

В. Н. Брицун, А. Н. Есипенко, В. В. Пироженко, М. О. Лозинский

**ЦИКЛОКОНДЕНСАЦИЯ
5-БЕНЗОИЛ-6-МЕТИЛТИО-3-ЭТОКСИКАРБОНИЛ-1-R-1,2-ДИГИДРО-
ПИРИДИН-2-ОНОВ С ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИМИ
N,N- И N,C-1,3-ДИНУКЛЕОФИЛАМИ**

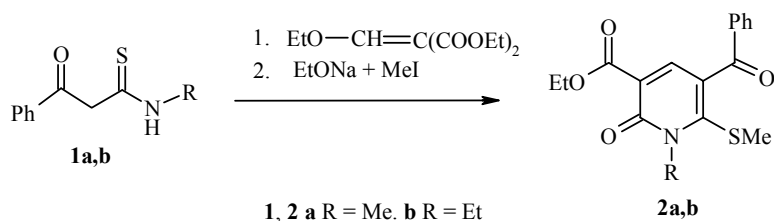
[3+3]-Циклоконденсацией 5-бензоил-6-метилтио-3-этоксикарбонил-1-R-1,2-дигидропиридин-2-онов с гетероциклическими N,N- и N,C-1,3-динуклеофилами, протекающей региоселективно, получен ряд новых три- и тетрациклических гетеросистем – производных 5,6-дигидропиразоло[1,5-*a*]пиридо[2,3-*d*]пиримидин-6-она, 1,2-дигидропиридо[2,3-*d*]пиридо[2',3':3,4]пиразоло[1,5-*a*]пиримидин-2-она, 8,9-дигидро-5H-пиридо[2,3-*d*]тиазоло[3,2-*a*]пиримидин-8-она, 1,2-дигидробензо-[4,5]имидазо[1,2-*a*]пиридо[2,3-*d*]пиримидин-2-она, 1,2-дигидробензо[4,5]имидазо-[1,2-*g*][1,6]нафтиридин-2-она.

Ключевые слова: 2-аминобензимидазол, 3-амино-2H-пиразоло[3,4-*b*]пиримидин, 5-амино-3-R¹-4-R²-пиразолы, 2-амино-5-R-тиазолы, 5-бензоил-6-метилтио-3-этокси-карбонил-1-R-1,2-дигидропиридин-2-оны, 5-гидрокси-9-метил-5-фенил-7-этокси-карбонил-2-R-8,9-дигидро-5H-пиридо[2,3-*d*]тиазоло[3,2-*a*]пиримидин-8-оны, 5-фенил-3-этоксикарбонил-1-R-1,2-дигидробензо[4,5]имидазо[1,2-*a*]пиридо[2,3-*d*]пиримидин-2-оны, 9-фенил-7-этоксикарбонил-5-R¹-3-R²-2-R³-5,6-дигидропиразоло[1,5-*a*]пиридо[2,3-*d*]пиримидин-6-оны, 5-фенил-3-этоксикарбонил-1-R-1,2-дигидропиридо[2,3-*d*]пиридо[2',3':3,4]пиразоло[1,5-*a*]пиримидин-2-оны, 5-фенил-12-циано-3-этоксикарбонил-1-R-1,2-дигидробензо[4,5]имидазо[1,2-*g*][1,6]нафтиридин-2-оны, 2-(циано-метил)бензимидазол, гетероциклизация, [3+3]циклоконденсация.

Производные 3-ароил-2-(метилтио)пиридина являются ценными исходными веществами для получения конденсированных азотсодержащих гетеросистем. Несмотря на значительное количество работ, посвященных синтезу этих соединений [1–7], дальнейшие их превращения не изучались. Вероятно, это объясняется как неселективностью реакций их получения [1–3], так и труднодоступностью исходных реагентов [4–7].

Недавно нами был разработан препаративный метод синтеза 5-бензоил-6-метилтио-3-этоксикарбонил-1-R-1,2-дигидропиридин-2-онов из доступных исходных соединений и показана возможность их использования для циклоконденсаций с азотсодержащими 1,3-динуклеофилами, в частности, с целью получения би- и трициклических гетеросистем [8].

