

ПОСТРОЕНИЕ ПИРИДИНОВОГО ЦИКЛА НА 5-МЕТИЛ-6-КАРБОЭТОКСИТРИАЗОЛОПИРИМИДИНАХ

А. Ю. Потапов, Е. Л. Полухин, Х. С. Шихалиев, В. Н. Вережников

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 15.07.2011 г.

Аннотация. Окислением 2-*R*-4,7-дигидро-5-метил-6-карбоэтокси-7-*R*1-[1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидинов трехоксиью хрома получены 2-*R*-5-метил-6-карбоэтокси-7-*R*1-[1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидины, из которых действием диметилацетала диметилформамида синтезированы соответствующие 2-*R*-5-[(*E*)-2-(диметиламино)-винил]-6-карбоэтокси-7-*R*2-[1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидины. Циклизация последних с первичными аминами, привела к образованию 2-*R*-9-*R*1-7-*R*2-пиридо[4,3-*d*][1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидин-8(7*H*)-онам.

Ключевые слова: 2-*R*-4,7-дигидро-5-метил-6-карбоэтокси-7-*R*1-[1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидины, 2-*R*-5-метил-6-карбоэтокси-7-*R*1-[1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидины, 2-*R*-5-[(*E*)-2-(диметиламино)-винил]-6-карбоэтокси-7-*R*1-[1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидины, енамины, первичные амины, 2-*R*-7-*R*1-9-*R*2-пиридо[4,3-*d*][1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидин-8(7*H*)-оны.

Abstract. Oxidation of 2-*R*-4,7-dihydro-5-methyl-6-carboethoxy-7-*R*1-[1,2,4]triazolo[1,5-*a*]pyrimidines chromium (VI) oxide obtained 2-*R*-5-methyl-6-carboethoxy-7-*R*1-[1,2,4]triazolo[1,5-*a*]pyrimidines, of which the action dimethylacetal dimethylformamide synthesized corresponding 2-*R*-5-[(*E*)-2-(dimethylamino)-vinyl]-6-carboethoxy-7-*R*1-[1,2,4]triazolo[1,5-*a*]pyrimidines. Cyclization of the latter with primary amines, led to the formation of 2-*R*-9-*R*1-7-*R*2-pyrido[4,3-*d*][1,2,4]triazolo[1,5-*a*]pyrimidin-8(7*H*)-ones.

Keywords: 2-*R*-4,7-dihydro-5-methyl-6-carboethoxy-7-*R*1-[1,2,4]triazolo[1,5-*a*]pyrimidines, 2-*R*-5-methyl-6-carboethoxy-7-*R*1-[1,2,4]triazolo[1,5-*a*]pyrimidines, 2-*R*-5-[(*E*)-2-(dimethylamino)-vinyl]-6-carboethoxy-7-*R*1-[1,2,4]triazolo[1,5-*a*]pyrimidines, enamines, primary amines, 2-*R*-9-*R*1-7-*R*2-pyrido[4,3-*d*][1,2,4]triazolo[1,5-*a*]pyrimidin-8(7*H*)-ones.

ВВЕДЕНИЕ

Конденсации на основе енаминов с вицинально расположенными функциональными группами открывают широкий доступ к синтезу разнообразных гетероциклических структур [1—5]. В работе [6] показано, что в результате трехкомпонентного взаимодействия 3-аминотриазолов с альдегидами и ацетоуксусным эфиром получают 4,7-дигидро-5-метил-6-карбоэтокси-7-*R*1-[1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидины.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Контроль над ходом реакций и индивидуальностью синтезированных веществ осуществляли методом ТСХ на пластинах Silufol UV-254. Спектры ЯМР ¹H регистрировали на приборе Bruker AC-300 (300 МГц) в ДМСО-*d*6, внутренний стандарт — Me₄Si, масс-спектры — на приборе LKB 9000, энергия ионизирующих электронов 70 эВ.

Элементный анализ проводили на приборе Carlo Erba NA 1500.

Исходные дигидропиримидины **1а-с** получали по описанному ранее методу [6].

