

В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, **В. П. Литвинов**<sup>a</sup>

**РЕАКЦИЯ МАННИХА  
В СИНТЕЗЕ N,S-СОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ**

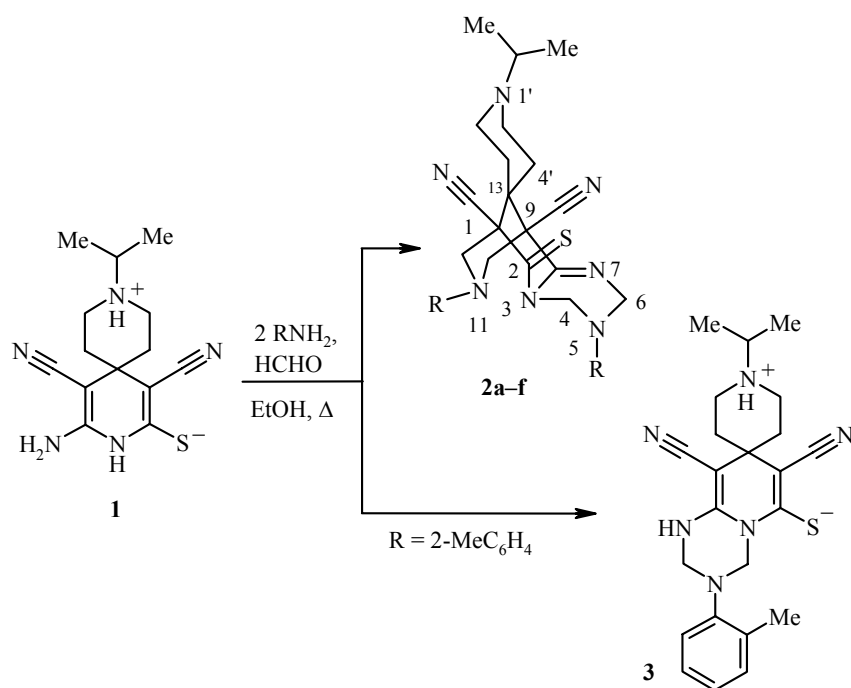
**7\*. ЭФФЕКТИВНЫЙ ОДНОРЕАКТОРНЫЙ СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ  
СПИРО[3,5,7,11-ТЕТРААЗАТРИЦИКЛО[7.3.1.0<sup>2,7</sup>]ТРИДЕЦ-  
2-ЕН-13,4'-ПИПЕРИДИНА]**

Взаимодействием 10-амино-9-аза-3-азония-3-изопропил-7,11-дицианоспиро[5.5]ундека-7,10-диен-8-тиолата с 2 экв. первичного амина и избытком формальдегида получены 5,11-дизамещенные производные 1'-изопропил-8-тиокоспиро[3,5,7,11-тетраазатрицикло[7.3.1.0<sup>2,7</sup>]-тридец-2-ен-13,4'-пиперидин]-1,9-дикарбонитрила. В случае *o*-толуидина образуется аномальный продукт реакции – 1'-изопропил-3-(2-метилфенил)-7,9-дициано-1,2,3,4-тетрагидроспиро[пиридо[1,2-*a*][1,3,5]триазин-8,4'-пиперидиний]-6-тиолат.

**Ключевые слова:** 10-амино-9-аза-3-азония-3-изопропил-7,11-дицианоспиро[5.5]ундека-7,10-диен-8-тиолат, пиридин-2-тиолаты, спиро[3,5,7,11-тетраазатрицикло[7.3.1.0<sup>2,7</sup>]-тридец-2-ен-13,4'-пиперидин]-1,9-дикарбонитрилы, аминометилирование, реакция Манниха, циклоконденсация.