Продолжая данные исследования, мы усовершенствовали разработанную нами ранее [8] двухстадийную методику синтеза 5-бензоил-6-метилтио-3-этоксикарбонил-1-R-1,2-дигидропиридин-2-онов **2a,b**, установив, что эти реакции можно проводить как одностадийный (*one-pot*) процесс, осуществляемый без выделения промежуточных продуктов.



Такой подход по сравнению с двухстадийным способом позволил увеличить выходы продуктов **2a,b** с 45–52 до 65–73%.

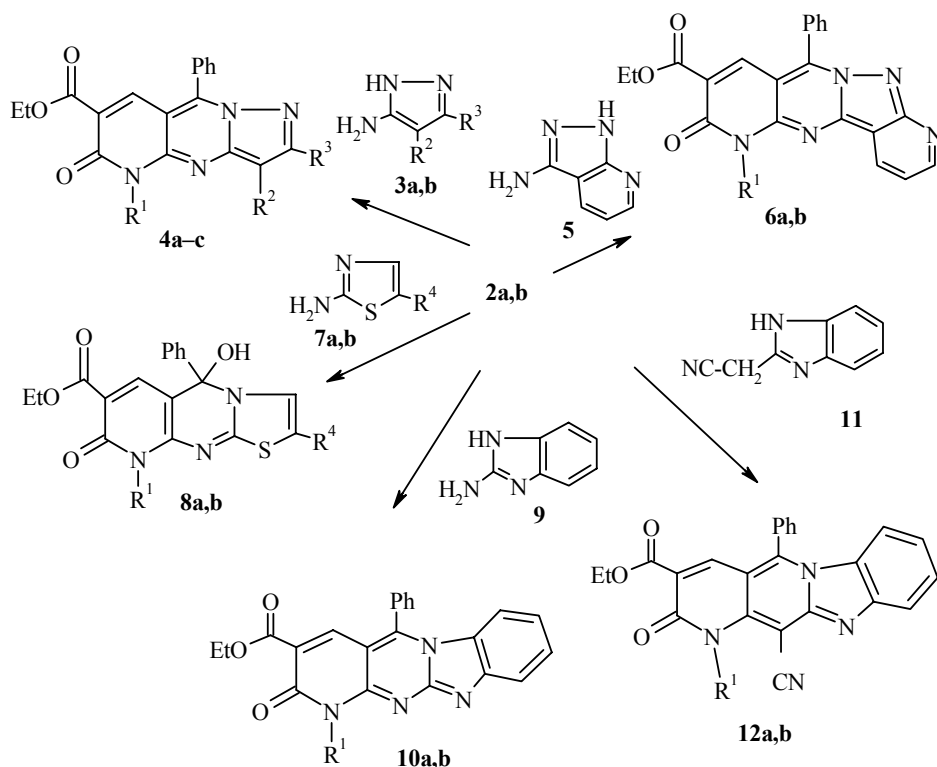
Разработка препаративного одностадийного способа синтеза 1-R-1,2-дигидропиридин-2-онов **2a,b** позволила продолжить [8] исследование региоселективности их циклоконденсаций с гетероциклическими N,N- и N,C-1,3-динуклеофилами. В качестве таковых были использованы 5-амино-3-R¹-4-R²-пиразолы **3a,b**, 3-амино-2H-пиразоло[3,4-*b*]пиридин (**5**), 2-амино-5-R-тиазолы **7a,b**, 2-аминобензимидазол (**9**) и 2-(цианометил)бензimid-азол (**11**).

Особенностью реакций 1-R-1,2-дигидропиридин-2-онов **2a,b** с N,C- и несимметричными N,N-1,3-динуклеофилами является возможность образования двух изомерных продуктов – линейного и ангулярного. Оказалось, что во всех случаях взаимодействие субстратов **2a,b** с реагентами **3a,b**, **5**, **7a,b**, **9**, **11** осуществляется селективно (табл. 1 и 2).