2-*R*-5-метил-6-карбоэтокси-7-*R*1-[1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидины 2а-с (общая методика). К кипящему раствору 0,1 моля 2-*R*-4,7-дигидро-5-метил-6-карбоэтокси-7-*R*1-[1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидина **1а-с** в 20 мл уксусной кислоты в течении 15 минут прикапывали раствор 0,1 моля хромового ангидрида в 10 мл 80 % уксусной кислоты и кипятили 1 час. Охлажденную реакционную массу выливали в воду, выпавший осадок фильтровали, промывали водой, сушили. Очищали перекристаллизацией из изопропилового спирта.

5-метил-6-карбоэтокси-7-фенил-[1,2,4]триазоло[1,5-*a*]пиримидин 2а. Выход 59 %, т.пл. 105—107 °С. Найдено (%): С, 64,32; Н, 5,08; N, 20,11. C₁₅H₁₄N₄O₂. Вычислено (%): С, 63,82; Н, 5,00; N, 19,85. Спектр ЯМР¹H (δ, м.д., J/Гц): 1,3 (3H, т., CH₂CH₃, J=9), 2,68 (3H, с., CH₃), 4,18 (2H, к., CH₂CH₃, J=9), 7,45—7,62 (5H, м., аром.), 8,53 (1H, с., триаз.). Масс-спектр, m/z 282[M]⁺.

© Потапов А. Ю., Полухин Е. Л., Шихалиев Х. С., Вережников В. Н., 2011

5-метил-6-карбозтокси-7-(4-метоксифенил)-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин 2b. Выход 52%, т.пл. 118—120 °С. Найдено (%):С, 62.54; Н, 5.11; N, 17.72. $C_{16}H_{16}N_4O_3$. Вычислено (%):С, 61.53; Н, 5.16; N, 17.94. Спектр ЯМР¹H (δ , м.д., J/Гц): 1,3 (3H, т., CH_2CH_3 , J=9), 2,67 (3H, с., CH_3), 3,91 (3H, с., OCH_3), 4,16 (2H, к., CH_2CH_3 , J=9), 7,12 (2H, д., аром., J=8), 7,54 (2H, д., аром., J=8), 8,53 (1H, с., триаз.). Масс-спектр, m/z 312[M]⁺.

5-метил-6-карбозтокси-7-(4-хлорфенил)-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин 2c. Выход 50%, т.пл. 127—129 °С. Найдено (%):С, 55.95; Н, 4.18; N, 17.61. $C_{15}H_{13}ClN_4O_2$. Вычислено (%):С, 56.88; Н, 4.14; N, 17.69. Спектр ЯМР¹H (δ , м.д., J/Гц): 1,33 (3H, т., CH_2CH_3 , J=9), 2,69 (3H, с., CH_3), 4,19 (2H, к., CH_2CH_3 , J=9), 7,14 (2H, д., аром., J=8), 7,59 (2H, д., аром., J=8), 8,53 (1H, с., триаз.). Масс-спектр, m/z 316[M]⁺.

2,5-диметил-6-карбозтокси-7-фенил-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин 2d. Выход 45%, т.пл. 125—127 °С. Найдено (%):С, 64.99; Н, 5.38; N, 19.01. $C_{16}H_{16}N_4O_2$. Вычислено (%):С, 64.85; Н, 5.44; N, 18.91. Спектр ЯМР¹H (δ , м.д., J/Гц): 1,3 (3H, т., CH_2CH_3 , J=9), 2,06 (3H, с., CH_3), 2,68 (3H, с., CH_3), 4,18 (2H, к., CH_2CH_3 , J=9), 7,44—7,61 (5H, м., аром.). Масс-спектр, m/z 296[M]⁺.

2,5-диметил-6-карбозтокси-7-(4-метоксифенил)-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин 2e. Выход 49%, т.пл. 118—120 °С. Найдено (%):С, 62.54; Н, 5.11; N, 17.72. $C_{16}H_{16}N_4O_3$. Вычислено (%):С, 61.53; Н, 5.16; N, 17.94. Спектр ЯМР¹H (δ , м.д., J/Гц): 1,3 (3H, т., CH_2CH_3 , J=9), 2,06 (3H, с., CH_3), 2,67 (3H, с., CH_3), 3,91 (3H, с., OCH_3), 4,16 (2H, к., CH_2CH_3 , J=9), 7,12 (2H, д., аром., J=8), 7,53 (2H, д., аром., J=8). Масс-спектр, m/z 312[M]⁺.