Функционально замещенные производные пиридин-2(1H)-тиона, таутомерные им 2-меркаптопиридины, а также их частично гидрированные аналоги за последние двадцать лет прочно вошли в арсенал тонкого органического синтеза в качестве перспективных реакционноспособных синтонов [2–4], открывающих широкие возможности для получения ряда конденсированных гетероциклических систем [5–7]. Тем не менее, вопросу аминометилирования 2-меркаптопиридинов в литературе посвящены лишь единичные сообщения [8]. Из многочисленных литературных данных следует, что аминометилирование 2-меркаптоазолов и -азинов является общим методом получения конденсированных производных 1,3,5-тиадиазина. В частности, путем "двойной" конденсации Манниха были получены производные *сим*-триазоло[3,4-*b*][1,3,5]тиадиазина [9–16], триазоло[3',4':1,5][1,2,4]триазоло[3,4-*b*][1,3,5]тиадиазина [17], имидазо[2,1-*b*]-[1,3,5]тиадиазина [18, 19], 1,2,4-триазино[3,2-*b*][1,3,5]тиадиазина [19] и 1,3,5-тиадиазино[3,2-*a*]бензимидазола [20]. Ранее на примере ряда 2-оксо-1,2,3,4-тетрагидропиридин-6-тиолатов нами было показано, что, в зависимости от строения субстрата, аминометилирование может приводить к образованию производных пиридо[2,1-*b*][1,3,5]тиадиазина [21, 22], 3,7-дизабицикло[3.3.1]нонана [23] или трициклических продуктов [24]. Продолжая исследования в этой области, мы остановили свое внимание на 10-амино-9-аза-3-азония-3-изопропил-7,11-дицианоспиро[5.5]ундека-7,10-диен-8-тиолате (**1**) [25], который имеет несколько активных нуклеофильных центров, и поэтому обладает рядом альтернативных возможностей для циклоконденсации в условиях аминометилирования.

<sup>a</sup> Сообщение 6 см. [1].



**2 a** R = Me, **b** R = CH<sub>2</sub>Ph, **c** R = циклогексил,  
**d** R = Ph, **e** R = 4-BrC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, **f** R = 3-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>

Установлено, что при взаимодействии тиолата **1** с 2 экв. первичного амина в присутствии избытка формальдегида селективно и с выходами 37–86% образуются ранее неизвестные спиросочлененные производные 3,5,7,11-тетраазатрицикло[7.3.1.0<sup>2,7</sup>]тридец-2-ена (**2**). Таким образом, тиолат **1** в реакции Манниха выступает не в ожидаемой роли S,N-бинуклеофила, а подвергается аминотетрациклированию в положения C-7 и C-11, а также по атомам азота амина- и иминогруппы. В реакцию вступают как алифатические, так и ароматические первичные амины. Выход продуктов не зависит в существенной мере от порядка смешивания реагентов. Так, соединение **2a** образуется при последовательной обработке тиолата **1** формалином и 40% раствором метиламина с выходом 78.5%, а при обработке HCHO водно-спиртового раствора смеси бетаина **1** и MeNH<sub>2</sub> – с выходом 80.5%. В случае реакции тиолата **1** с 2 экв. *o*-толуидина неожиданно было выделено производное пиридо[1,2-*a*][1,3,5]триазины **3** (выход 26.5%). По нашему мнению, причиной такого аномального течения реакции является достаточно большой объем N-изопропилпиперидинового фрагмента, с одной стороны, и очевидная пространственная затрудненность электрофильного компонента реакции, продукта гидроксиметилирования *o*-толуидина, с другой. В совокупности оба фактора затрудняют электрофильную атаку в положения C-3 и C-5 и, таким образом, делают невозможным замыкание 3,7-диазабицикло[3.3.1]нонановой системы, в то время как N-аминотетрациклирование протекает обычным образом.