Ранее методом РСА мы показали [8], что циклоконденсация 1-R-1,2-дигидропиридин-2-онов **2a,b** с таким аминоксолом, как 3-амино-1,2,4-триазол (рКа 4.17 [9]), протекает избирательно и осуществляется как нуклеофильная атака экзоциклической и эндоциклической аминогрупп реагента, соответственно, по метилтио- и ароматической группам субстрата. На основании этих данных можно сделать вывод, что продукты взаимодействия 1-R-1,2-дигидропиридин-2-онов **2a,b** с производными 3(5)-аминопиразола (рКа 4.11 [9]) **3a,b**, **5** и 2-аминотиазола (рКа 5.39 [10]) **7a,b** имеют подобное строение и являются 9-фенил-7-этоксикарбонил-5-R¹-3-R²-2-R³-5,6-дигидропиразоло[1,5-*a*]пиридо[2,3-*d*]пиримидин-6-онами **4a–c**, 5-фенил-3-этоксикарбонил-1-R-1,2-дигидропиридо[2,3-*d*]пиридо[2',3':3,4]-пиразоло[1,5-*a*]пиримидин-2-онами **6a,b** и 5-гидрокси-9-метил-5-фенил-7-этоксикарбонил-2-R-8,9-дигидро-5H-пиридо[2,3-*d*]тиазоло[3,2-*a*]пиримидин-8-онами **8a,b**.

Так как продукты циклоконденсации 1,2-дигидропиридин-2-она **2a** с 2-амино-5-R-тиазолами **7a,b** могут иметь как ациклическое, так и циклическое строение, то для однозначного определения их структуры нами был зарегистрирован спектр ЯМР ¹³C соединения **8b**.

В спектре ЯМР ¹³C продукта реакции 1,2-дигидропиридин-2-она **2a** с 2-амино-5-метилтиазолом **7b** отсутствует сигнал углерода фенилкарбонильной группы (192.6–198.1 м. д. [8]) и наблюдается сигнал *sp*³-гибризованного углерода C–N при 86.7 м. д. [11], который можно отнести только к атому C-5 пиридо[2,3-*d*]тиазоло[3,2-*a*]пиримидин-8-она **8b**.



2a, 4a,c, 6a, 8a,b 10a, 12a R¹ = Me, **2b, 4b, 6b, 10b, 12b** R¹ = Et; **3a, 4a,b** R² = H, **3b, 4c** R² = CN; **3a, 4a,b** R³ = Me, **3b, 4c** R³ = H; **7a, 8a** R⁴ = H, **7b, 8b** R⁴ = Me

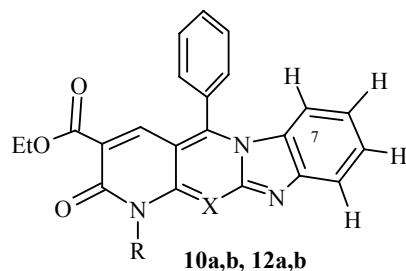
Следует отметить, что 5,6-дигидропиразоло[1,5-*a*]пиридо[2,3-*d*]пиримидин-6-оны **4a-c**, 1,2-дигидропиридо[2,3-*d*]пиридо[2',3':3,4]пиразоло[1,5-*a*]пиримидин-2-оны **6a,b** и 8,9-дигидро-5Н-пиридо[2,3-*d*]тиазоло[3,2-*a*]пиримидин-8-оны **8a,b** являются новыми, не описанными ранее гетеросистемами.

Строение продуктов реакции 1,2-дигидропиридин-2-онов **2a,b** с такими высокоосновными аминоазидами, как 2-аминобензимидазол **9** (рК_a 7.39, [9]) и 2-(цианометил)бензимидазол **11**, было подтверждено с помощью спектроскопии ЯМР ¹H.

В спектрах ЯМР ¹H соединений **10a,b** и **12a,b** сигнал протона Н-7 проявляется в достаточно сильных полях – при 5.97–6.08 м. д. Такие значения химических сдвигов протонов не характерны для бензимидазола и его производных, для которых, как показывает анализ литературных данных, химические сдвиги протонов в положениях 4–7 лежат в диапазоне 7.20–7.80 м. д. [12].

Аномальное значение химического сдвига протона Н-7 в соединениях **10a,b** и **12a,b** служит, на наш взгляд, достаточным подтверждением линейной структуры этих полициклических соединений. Действительно, анализ пространственных моделей показывает, что в 1,2-дигидробензо[4,5]имидазо[1,2-*a*]пиридо[2,3-*d*]пиримидин-2-онах **10a,b** и 1,2-дигидробензо[4,5]имидазо[1,2-*g*][1,6]нафтиридин-2-онах **12a,b** вследствие стерического

ческих препятствий фенильное кольцо должно быть вывернуто из плоскости гетероциклического фрагмента. Проведенная для соединения **12a** оценка величины этого двугранного угла методами молекулярной механики (ММ2) дает значение $\sim 103^\circ$. При таком расположении фенильного кольца протон Н-7 попадает в область экранирования его кольцевых π -электронных токов [13], что и приводит к сдвигу его сигнала в спектрах ЯМР ^1H в область сильных полей. Расчет вклада кольцевых токов фенильного кольца [14] в экранирование данного протона предсказывает для соединения **12a** сдвиг сигнала протона Н-7 в сильное поле на 1.9 м. д., что достаточно хорошо согласуется с экспериментальными данными.



