tetrahedron*, **41**, 2239 (1985).
2. A. Taha, A. M. Kiwan, *New J. Chem.*, 502 (2001).
3. S. Araki, H. Hattori, H. Yamamura, M. Kawai, *J. Heterocycl. Chem.*, **37**, 1129 (2000).
4. X. Ye, J. Andraos, H. Bibas, M. W. Wong, C. Wentrup, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 401 (2000).
5. D. Moderhack, D. Decker, B. Holtmann, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 729 (2001).
6. M. Abu-El-Haj, J. McFarland, US Pat. 3933843 (1976); (<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&u=%2Fmetahtml%2FPTO%2Fsearch-adv.htm&r=9&p=1&f=G&l=50&d=PTXT&S1=3933843&OS=3933843&RS=3933843>).
7. E. Nagano, R. Yoshida, Eur. Pat. 0116928 (1984); (<http://register1.epoline.org/espacenet/regviewer?AP=84101449&CY=EP&LG=en&DB=REG>).
8. P. A. Abbott, R. V. Bonnert, M. V. Caffrey, P. A. Cage, A. J. Cooke, D. K. Donald, M. Furber, S. Hill, J. Withnall, *Tetrahedron*, **58**, 3185 (2002).
9. G. Newton, A. Ramsden, *Tetrahedron*, **38**, 2965 (1982).
10. M. J. Abu-el-Haj, J. W. McFarland, US Pat. 4002636; *Chem. Abstr.*, **86**, 155663 (1977).
11. Ю. И. Нейн, Т. А. Поспелова, В. А. Бакулев, Ю. Ю. Моржерин, *XTC*, 1107 (2005). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **41**, 940 (2005)].
12. V. Bakulev, W. Dehaen, *The Chemistry of 1,2,3-Thiadiazoles*, John Wiley & Sons, Inc. USA, 2004.

Уральский государственный технический  
университет – УПИ, Екатеринбург 620002, Россия  
e-mail: morzherin@htf.ustu.ru

Поступило 07.08.2006

\_\_\_\_\_