Все продукты охарактеризованы с помощью ЯМР <sup>1</sup>H и ИК спектров,  
 1710

а также данными элементного анализа. К числу характерных сигналов, обнаруживаемых в ЯМР  $^1\text{H}$  спектрах соединений **2**, следует отнести сигналы протонов тетрагидро-1,3,5-триазинового цикла: дублет дублетов (или мультиплет) 2H-4 при  $\delta$  5.65–5.13 ( $^2J = 12.1\text{--}13.5$ ), и дублет дублетов 2H-6 при  $\delta$  4.41–5.13 м. д. ( $^2J = 16.7\text{--}17.0$  Гц). Протоны 2H-10 и 2H-12 резонируют в интервале  $\delta$  3.83–2.90 м. д. и обнаруживаются в виде двух дублетов дублетов с  $^2J = 11.6\text{--}13.0$  Гц. Характерным также является наличие двух наборов сигналов ароматических протонов и дублета при  $\delta$  0.98–0.94 м. д. ( $^3J = 6.2\text{--}6.6$  Гц), относящегося к метильным группам  $\text{NCH}(\text{CH}_3)_2$ . В спектре ЯМР  $^1\text{H}$  соединения **3** присутствуют уширенный синглет группы NH при  $\delta$  8.85, набор сигналов протонов в области  $\delta$  7.24–7.03 м. д., указывающий на наличие одного 2-метилфенильного заместителя, а также два дублета дублетов протонов 1,3,5-триазинового цикла. Характерно, что сигнал метильных групп фрагмента  $\text{NCH}(\text{CH}_3)_2$  смещен на 0.25–0.30 м. д. в область слабых полей относительно аналогичных сигналов в спектрах соединений **2**, что очевидно обусловлено положительным зарядом на атоме азота. В ИК спектрах соединений **2a–f** обнаруживаются слабые полосы поглощения при  $\nu = 2243\text{--}2237$   $\text{cm}^{-1}$  (несопряженные группы  $\text{C}\equiv\text{N}$ ) и интенсивные полосы поглощения в интервале  $1660\text{--}1640$   $\text{cm}^{-1}$  (валентные колебания  $\text{C}=\text{N}$ ). В ИК спектре соединения **3** отсутствуют полосы поглощения несопряженных нитрильных групп, зато обнаруживается поглощение в интервале  $3430\text{--}3295$  ( $\text{N}\text{--}\text{H}$ ) и сильная широкая полоса при  $\nu = 2167$   $\text{cm}^{-1}$  (сопряженные группы  $\text{C}\equiv\text{N}$ ).

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  снимали на приборе Varian Mercury VX-200 (200 МГц) в  $\text{DMSO-d}_6$ , внутренний стандарт TMS. ИК спектры были получали на спектрофотометре ИКС-29 в вазелиновом масле, элементный анализ проводили на приборе Perkin-Elmer C, H, N-analyzer. Контроль за ходом реакции и индивидуальностью веществ осуществляли с помощью ТСХ на пластинках Silufol UV-254, элюент система ацетон–гептан (1 : 1), проявитель пары иода, УФ-детектор. Температуры плавления веществ измеряли на столике Кофлера. Исходный 10-амино-9-аза-3-азония-3-изопропил-7,11-дицианоспиро[5.5]ундека-7,10-диен-8-тиолат (**1**) синтезировали с выходом 72% трехкомпонентной конденсацией  $\alpha$ -цианотиоацетамида, N-изопропилпиперидин-4-она и малононитрила согласно известному методу [25].

**Спиро[3,5,7,11-тетраазатрицикло[7.3.1.0<sup>2,7</sup>]тридец-2-ен-13,4'-пиперидин]-1,9-дикарбонитрилы 2a–f и спиро[пиридо[1,2-a][1,3,5]триазин-8,4'-пиперидиний]-6-тиолат (3)** (общая методика). Смесь 0.6 г (2.07 ммоль) тиолата **1** растирают с избытком (3–4 мл) 37% водного формальдегида, добавляют 10–15 мл EtOH и нагревают до полной гомогенизации, после чего в один прием добавляют 4.2 ммоль соответствующего первичного амина. Смесь кипятят 3 мин и перемешивают 8 ч при  $\sim 20$  °С. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают EtOH и перекристаллизовывают из подходящего растворителя.

**1'-Изопропил-5,11-диметил-8-тиоксоспиро[3,5,7,11-тетраазатрицикло[7.3.1.0<sup>2,7</sup>]тридец-2-ен-13,4'-пиперидин]-1,9-дикарбонитрил (2a)**. Выход 0.65 г (78.5%), светло-желтые кристаллы, т. пл. 216–218 °С (разл., из  $\text{Me}_2\text{CO}$ ). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 2242 ( $\text{C}\equiv\text{N}$ ), 1655 ( $\text{C}=\text{N}$ ). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 5.13 (2H, д. д.,  $^2J = 12.1$ , H-4); 4.41 (2H, д. д.,  $^2J = 16.8$ , H-6); 3.08 (2H, д. д.,  $^2J = 12.8$ , H-10 или H-12); 2.95 (2H, уш. д.,  $^2J = 11.8$ , H-12 или H-10); 2.92–2.69 (5H, м,  $(\text{CH}_2)_2\text{NCHMe}_2$ ); 2.38 (3H, с,  $\text{NCH}_3$ ); 2.27 (3H, с,  $\text{NCH}_3$ ); 2.22, 1.83 (по 2H, оба м, H-3' и H-5'); 0.95 (6H, д.,  $^3J = 6.4$ ,  $\text{NCH}(\text{CH}_3)_2$ ). Найдено, %: C 59.50; H 7.37; N 24.42.  $\text{C}_{20}\text{H}_{29}\text{N}_7\text{S}$  ( $M = 399.57$ ). Вычислено, %: C 60.12; H 7.32; N 24.54.