10, 12 a R = Me, **b** R = Et; **10a,b** X = N, **12a,b** X = C-CN

Т а б л и ц а 1

Характеристики синтезированных соединений

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %			Т. пл., °С*	Выход, %
		С	Н	N		
4a	C ₂₀ H ₁₈ N ₄ O ₃	<u>66.54</u>	<u>5.18</u>	<u>15.33</u>	223–225	62
		66.29	5.01	15.46		
4b	C ₂₁ H ₂₀ N ₄ O ₃	<u>66.89</u>	<u>5.57</u>	<u>15.06</u>	231–233	57
		67.01	5.36	14.88		
4c	C ₂₀ H ₁₅ N ₅ O ₃	<u>64.39</u>	<u>4.16</u>	<u>19.02</u>	300–303	53
		64.34	4.05	18.76		
6a	C ₂₂ H ₁₇ N ₅ O ₃	<u>66.38</u>	<u>4.37</u>	<u>17.55</u>	368–370	47
		66.16	4.29	17.53		
6b	C ₂₃ H ₁₉ N ₅ O ₃	<u>66.84</u>	<u>4.38</u>	<u>17.03</u>	320–324	43
		66.82	4.63	16.94		
8a	C ₁₉ H ₁₇ N ₃ O ₄ S	<u>59.74</u>	<u>4.40</u>	<u>11.19</u>	350–354	27
		59.52	4.47	10.96		
8b	C ₂₀ H ₁₉ N ₃ O ₄ S	<u>60.27</u>	<u>5.03</u>	<u>10.63</u>	240–242	24
		60.44	4.82	10.57		
10a	C ₂₃ H ₁₈ N ₄ O ₃	<u>69.52</u>	<u>4.67</u>	<u>13.83</u>	325–328	48
		69.34	4.55	14.06		
10b	C ₂₄ H ₂₀ N ₄ O ₃	<u>70.02</u>	<u>5.16</u>	<u>13.34</u>	306–309	45
		69.89	4.89	13.58		
12a	C ₂₅ H ₁₈ N ₄ O ₃	<u>70.85</u>	<u>4.07</u>	<u>13.35</u>	370–375	56
		71.08	4.29	13.26		
12b	C ₂₆ H ₂₀ N ₄ O ₃	<u>71.29</u>	<u>4.68</u>	<u>12.71</u>	355–359	51
		71.55	4.62	12.84		

* Все соединения перекристаллизованы из ДМСО.

Т а б л и ц а 2

ИК спектры синтезированных соединений

Соединение	ИК спектр, ν , см^{-1}	Соединение	ИК спектр, ν , см^{-1}
4a	3100, 3000, 1720, 1660, 1610, 1530, 1490, 1470, 1440, 1390, 1370	8b	3400, 3100, 3000, 1710, 1690, 1620, 1580, 1550, 1530, 1490, 1370
4b	3070, 3000, 1700, 1675, 1600, 1550, 1530, 1490, 1480, 1370	10a	3100, 3000, 1730, 1670, 1620, 1580, 1560, 1520, 1490, 1450, 1370
4c	3100, 3000, 2230, 1730, 1660, 1610, 1540, 1500, 1450, 1370	10b	3090, 3000, 1725, 1660, 1620, 1580, 1520, 1490, 1455, 1380, 1360
6a	3100, 3000, 1730, 1670, 1620, 1580, 1530, 1500, 1470, 1400, 1375	12a	3100, 3000, 2220, 1730, 1680, 1620, 1570, 1530, 1490, 1450, 1370
6b	3060, 3000, 1730, 1660, 1620, 1580, 1530, 1490, 1470, 1400, 1380	12b	3080, 3000, 2230, 1730, 1670, 1620, 1570, 1530, 1480, 1460, 1380
8a	3400, 3100, 3000, 1700, 1620, 1550, 1470, 1380		

