

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА АЛКИЛ 2-[2-(ДИАРИЛМЕТИЛЕН)ГИДРАЗИНИЛ]- 5,5-ДИМЕТИЛ-4-ОКСОГЕКС-2-ЕНОАТОВ

© 2020 г. А. И. Сюткина*, Н. М. Игидов, И. А. Кизимова

ФГБОУ ВО «Пермская государственная фармацевтическая академия» Министерства здравоохранения РФ,
614990, Россия, г. Пермь, ул. Екатерининская 101

*e-mail: syutkina.alyona@yandex.ru

Поступила в редакцию 02 сентября 2019 г.

После доработки 19 февраля 2020 г.

Принята к публикации 19 февраля 2020 г.

Изучена дециклизация 3-арилиденгидразоно-5-*трет*-бутил-3*H*-фуран-2-онов под действием спиртов. В результате были получены новые, ранее не описанные в литературе соединения: алкил 2-[2-(диарилметилен)гидразинил]-5,5-диметил-4-оксогекс-2-еноаты, находящиеся в растворах в виде смеси таутомерных форм.

Ключевые слова: сложные эфиры 2,4-диоксобутановых кислот, дециклизация 3-гидразоно-3*H*-фуран-2-онов, первичные и вторичные спирты, таутомерные формы.

DOI: 10.31857/S0514749220040138

3-Гидразоно(имино)-3*H*-фуран-2-оны являются перспективным классом производных фурана благодаря доступным способам получения [1–5] и высокой реакционной способности [6–16]. В предыдущей работе мы продемонстрировали взаимодействие 3-(9*H*-флуорен-9-илиден)гидразоно-5-*трет*-бутилфуран-2(3*H*)-она с *NH*-нуклеофилами, приводящее к получению амидов 5,5-диметил-4-оксо-2-[2-(9*H*-флуорен-9-илиден)гидразино]гекс-2-еновой кислоты [17]. Кроме того, ранее проведённые исследования показали, что 3-имино(гидразоно)-3*H*-фуран-2-оны вступают в реакцию дециклизации с *OH*-нуклеофилами с образованием алкиловых эфиров ароилпировиноградных кислот [10, 18]. В литературе отсутствуют сведения о химических превращениях для структурно близких 3-арилиденгидразоно-5-*трет*-бутил-3*H*-фуран-2-онов со спиртами. Таким образом, целью настоящей работы стало изучение данного взаимодействия, а также свойств полученных соединений.

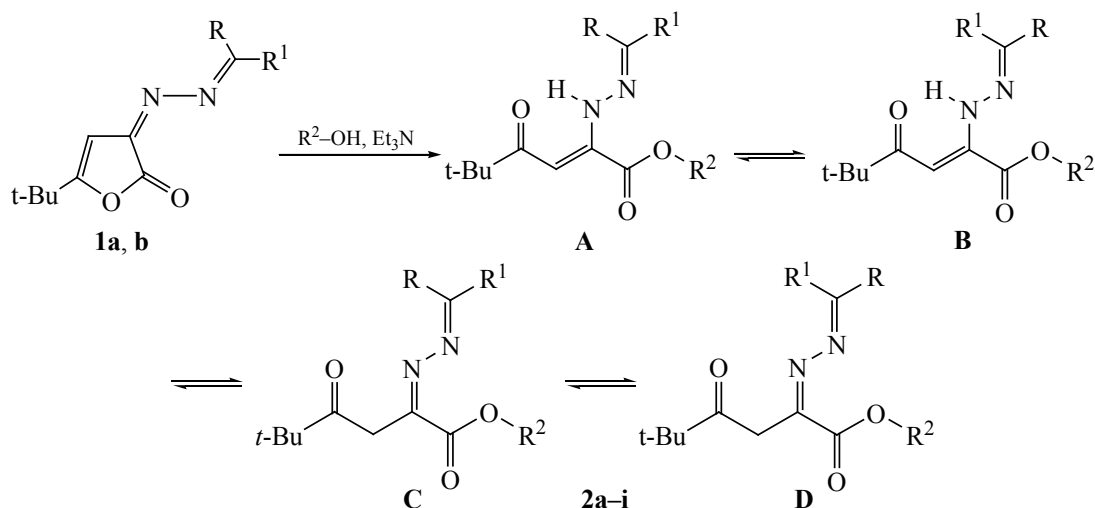
При нагревании 3-арилиденгидразоно-5-*трет*-бутил-3*H*-фуран-2-онов **1a**, **b** со спиртами