2-R-5-[(E)-2-(диметиламино)-винил]-6-карбозтокси-7-R¹-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидины 4a-e (общая методика).

Смесь 25ммоль 5-метил-6-карбозтокситриазолопиримидина **2a-e**, 60ммоль **3** и 10мл диметилформамида кипятили 4часа, охлаждали до ~20 °С, добавляли 10мл изопропилового спирта. Выпавший осадок фильтровали, промывали изопропиловым спиртом. Черно-зеленую кристаллическую массу растворяли в хлороформе и хроматографировали на колонке с SiO₂ (элюент — хлороформ). Растворитель удаляли и кристаллизовали из изопропилового спирта.

5-[(E)-2-(диметиламино)-винил]-6-карбозтокси-7-фенил-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин 4a. Выход 68%, т.пл. 158—160 °С. Найдено (%):С, 64.72; Н, 5.71; N, 20.81. $C_{18}H_{19}N_5O_2$. Вычис-

лено (%):С, 64.08; Н, 5.68; N, 20.76. Спектр ЯМР¹H (δ , м.д., J/Гц): 1,3 (3H, т., CH_2CH_3 , J=9), 2,88, 3,10 (оба с, по 3 H, $N(CH_3)_2$), 4,18 (2H, к., CH_2CH_3 , J=9), 7,43—7,60 (5H, м., аром.), 8,54 (1H, с., триаз.). Масс-спектр, m/z 337[M]⁺.

5-[(E)-2-(диметиламино)-винил]-6-карбозтокси-7-(4-метоксифенил)-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин 4b. Выход 71%, т.пл. 162—164 °С. Найдено (%):С, 62.56; Н, 5.68; N, 19.22. $C_{19}H_{21}N_5O_3$. Вычислено (%):С, 62.11; Н, 5.76; N, 19.06. Спектр ЯМР¹H (δ , м.д., J/Гц): 1,3 (3H, т., CH_2CH_3 , J=9), 2,88, 3,10 (оба с, по 3 H, $N(CH_3)_2$), 3,91 (3H, с., OCH_3), 4,16 (2H, к., CH_2CH_3 , J=9), 7,10 (2H, д., аром., J=8), 7,51 (2H, д., аром., J=8), 8,53 (1H, с., триаз.). Масс-спектр, m/z 367[M]⁺.

5-[(E)-2-(диметиламино)-винил]-6-карбозтокси-7-(4-хлорфенил)-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин 4c. Выход 78%, т.пл. 169—171 °С. Найдено (%):С, 55.95; Н, 4.18; N, 17.61. $C_{18}H_{18}ClN_5O_2$. Вычислено (%):С, 58.15; Н, 4.88; N, 18.83. Спектр ЯМР¹H (δ , м.д., J/Гц): 1,33 (3H, т., CH_2CH_3 , J=9), 2,88, 3,11 (оба с, по 3 H, $N(CH_3)_2$), 4,19 (2H, к., CH_2CH_3 , J=9), 7,13 (2H, д., аром., J=8), 7,57 (2H, д., аром., J=8), 8,53 (1H, с., триаз.). Масс-спектр, m/z 371[M]⁺.

2-метил-5-[(E)-2-(диметиламино)-винил]-6-карбозтокси-7-фенил-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин 4d. Выход 73%, т.пл. 155—157 °С. Найдено (%):С, 65.86; Н, 5.98; N, 19.82. $C_{19}H_{21}N_5O_2$. Вычислено (%):С, 64.94; Н, 6.02; N, 19.93. Спектр ЯМР¹H (δ , м.д., J/Гц): 1,3 (3H, т., CH_2CH_3 , J=9), 2,06 (3H, с., CH_3), 2,88, 3,10 (оба с, по 3 H, $N(CH_3)_2$), 3,91 (3H, с., OCH_3), 4,17 (2H, к., CH_2CH_3 , J=9), 7,10 (2H, д., аром., J=8), 7,51 (2H, д., аром., J=8). Масс-спектр, m/z 351[M]⁺.