**5,11-Дибензил-1'-изопропил-8-тиоксоспиро[3,5,7,11-тетраазатрицикло[7.3.1.0<sup>2,7</sup>]тридец-2-ен-13,4'-пиперидин]-1,9-дикарбонитрил (2b)**

**тридец-2-ен-13,4'-пиперидин]-1,9-дикарбонитрил (2b).** Выход 0.98 г (86%), желтые кристаллы, т. пл. 101–103 °С (EtOH–Me<sub>2</sub>CO, 1 : 1). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 2237 (2C≡N), 1657 (C=N). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H,  $\delta$ , м. д. (J, Гц): 7.34–7.21 (10H, м, 2C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>); 5.16 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 13.0, H-4); 4.48 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 16.7, H-6); 3.84–3.63 (4H, м, наложение двух д. д, CH<sub>2</sub>Ph); 3.22 (2H, м, H-10 или H-12); 3.07 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 11.6, H-12 или H-10); 2.83–2.72 (5H, м, (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NCHMe<sub>2</sub>); 2.20, 1.85 (по 2H, оба м, H-3' и H-5'); 0.95 (6H, д, <sup>3</sup>J = 6.4, NCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). Найдено, %: C 70.61; H 6.87; N 17.49. C<sub>32</sub>H<sub>37</sub>N<sub>7</sub>S (M = 551.76). Вычислено, %: C 69.66; H 6.76; N 17.77.

**1'-Изопропил-8-тиоксо-5,11-дициклогексилспиро[3,5,7,11-тетраазатрицикло[7.3.1.0<sup>2,7</sup>]-тридец-2-ен-13,4'-пиперидин]-1,9-дикарбонитрил (2c).** Выход 0.56 г (50%), светло-желтые кристаллы, т. пл. 144–146 °С (EtOH–Me<sub>2</sub>CO, 1 : 1). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 2243 (2C≡N), 1645 (C=N). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H,  $\delta$ , м. д. (J, Гц): 5.28 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 13.5, C(4)H<sub>2</sub>); 4.56 (2H, м, H-6); 3.20 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 11.6, H-10 или H-12); 3.05 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 11.8, H-12 или H-10); 2.81–2.69 (7H, м, (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N, 3N–CH); 2.32–2.08 (4H, м, H-3' и H-5'); 1.77–1.12 (20H, м, H-2); 0.94 (6H, д, <sup>3</sup>J = 6.4, NCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). Найдено, %: C 67.67; H 8.50; N 18.19. C<sub>30</sub>H<sub>45</sub>N<sub>7</sub>S (M = 535.80). Вычислено, %: C 67.25; H 8.47; N 18.30.

**1'-Изопропил-8-тиоксо-5,11-дифенилспиро[3,5,7,11-тетраазатрицикло[7.3.1.0<sup>2,7</sup>]-тридец-2-ен-13,4'-пиперидин]-1,9-дикарбонитрил (2d).** Выход 0.84 г (77%), светло-желтые кристаллы, т. пл. 202–204 °С (EtOH–Me<sub>2</sub>CO, 1 : 3). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 2240 (2C≡N), 1640 (C=N). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H,  $\delta$ , м. д. (J, Гц): 7.20–6.71 (10H, м, 2C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>); 5.63 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 13.5, H-4); 5.10 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 17.0, H-6); 3.82 (2H, м, H-10 или H-12); 3.73 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 13.0, H-12 или H-10); 2.82–2.65 (5H, м, (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NCHMe<sub>2</sub>); 2.32–2.20, 1.73 (по 2H, оба м, H-3' и H-5'); 0.94 (6H, д, <sup>3</sup>J = 6.2, NCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). Найдено, %: C 69.01; H 6.36; N 18.62. C<sub>30</sub>H<sub>33</sub>N<sub>7</sub>S (M = 523.71). Вычислено, %: C 68.80; H 6.35; N 18.72.