в отсутствие катализатора реакция образования алкил 2-[2-(диарилметилен)гидразинил]-5,5-диметил-4-оксогекс-2-еноатов **2a–i** протекает с низкими выходами. Однако при добавлении в реакционную смесь триэтиламина в каталитических количествах выход целевого продукта значительно увеличивается (схема 1).

Соединения **2a–i** – бледно-жёлтые кристаллические вещества, растворимы в толуоле, диэтиловом эфире, ацетонитриле, нерастворимы в изопропанол, этаноле и воде.

В случае 3-арилиденгидразоно-5-*трет*-бутил-3*H*-фуран-2-онов **1c**, **d** нам не удалось получить сложные эфиры **2j–q**, в результате реакции были выделены азины соответствующих кетонов **3a**, **b** (схема 2). Подобная перегруппировка целевого продукта в азин отмечается в работе [19]. Также нами установлено, что 3-арилиден-3*H*-гидразоно-5-*трет*-бутил-3*H*-фуран-2-оны **1a–d** не вступают во взаимодействие со стерически затруднённым 2-метилпропан-2-олом. Были выделены исходные соединения.

Схема 1.



1, R = Ph, R¹ = 4-MeOC₆H₄ (a); R = R¹ = Ph (b); 2, R = Ph, R¹ = 4-MeOC₆H₄, R² = Me (a), Et (b), Bu (c), 2,2-Me₂Bu (d); R = R¹ = Ph, R² = Me (e), Et (f), *i*-Pr (g), Bu (h), 2,2-Me₂Bu (i).

В ИК спектрах соединений **2a–i**, снятых в пасте вазелинового масла, присутствуют полосы поглощения в области 1735–1740 см⁻¹, принадлежащие валентным колебаниям карбонила сложноэфирной группы, а при 1553–1621 см⁻¹ кетонного карбонила, вовлечённого внутримолекулярной водородной связью (ВМВС) –N–H…O=C, а также двойных связей C=C, C=N.

Согласно данным ЯМР ¹H соединения **2a–d** в растворе ДМСО-*d*₆ существуют в виде равновесной смеси енгидразиновых форм **A**, **B** и гидразиновых форм **C**, **D**. Для кетоенгидразинных форм **A** и **B** характерно наличие синглета протона метиновой группы C³–H при 5.47–5.52 и 5.52–5.58 м.д. и уширенного синглета протона группы NH при 12.01–12.02 и 12.10–12.12 м.д. соответственно. Слабопольное положение синглета протона группы NH объясняется образованием ВМВС с карбониллом C⁴=O. Суммарное содержание енгидразиновых форм **A** и **B** находится в интервале 55–60%, равновесие смещено в сторону образования формы **A** (30–35%), что не противоречит литературным данным [5, 19]. Для кетогидразонных форм **C** (*E*) и **D** (*Z*) характерно наличие синглета двух протонов метиленовой группы C³H₂ при 4.02–4.04 и 4.01–4.02 м.д. соответственно. Преобладание формы **C** среди кетогидразонных форм возникает, по-видимому, вследствие влияния стерических и энергетических факторов.