2-метил-5-[(E)-2-(диметиламино)-винил]-6-карбозтокси-7-(4-метоксифенил)-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин 4e. Выход 79%, т.пл. 160—162 °С. Найдено (%):С, 62.10; Н, 6.13; N, 18.44. $C_{20}H_{23}N_5O_3$. Вычислено (%):С, 62.98; Н, 6.08; N, 18.36. Спектр ЯМР¹H (δ , м.д., J/Гц): 1,3 (3H, т., CH_2CH_3 , J=9), 2,06 (3H, с., CH_3), 2,88, 3,10 (оба с, по 3 H, $N(CH_3)_2$), 3,91 (3H, с., OCH_3), 4,16 (2H, к., CH_2CH_3 , J=9), 7,10 (2H, д., аром., J=8), 7,51 (2H, д., аром., J=8). Масс-спектр, m/z 381[M]⁺.

2-R-9-R¹-7-R²-пиридо[4,3-d][1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин-8(7H)-оны ба-g (общая методика). Смесь 4ммоль енамина **4a-e**, 5ммоль амина (аммиак и метиламин использовали в виде уксуснокислых солей) **5** и 1мл диметилформамида кипятили 4часа. Выпавший при охлаждении осадок фильтровали, промывали спиртом и перекристал-

лизывали из смеси изопропиловый спирт — диметилформамид.

9-фенил-пиридо[4,3-d][1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидин-8(7H)-он 6a. Выход 64 %, т.пл. 298—300 °С. Найдено (%):С, 64.02; Н, 3.49; N, 26.51. $C_{14}H_9N_5O$. Вычислено (%):С, 63.87; Н, 3.45; N, 26.60. Спектр ЯМР¹H (δ, м.д., J/Гц): 6,70 (1H, д., Н пирид., J=7), 7,48—7,61 (5H, м., аром.), 7,70 (1H, д., Н пирид., J=7), 8,12 (1H, с., триаз.), 12,30 (1H, уш.с., NH). Масс-спектр, m/z 263[M]⁺.

9-фенил-7-метил-пиридо[4,3-d][1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидин-8(7H)-он 6b. Выход 75 %, т.пл. 221—223 °С. Найдено (%):С, 66.01; Н, 3.92; N, 20.32. $C_{15}H_{11}N_5O$. Вычислено (%):С, 66.97; Н, 4.00; N, 25.26. Спектр ЯМР¹H (δ, м.д., J/Гц): 3,58 (3H, с., CH₃), 6,70 (1H, д., Н пирид., J=7), 7,48—7,61 (5H, м., аром.), 7,70 (1H, д., Н пирид., J=7), 8,12 (1H, с., триаз.). Масс-спектр, m/z 277[M]⁺.

7,9-дифенил-пиридо[4,3-d][1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидин-8(7H)-он 6c. Выход 72 %, т.пл. 201—203 °С. Найдено (%):С, 69.86; Н, 3.91; N, 20.39. $C_{20}H_{13}N_5O$. Вычислено (%):С, 70.79; Н, 3.86; N, 20.64. Спектр ЯМР¹H (δ, м.д., J/Гц): 6,70 (1H, д., Н пирид., J=7), 7,48—7,65 (8H, м., аром.), 7,68—7,75 (3H, м., 2H, аром. + Н пирид.), 8,13 (1H, с., триаз.). Масс-спектр, m/z 339[M]⁺.

9-(4-метоксифенил)-7-(2-гидроксиэтил)-пиридо[4,3-d][1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидин-8(7H)-он 6d. Выход 83 %, т.пл. 152—154 °С. Найдено (%):С, 65.86; Н, 4.13; N, 22.61. $C_{15}H_{13}N_5O_2$. Вычислено (%):С, 65.53; Н, 4.26; N, 22.79. Спектр ЯМР¹H (δ, м.д., J/Гц): 3,71 (2H, т., CH₂, J=10), 3,91 (3H, с., OCH₃), 4,22 (2H, т., CH₂, J=10), 5,73 (1H, т., OH), 6,69 (1H, д., Н пирид., J=7), 7,12 (2H, д., аром., J=8), 7,53 (2H, д., аром., J=8), 7,70 (1H, д., Н пирид., J=7), 8,13 (1H, с., триаз.). Масс-спектр, m/z 307[M]⁺.