**5,11-Ди(4-бромфенил)-1'-изопропил-8-тиоксо-спиро[3,5,7,11-тетраазатрицикло[7.3.1.0<sup>2,7</sup>]-тридец-2-ен-13,4'-пиперидин]-1,9-дикарбонитрил (2e).** Выход 0.52 г (37%), светло-желтые кристаллы, т. пл. 270 °С (разл., из ДМФА–Me<sub>2</sub>CO, 1 : 10). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 2139 (2C≡N), 1650 (C=N). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H,  $\delta$ , м. д. (J, Гц): 7.01 и 6.82 (по 4H, оба д, д, <sup>3</sup>J = 8.8, 2C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Br-4); 5.57 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 13.5, H-4); 5.12 (2H, псевдо-т, <sup>2</sup>J = 17.0, H-6); 3.78 (2H, м, H-10 или H-12); 3.68 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 12.4, H-12 или H-10); 2.88–2.74 (5H, м, (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NCHMe<sub>2</sub>); 2.39–2.17, 1.83 (по 2H, оба м, H-3' и H-5'); 0.98 (6H, д, <sup>3</sup>J = 6.6, NCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). Найдено, %: C 52.07; H 4.63; N 14.42. C<sub>30</sub>H<sub>31</sub>Br<sub>2</sub>N<sub>7</sub>S (M = 681.50). Вычислено, %: C 52.87; H 4.59; N 14.39.

**1'-Изопропил-5,11-ди(3-метилфенил)-8-тиоксо-спиро[3,5,7,11-тетраазатрицикло[7.3.1.0<sup>2,7</sup>]-тридец-2-ен-13,4'-пиперидин]-1,9-дикарбонитрил (2f).** Выход 0.90 г (79%), бледно-желтые кристаллы, т. пл. 174–175 °С (EtOH–Me<sub>2</sub>CO, 1 : 1). ИК,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 2237 (2C≡N), 1660 (C=N). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H,  $\delta$ , м. д. (J, Гц): 7.05–6.46 (8H, м, 2Ar); 5.65 (2H, м, H-4); 5.11 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 17.0, H-6); 3.77 (2H, м, H-10 или H-12); 3.70 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 12.4, H-12 или H-10); 2.83–2.64 (5H, м, (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NCHMe<sub>2</sub>); 2.40–2.20, 1.74 (по 2H, оба м, H-3' и H-5'); 2.15 и 1.97 (по 3H, оба с, 2CH<sub>3</sub>); 0.94 (6H, д, <sup>3</sup>J = 6.6, NCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). Найдено, %: C 70.18; H 6.73; N 17.92. C<sub>32</sub>H<sub>37</sub>N<sub>7</sub>S (M = 551.76). Вычислено, %: C 69.66; H 6.76; N 17.77.

**1'-Изопропил-3-(2-метилфенил)-7,9-дициано-1,2,3,4-тетрагидроспиро[пиридо[1,2-a]-[1,3,5]триазин-8,4'-пиперидиний]-6-тиолат (3).** Выход 0.23 г (26.5%), бежевый порошок, т. пл. 235–240 °С (разл.). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3430–3295 (NH), 2167 (C≡N), 1667 (2C=S). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H,  $\delta$ , м. д. (J, Гц): 8.85 (1H, уш. с, H-1); 7.24–7.03 (4H, м, Ar); 4.35 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 15.2, 2H-2 или 2H-4); 3.68 (уш. с, H<sup>+</sup>, H<sub>2</sub>O); 3.49 (2H, д, д, <sup>2</sup>J = 11.2, 2H-4 или 2H-2); 3.77 (2H, м, 2H-10 или 2H-2); 3.30–2.71 (5H, м, (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>+</sup>CHMe<sub>2</sub>); 2.30 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 2.09–1.58 (4H, м, H-3' и H-5'); 1.23 (6H, д, <sup>3</sup>J = 6.4, NCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). Найдено, %: C 65.48; H 6.70; N 20.12. C<sub>23</sub>H<sub>28</sub>N<sub>6</sub>S (M = 420.58). Вычислено, %: C 65.68; H 6.71; N 19.98.