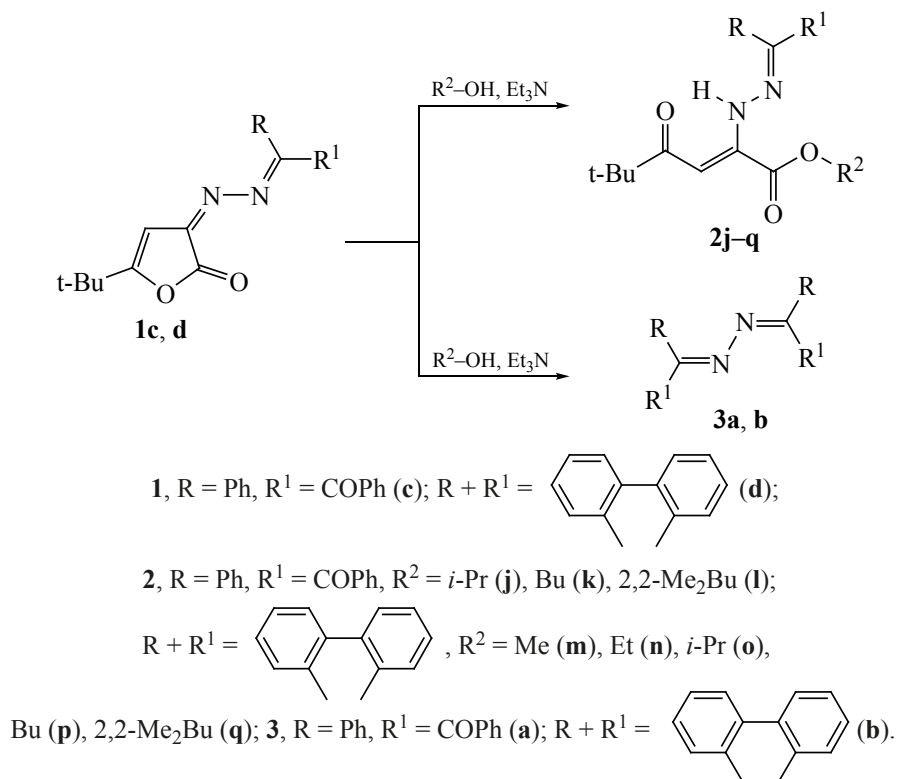
Спектры ЯМР ¹H соединений **2e–i** в растворе ДМСО-*d*₆ выглядят иначе, так как в них присутствуют сигналы только двух форм: кетоенгидразинной формы **A** и кетогидразонной формы **C**. Об этом свидетельствует наличие в спектрах ЯМР ¹H синглета маркерного протона метиновой группы при 5.54–5.60 м.д. и протона группы NH при 12.04–12.10 м.д. формы **A**, для формы **C** характерен синглет двух протонов метиленовой группы C³H₂ при 4.01–4.05 м.д. По данным спектров ЯМР ¹H соединений **2e–i** установлено преобладание формы **A** (65–98%), что может быть обусловлено дополнительной её стабилизацией за счёт образования ВМВС C⁴=O…HN.

В масс-спектрах соединений **2a** и **2e** присутствуют пики молекулярных и фрагментарных ионов, подтверждающих предполагаемую структуру.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Контроль за ходом реакций и чистотой синтезированных соединений осуществляли методом ТСХ на пластинках Silufol (проявляли парами йода) в системе диэтиловый эфир–бензол–ацетон, 10:9:1. ИК спектры записывали в вазелиновом масле на Фурье-спектрометре ФСМ-1202. Спектры ЯМР ¹H снимали на приборе Bruker Avance III HD в ДМСО-*d*₆ на рабочей частоте 400 МГц. Масс-спектры сняты на приборе Finnigan MAT INCOS

Схема 2.



50 (70 эВ, ЭУ). Элементный анализ проводили на приборе Leco CHNS-932. Температуры плавления (разложения) определяли на приборе ПТП-2. Данные элементного анализа соответствуют расчётным. Соединения **1a–d** синтезировали по методике [17, 20–21].

Соединения 2a–i (общая методика). К 0.001 моль соответствующего 3-арилденгидразоно-5-*трет*-бутил-3H-фуран-2-она **1a, b** добавляли 20 мл спирта и 20 мол % триэтиламина в качестве катализатора. Реакционную смесь кипятили в течение 5 мин до образования жёлтого раствора, затем охлаждали. Полученный осадок отфильтровывали и перекристаллизовывали.