9-(4-хлорфенил)-7-метил-пиридо[4,3-d][1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидин-8(7H)-он 6e. Выход 75 %, т.пл. 237—239 °С. Найдено (%):С, 57.23; Н, 3.19; N, 22.32. $C_{15}H_{10}N_5O$. Вычислено (%):С, 57.80; Н, 3.23; N, 22.47. Спектр ЯМР¹H (δ, м.д., J/Гц): 3,58 (3H, с., CH₃), 6,70 (1H, д., Н пирид., J=7), 7,12 (2H, д., аром., J=8), 7,53 (2H, д., аром., J=8), 7,70 (1H, д., Н пирид., J=7), 8,12 (1H, с., триаз.). Масс-спектр, m/z 311[M]⁺.

2-метил-9-фенил-7-(2-морфолинэтил)-пиридо[4,3-d][1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидин-8(7H)-он 6f. Выход 41 %, т.пл. 174—176 °С. Найдено (%):С, 64.05; Н, 5.75; N, 21.61. $C_{21}H_{22}N_6O_2$. Вычислено (%):С, 64.60; Н, 5.68; N, 21.52. Спектр ЯМР¹H (δ, м.д., J/Гц): 2,05 (3H, с., CH₃), 2,45 (4H, т.,

CH₂NCH₂, J=10), 2,53 (2H, м., CH₂N), 3,54 (4H, т., CH₂OCH₂, J=10), 3,93 (2H, т., CH₂, J=10), 6,69 (1H, д., Н пирид., J=7), 7,48—7,61 (5H, м., аром.), 7,70 (1H, д., Н пирид., J=7). Масс-спектр, m/z 390[M]⁺.

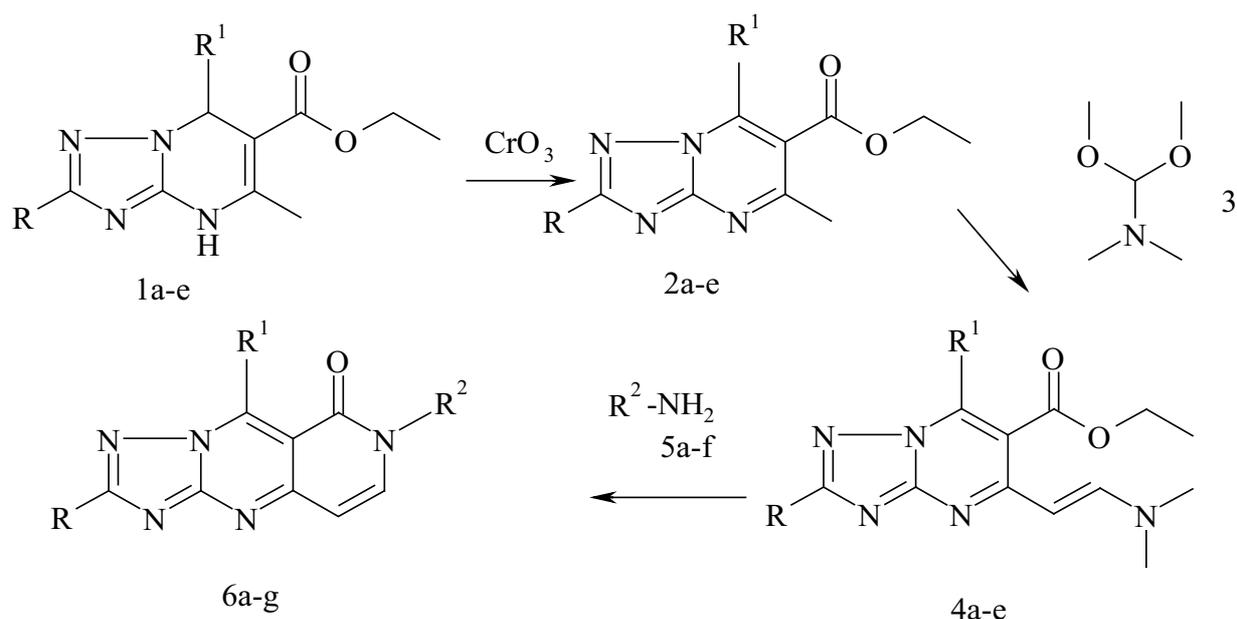
2-метил-9-(4-метоксифенил)-7-(пиридин-3-ил)-пиридо[4,3-d][1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидин-8(7H)-он 6g. Выход 64 %, т.пл. 283—285 °С. Найдено (%):С, 64.79; Н, 4.15; N, 21.51. $C_{21}H_{16}N_6O_2$. Вычислено (%):С, 65.62; Н, 4.20; N, 21.86. Спектр ЯМР¹H (δ, м.д., J/Гц): 2,06 (3H, с., CH₃), 6,71 (1H, д., Н пирид., J=7), 7,10 (2H, д., аром., J=8), 7,51—7,63 (3H, м., 2H аром. + Н пирид.), 7,75 (1H, д., Н пирид., J=7), 8,32 (1H, м., пирид), 8,75 (1H, д., пирид., J=8), 9,14 (1H, с., пирид.). Масс-спектр, m/z 384[M]⁺.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В настоящей работе установлено, что окисление дигидропиримидинов **1a-c** (схема 1) трехокси хрома в уксусной кислоте приводит к ароматическим 2-R-5-метил-6-карбоэтоксиг-7-R¹-[1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидинам **2a-c**. Кристаллические соединения **2a-c** хорошо растворимы в хлороформе, ацетоне, умеренно — в спиртах и плохо в углеводородах. Их строение подтверждено спектральными данными (масс- и ЯМР ¹H-спектры). Так ЯМР ¹H-спектры веществ **2a-c**, снятые в ДМСО-d₆ характеризуются отсутствием NH- и CH-протонов дигидропиримидинового цикла, а их масс-спектры содержат пик молекулярного иона.