Таким образом, взаимодействие 5-бензоил-6-метилтио-3-этоксикарбонил-1-R-1,2-дигидропиридин-2-онов с гетероциклическими N,N- и N,C-1,3-динуклеофилами, вне зависимости от их основности, протекает селективно как нуклеофильная атака экзоциклической амино(цианметильной)- и эндоциклической аминогруппы динуклеофила, соответственно, по метилтио- и ароильной группам субстрата. Данная циклоконденсация является методом синтеза три- и тетрациклических гетеросистем, в том числе и ранее неизвестных.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C записаны на приборе Varian-300 (300 и 75 МГц соответственно), внутренний стандарт ТМС. ИК спектры зарегистрированы на приборе UR-20 в таблетках KBr.

5-Бензоил-6-метилтио-3-этоксикарбонил-1-R-1,2-дигидропиридин-2-оны 2a,b. Раствор 50 ммоль этилата натрия, 50 ммоль тиамида **1a,b** и 10.80 г (50 ммоль) диэтилэтоксиметиленмалоната в 50 мл безводного этанола кипятят 1 ч, охлаждают и приливают 9.23 г (65 ммоль) метилиодида. Выдерживают 2 ч при температуре 30 °С, охлаждают и к реакционному раствору приливают 100 мл воды. Осадок отфильтровывают, сушат и перекристаллизовывают из 2-пропанола. Выход соединения **2a** 12.08 г (73%), **2b** – 11.21 г (65%). Температуры плавления и спектры ЯМР ^1H , ИК продуктов **2a,b** идентичны приведенным в работе [8].

Соединение 2a. Спектр ЯМР ^{13}C (ДМСO-d₆), δ , м. д.: 14.6 (OCH₂C $\underline{\text{H}}$ CH₃); 19.2 (SCH₃); 34.7 (1-CH₃); 61.1 (OCH₂CH₃); 119.0 (C-4); 122.3 (C-5); 129.3, 130.0, 134.1, 137.6 (C₆H₅); 141.3 (C-3); 151.9 (C-6); 159.2 (C-2); 164.5 (O=C-OEt); 193.2 (C₆H₅-C=O).

Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C синтезированных соединений