*Работа выполнена в рамках договора о научно-техническом сотрудничестве между Восточноукраинским национальным университетом им. Владимира Даля (г. Луганск, Украина) и Институтом органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН при финансовой поддержке РФФИ (проект 05-03-32031).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, В. П. Литвинов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 1418 (2007).
2. В. П. Литвинов, В. К. Промоненков, Ю. А. Шаранин, А. М. Шестопапов, в кн. *Итоги науки и техники. Органическая химия. Актуальные направления исследований и применения химических средств защиты растений. Химия Азинов*, ВИНТИ, Москва, 1989, т. 17, ч. 2, с. 73.
3. В. П. Литвинов, С. Г. Кривоколыско, В. Д. Дяченко, *ХГС*, 579 (1999). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **35**, 509 (1999)].
4. В. П. Литвинов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 2123 (1998).
5. В. П. Литвинов, В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, *Изв. АН, Сер. хим.*, 847 (2005).
6. В. П. Литвинов, В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, *Химия тиенопиридинов и родственных систем*, Наука, Москва, 2006.
7. E. A. Bakhite, *Phosphorus, Sulfur and Silicon*, **178**, 929 (2003).
8. И. М. Оруджева, Т. Э. Эфендиев, С. М. Алиев, *ЖОрХ*, **17**, 410 (1981).
9. Z. Wang, Haoxin Shi, Haijian Shi, *Synth. Commun.*, **31**, 2841 (2001)
10. Z. Wang, T. You, Haijian Shi, Haoxin Shi, *Molecules*, **1**, 89 (1996). Avail. URLs: <http://www.mdpi.net/molecules/list96.htm>; <http://www.springerlink.com/>.
11. Z. Wang, T. You, Hai-Jian Shi, Hao-Xin Shi, *Gaodeng Xuexiao Huaxue Xuebao*, **18**, 550 (1997); *Chem. Abstr.*, **127**, 95265 (1997).
12. Hao-Xin Shi, Hai-Jian Shi, Z. Wang, *Youji Huaxue*, **20**, 344 (2000); *Chem. Abstr.*, **133**, 120280 (2000).
13. Z. A. Hozein, A. A. O. Sarhan, H. A. H. El-Sherief, A. M. Mahmoud, *Z. Naturforsch., Teil. B*, **52**, 1401 (1997); *Chem. Abstr.*, **128**, 88906 (1998).
14. Haijian Shi, Haoxin Shi, Z. Wang, *J. Heterocycl. Chem.*, **38**, 929 (2001).
15. Haijian Shi, Z. Wang, Haoxin Shi, *Chimia*, **51**, 529 (1997).
16. Haijian Shi, Z. Wang, Haoxin Shi, *Synth. Commun.*, **29**, 2027 (1999).
17. S. Yadav Lal Dhar, A. Vaish, S. Sharma, *J. Agr. Food Chem.*, **42**, 811 (1994).
18. К. А. Фролов, В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, В. П. Литвинов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 2158 (2005).
19. Z. A. Hozein, *J. Chem. Res. (S)*, No. 3, 99 (2000).
20. A. O. Sarhan, S. H. Abdel-Hafez, H. El-Sherief, T. Aboel-Fadl, *Synth. Commun.*, **36**, 987 (2006).
21. В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, А. Н. Чернега, В. П. Литвинов, *ДАН*, **389**, 763 (2003).
22. В. В. Доценко, Дис. канд. хим. наук, Москва, 2004.
23. В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, В. П. Литвинов, *ХГС*, 1695 (2005). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **41**, 1394 (2005)].
24. В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, В. П. Литвинов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 2605 (2005).
25. А. А. Шестопапов, Дис. канд. хим. наук, Москва, 2004.

Лаборатория "ХИМЭКС",  
 Восточноукраинский национальный университет  
 им. Владимира Даля,  
 Луганск 91034, Украина  
 e-mail: ksg@lep.lg.ua

Поступило 28.09.2006

<sup>a</sup>Институт органической химии  
 им. Н. Д. Зелинского РАН, Москва 117913  
 e-mail: vpl@mail.ioc.ac.ru