Представленный в настоящей работе синтез 4-метил-5-карбоэтокситриазолопиримидинов, несмотря на умеренные выходы (45—59%), отличается доступностью исходных соединений. Наличие же у пиримидинового цикла вицинально расположенных метильной и сложноэфирных групп позволяет рассматривать эти соединения как перспективные реагенты для построения пиридиновой системы. Нами найдено, что взаимодействие 4-метил-5-карбоэтокситриазолопиримидинов **2a-c** с диметилацеталем диметилформамида **3**, хотя и несколько медленнее чем для 6-метильных аналогов описанных в [3,4], приводит к 2-R-5-(E)-2-(диметиламино)-винил]-6-карбоэтоксиг-7-R¹-[1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидинам **4a-c**. Обработка **4a-c** аммиаком или первичными аминами **5a-c** в кипящей уксусной кислоте позволяет синтезировать 2-R-9-R¹-7-R²-пиридо[4,3-d][1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидин-8(7H)-оны **6a-e**.

В аналитически чистом виде енамины **4** выделены с помощью колоночной хроматографии и перекристаллизации из изопропилового спирта.



R=H (**1a-c**, **2a-c**, **4a-c**, **6a-e**), Me (**1d,e**, **2d,e**, **4d,e**, **6f,g**)

R¹=Ph (**1a,d**, **2a,d**, **4a,d**, **6a-c,f**), 4-MeOC₆H₄ (**2b,e**, **3b,e**, **6d,g**), 4-Cl C₆H₄ (**2c**, **3c**, **6e**)

R²=H (**5a**, **6a**), Me (**5b**, **6b**, **e**), Ph (**5c**, **6c**), HOCH₂CH₂ (**5d**, **6d**), MorfCH₂CH₂ (**5e**, **6f**), 3-Py (**5f**, **6g**).

Схема 1

Эти соединения представляют собой желтые кристаллические вещества, плохо растворяющиеся в ароматических углеводородах и хорошо растворяющиеся в CHCl₃ и горячем спирте. В ЯМР ¹H спектрах соединений **4a-c** имеются сигналы протонов винильного фрагмента в виде двух дублетов и сигналы протонов диметиламиногруппы. Пиримидиноны **6a-e** — желтоватые кристаллические вещества плохо растворимые в большинстве органических растворителей, растворяются все же в подогретых ДМФА и ДМСО. В спектрах ЯМР ¹H этих трициклических соединений в ДМСО-d₆ отсутствуют сигналы протонов этоксикарбонильных и диметиламинных групп, но наблюдаются два дуплетных сигнала пиридинового цикла и сигналы протонов фрагментов первичных аминов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Известно, что некоторые производные пиридо[4,3-d]пиримидин5(6H)-она проявляют антигипертензивные и противоаллергические свойства [7,8]. Предложенный нами метод синтеза соединений типа **6**, по-видимому, позволяет наработать библиотеку пиридо[4,3-d][1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидин-8(7H)-онов, что представляется существенным для дальнейшего поиска биологически активных соединений в этом ряду.