Соединение	Химические сдвиги ν , δ , м. д. (J , Гц)*
4a	1.22 (3H, т, $J = 6.6$, OCH_2CH_3); 2.35 (1H, с, 2- CH_3); 3.60 (3H, с, 5- CH_3); 4.20 (2H, кв, $J = 6.6$, OCH_2CH_3); 6.43 (1H, H-3); 7.70 (5H, м, C_6H_5); 7.87 (1H, с, H-8)
4b	1.25 (6H, м, 2 CH_2CH_3); 2.37 (1H, с, 2- CH_3); 4.19 (2H, кв, $J = 6.3$, OCH_2CH_3); 4.38 (2H, кв, $J = 4.8$, NCH_2CH_3); 6.48 (1H, H-3); 7.69 (5H, м, C_6H_5); 7.88 (1H, с, H-8)
4c	1.22 (3H, т, $J = 6.6$, OCH_2CH_3); 3.65 (3H, с, 5- CH_3); 4.22 (2H, кв, $J = 6.6$, OCH_2CH_3); 7.74 (5H, м, C_6H_5); 7.96 (1H, с, H-8); 8.81 (1H, с, H-2)
6a**	1.44 (3H, т, $J = 7.2$, OCH_2CH_3); 4.24 (3H, с, 1- CH_3); 4.54 (2H, кв, $J = 7.7$, OCH_2CH_3); 7.77–7.97 (6H, м, H_{Ar}); 8.67 (1H, с, H-4); 9.08 (1H, м, H-10); 9.57 (1H, д, $J = 6.9$, H-9)
6b	1.24 (3H, т, $J = 6.6$, OCH_2CH_3); 1.39 (3H, т, $J = 6.3$, NCH_2CH_3); 4.26 (2H, кв, $J = 6.6$, OCH_2CH_3); 4.59 (2H, кв, $J = 6.3$, NCH_2CH_3); 7.23 (1H, м, H_{Ar}); 7.75 (3H, м, H_{Ar}); 7.82 (2H, м, H_{Ar}); 8.03 (1H, с, H-4); 8.67 (1H, м, H-10); 8.84 (1H, д, $J = 7.0$, H-9)
8a	1.50 (3H, т, $J = 4.2$, OCH_2CH_3); 4.26 (3H, с, 9- CH_3); 4.61 (2H, кв, $J = 4.2$, OCH_2CH_3); 7.59 (1H, м, H_{Ar}); 7.86 (6H, м, H_{Ar}); 9.13 (1H, уш. с, H-3)
8b***	1.15 (3H, т, $J = 6.3$, OCH_2CH_3); 2.17 (3H, с, 2- CH_3); 3.50 (3H, с, 9- CH_3); 4.08 (2H, кв, $J = 6.3$, OCH_2CH_3); 6.77 (1H, с, OH); 7.48 (5H, м, C_6H_5); 7.60 (1H, с, H-6); 8.22 (1H, с, H-3)
10a	1.21 (3H, т, $J = 6.9$, OCH_2CH_3); 3.58 (3H, с, 1- CH_3); 4.20 (2H, кв, $J = 6.9$, OCH_2CH_3); 6.07 (1H, д, $J = 8.1$, H-7); 7.00 (1H, м, H-8); 7.39 (1H, м, H-9); 7.69 (1H, д, $J = 8.1$, H-10); 7.73 (1H, с, H-4); 7.85 (5H, м, C_6H_5)
10b	1.21 (3H, т, $J = 6.3$, OCH_2CH_3); 1.34 (3H, т, $J = 6.9$, NCH_2CH_3); 4.20 (2H, кв, $J = 6.3$, OCH_2CH_3); 4.43 (2H, кв, $J = 6.9$, NCH_2CH_3); 6.08 (1H, д, $J = 7.2$, H-7); 7.02 (1H, м, H-8); 7.46 (1H, м, H-9); 7.60 (1H, д, $J = 6.6$, H-10); 7.76 (1H, с, H-4); 7.85 (5H, м, C_6H_5)
12a	1.55 (3H, т, $J = 3.9$, OCH_2CH_3); 4.58 (3H, с, 1- CH_3); 4.64 (2H, кв, $J = 3.9$, OCH_2CH_3); 6.55 (1H, д, $J = 5.1$, H-7); 7.59 (1H, м, H-8); 7.88 (2H, м, C_6H_5); 8.04 (1H, м, H-9); 8.16 (3H, м, C_6H_5); 8.26 (1H, д, $J = 4.2$, H-10); 8.63 (1H, с, H-4)
12b	1.19 (3H, т, $J = 6.0$, OCH_2CH_3); 1.47 (3H, т, $J = 6.3$, NCH_2CH_3); 4.19 (2H, кв, $J = 6.0$, OCH_2CH_3); 4.67 (2H, кв, $J = 6.3$, NCH_2CH_3); 5.97 (1H, д, $J = 7.0$, H-7); 7.05 (1H, м, H-8); 7.49 (1H, м, H-9); 7.60 (1H, д, $J = 6.8$, H-10); 7.72 (1H, с, H-4); 7.88 (5H, м, C_6H_5)

* Спектры ЯМР ^1H зарегистрированы в DMCO-d_6 (соединения **4a–c**, **6b**, **8b**, **10a,b** и **12b**) и CF_3COOD (соединения **6a**, **8a** и **12a**).

** Спектр ЯМР ^{13}C соединения **6a** (CF_3COOD), δ , м. д.: 12.1 (OCH_2CH_3); 29.4 (1- CH_3); 64.7 (OCH_2CH_3); 110.1, 124.7, 125.6, 129.0, 129.6, 130.1, 133.2, 133.7, 140.5, 144.5, 145.2, 145.5, 151.2, 151.4, 152.3 (C_{Ar}); 161.3 (C-2); 165.3 (COOEt).

*** Спектр ЯМР ^{13}C соединения **8b** (DMCO-d_6), δ , м. д.: 12.7 (2- CH_3); 14.8 (OCH_2CH_3); 29.17 (9- CH_3); 60.0 (OCH_2CH_3); 86.7 (C-5); 101.3 (C-6); 109.5 (C-5a); 120.3, 123.3, 126.8, 129.0 (C_6H_5); 130.4 (C-2); 132.7 (C-3); 143.4 (C-7); 144.6 (C-9a); 150.1 (C-10a); 159.0 (C-8); 165.4 (COOEt).

9-Фенил-7-этоксикарбонил-5-R¹-3-R²-2-R³-5,6-дигидропиразоло[1,5-*a*]пиридо[2,3-*d*]пиримидин-6-оны 4a-c, 5-фенил-3-этоксикарбонил-1-R¹-1,2-дигидропиридо[2,3-*d*]пиридо[2',3':3,4]пиразоло[1,5-*a*]пиримидин-2-оны 6a,b, 5-гидрокси-9-метил-5-фенил-7-этоксикарбонил-2-R⁴-8,9-дигидро-5H-пиридо[2,3-*d*]тиазоло[3,2-*a*]пиримидин-8-оны 8a,b, 5-фенил-12-циано-3-этоксикарбонил-1-R¹-1,2-дигидробензо[4,5]имидазо[1,2-*g*][1,6]нафтиридин-2-оны 12a,b. Раствор 1 ммоль 5-бензоил-6-метилтио-3-этоксикарбонил-1-R-1,2-дигидропиридин-2-она **1a,b** и 1 ммоль 5-амино-3-R¹-4-R²-пиразола **3a,b** (3-амино-2H-пиразоло[3,4-*b*]пиридина **5**, 2-амино-5-R-тиазола **7a,b**, 2-(цианометил)-бензимидазола **11**) в 4 мл 1-гексанола кипятят 4 ч, охлаждают и отфильтровывают осадок соединения **4a-c** (**6a,b**, **8a,b**, **12a,b**). Физико-химические и спектральные данные приведены в табл. 1–3.

5-Фенил-3-этоксикарбонил-1-R¹-1,2-дигидробензо[4,5]имидазо[1,2-*a*]пиридо[2,3-*d*]пиримидин-2-оны 10a,b. Раствор 1 ммоль 5-бензоил-6-метилтио-3-этоксикарбонил-1-R-1,2-дигидропиридин-2-она **1a,b** и 1 ммоль 2-аминобензимидазола **9** в 5 мл 2-пропанола кипятят 7 ч, охлаждают и отфильтровывают осадок соединения **10a,b**.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В. Н. Брицун, А. Н. Борисевич, Л. С. Самойленко, М. О. Лозинский, *ЖОрХ*, **41**, 292 (2005).
2. В. Н. Брицун, А. Н. Борисевич, А. Н. Есипенко, М. О. Лозинский, *ХТС*, 623 (2006). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **42**, 546 (2006)].
3. J. Becher, H. Nissen, K. S. Varma, *Liebigs Ann.Chem.*, 1109 (1986).
4. H. Schirok, C. Alonso-Alija, M. Michels, *Synthesis*, 3085 (2005).
5. S. Chacrabarti, K. Panda, N. C. Misra, H. Illa, H. Junjappa, *Syn. Lett.*, 1437 (2005).
6. R. T. Chakrasali, H. Illa, H. Junjappa, *Synthesis*, 87 (1988).
7. P. Neelakantan, M. F. Rahman, U. T. Bhalerao, *Indian J. Chem.*, **26B**, 1086 (1987).
8. В. Н. Брицун, А. Н. Есипенко, А. Н. Чернега, Э. Б. Русанов, М. О. Лозинский, *ХТС*, 1660 (2007). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **43**, (2007)].
9. J. Catalan, J. L. Abboud, J. Elguero, *Adv. Heterocycl. Chem.*, **41**, 248 (1987).
10. A. Albert, R. Goldacre, J. Phillips, *J. Chem. Soc.*, 2240 (1948).
11. E. Breitmaier, W. Voelter, *¹³C NMR Spectroscopy*, 2nd ed., Verlag Chemie, Weinheim, 1978, p. 183.
12. Ch. J. Pouchert, *The Aldrich Library of NMR Spectra*, 2nd ed., Milwaukee, Aldrich Chem. Comp., 1983, vol. 2, p. 558.
13. X. Гюнтер, *Введение в спектроскопию ЯМР*, Мир, Москва, 1984, с. 93.
14. Дж. Эмсли, Дж. Финей, Л. Сатклиф, *Спектроскопия ЯМР высокого разрешения*, Мир, Москва, 1968, т. 2, с. 630.

Институт органической химии
НАН Украины, Киев 2660
e-mail: bvn1967@rambler.ru

Поступило 05.02.2008