Работа выполнена при поддержке федеральной целевой программы Минобрнауки РФ «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009—2013 годы, госконтракт № 14.740.11.0368, аналитической ведомственной целевой программы Минобрнауки РФ «Развитие научного потенциала высшей школы (2009—2011 годы)», проект № 2.1.1/11994 и федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007—2013 годы», госконтракт № 16.512.11.2205.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. A new entry to pyrazolo[1,5-a]pyrido[3,4-e]pyrimidine derivatives / F. Bruni [et al.] // J. Heterocycl. Chem. — 1990. — Vol. 31, №6. — P. 1141—1149.
2. Studies on naphthyridines synthesis of 4-substituted and 6-substituted 1,6-naphthyridin-5-(6H)-ones / M. Balog [et al.] // J. Heterocycl. Chem. — 1989. — Vol. 26. — P. 1755—1769.
3. Аннелирование пиримидинового цикла к вицинальным метилэтоксикарбонилпиримидинам / Х. С. Шихалиев [и др.] // Известия Академии наук. Серия химическая. — 2009. — № 9. — С. 1934—1937.
4. Региоселективные и региоспецифичные реакции (E)-7-(2-диметиламино-1-винил)-6-этоксикарбонил[1,2,4]триазоло[1,5-a]пиримидинов с гидразин-гидратом /

Построение пиридинового цикла на 5-метил-6-карбоэтокситриазолопиримидинах

А. Ю. Потапов [и др.] // Вестник ВГУ. Серия: Химия, Биология, Фармация. — 2010. — №1. — С. 26—28.

5. Построение пиридинового цикла на вицинальных метилкарбонилпиримидинах с полифункциональными аминами / А. Ю. Потапов [и др.] // Вестник ВГУ. Серия: Химия, Биология, Фармация. — 2010. — №1. — С. 23—25.

6. Аминоазолы в трехкомпонентном синтезе 7-за-

мещенных 5-метил-6-этоксикарбонил-4,7-дигидро [1,5-а]пиримидинов / О. В. Федорова [и др.] // Известия Академии наук. Серия химическая. — 2003. — №9. — С. 1677—1678.

7. Eur. Pat. Appl. Ep .1 88094, Chem. Abstrs, 1986, 105, 208919a.

8. Eur. Pat. Appl. Ep .2 44352, Chem. Abstrs, 1988, 108, 75423x.

Потапов Андрей Юрьевич — к.х.н. старший научный сотрудник кафедры органической химии, Воронежский государственный университет; тел.: (473) 220-8433; e-mail: pistones@mail.ru

Полухин Евгений Леонидович — аспирант кафедры органической химии, Воронежский государственный университет; тел.: (473) 220-8433; e-mail: dartalf@gmail.com

Шихалиев Хидмет Сафарович — д.х.н., профессор, заведующий кафедры органической химии; Воронежский государственный университет; тел.: (473) 220-8956; e-mail: chocd261@chem.vsu.ru

Вережников Виктор Николаевич — д.х.н., профессор кафедры высокомолекулярных соединений и коллоидов; Воронежский Государственный Университет; тел.: (473) 220-8433; e-mail: shhml158@chem.vsu.ru

Potapov A. U. — PhD, senior researcher, organic chemistry department, Voronezh State University, tel.: (473) 220-8433; e-mail: pistones@mail.ru

Poluchin E. L. — PhD student, organic chemistry department, Voronezh State University, tel.: (473) 220-8433; e-mail: dartalf@gmail.com

Shikhaliev Kh. S. — Dr. Sci., professor, Head of the organic chemistry department, Voronezh State University, tel.: (473) 220-8433; e-mail: chocd261@chem.vsu.ru

Verezhnikov V. N. — Dr. Sci., professor, high molecular compound and colloidal chemistry department, Voronezh State University, tel.: (473) 220-8433; e-mail: shhml158@chem.vsu.ru