Метил 2-{2-[(4-метоксифенил)(фенил)метилен]гидразинил}-5,5-диметил-4-оксогекс-2-еноат (2a). Выход 0.33 г (85%), бледно-жёлтые кристаллы, т.пл. 145–147°C (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1740 (C=O), 1613, 1553 (C=C, C=N). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м.д., форма **A** (35%): 0.98 с (9H, *t*-Bu), 3.76 с (3H, OCH₃), 3.90 с (3H, OCH₃), 5.52 с (1H, CH), 6.93–7.66 м (9H_{аром}),

12.02 уш.с (1H, NH); форма **B** (25%): 1.01 с (9H, *t*-Bu), 3.79 с (3H, OCH₃), 3.87 с (3H, OCH₃), 5.58 с (1H, CH), 6.93–7.66 м (9H_{аром}), 12.12 уш.с (1H, NH); форма **C** (22%): 1.07 с (9H, *t*-Bu), 3.67 с (3H, OCH₃), 3.83 с (3H, OCH₃), 4.04 с (2H, CH₂), 6.93–7.66 м (9H_{аром}); форма **D** (18%): 1.04 с (9H, *t*-Bu), 3.71 с (3H, OCH₃), 3.90 с (3H, OCH₃), 4.02 с (2H, CH₂), 6.93–7.66 м (9H_{аром}). Масс-спектр, m/z ($I_{отн}$, %): 394 (24) [M]⁺, 337 (100) [$M - t\text{-Bu}$]⁺, 335 (11) [$M - \text{COOCH}_3$]⁺, 309 (33) [$M - t\text{-BuCO}$]⁺, 210 (78) [(Ph)₂C=N]⁺, 77 (25) [Ph]⁺, 57 (31) [$t\text{-Bu}$]⁺. Найдено, %: C 70.05; H 6.63; N 7.09. C₂₃H₂₆N₂O₄. Вычислено, %: C 70.03; H 6.64; N 7.10. M 394.47.

Этил 2-{2-[(4-метоксифенил)(фенил)метилен]гидразинил}-5,5-диметил-4-оксогекс-2-еноат (2b). Выход 0.38 г (94%), бледно-жёлтые кристаллы, т.пл. 127–129°C (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1737 (C=O), 1621, 1558 (C=C, C=N, CO_{хел}). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м.д., форма **A** (32%): 0.99 с (9H, *t*-Bu), 1.36 т (6H, 2CH₂CH₃), 3.76 с (3H, OCH₃), 4.38 к (4H, 2CH₂CH₃), 5.48 с (1H, CH), 6.92–7.65 м (9H_{аром}), 12.02 уш.с (1H, NH); форма **B**

(25%): 1.01 с (9H, *t*-Bu), 1.15 т (3H, CH₂CH₃), 3.80 с (3H, OCH₃), 4.14 к (4H, 2CH₂CH₃), 5.53 с (1H, CH), 6.92–7.65 м (9H_{аром}), 12.12 уш.с (1H, NH); форма **C** (23%): 1.08 с (9H, *t*-Bu), 1.33 т (6H, 2CH₂CH₃), 3.88 с (3H, OCH₃), 4.03 с (2H, CH₂), 4.38 к (4H, 2CH₂CH₃), 6.92–7.65 м (9H_{аром}); форма **D** (20%): 1.05 с (9H, *t*-Bu), 1.19 т (3H, CH₂CH₃), 3.82 с (3H, OCH₃), 4.01 с (2H, CH₂), 4.18 к (4H, 2CH₂CH₃), 6.92–7.65 м (9H_{аром}). Найдено, %: С 70.59; Н 6.90; N 6.84. C₂₄H₂₈N₂O₄. Вычислено, %: С 70.57; Н 6.91; N 6.86. *M* 408.50.

Бутил 2-{2-[(4-метоксифенил)(фенил)метилен]гидразинил}-5,5-диметил-4-оксогекс-2-еноат (2с). Выход 0.38 г (87%), бледно-жёлтые кристаллы, т.пл. 107–109°C (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1738 (C=O), 1618, 1561 (C=C, C=N, CO_{хел}). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м.д., форма **A** (30%): 0.81–0.91 м (3H, CH₂CH₃), 0.99 с (9H, *t*-Bu), 1.20–1.74 м (4H, CH₂CH₂), 3.76 с (3H, OCH₃), 4.33 т (2H, CH₂), 5.47 с (1H, CH), 6.91–7.68 м (9H_{аром}), 12.01 уш.с (1H, NH); форма **B** (25%): 0.81–0.91 м (3H, CH₂CH₃), 1.08 с (9H, *t*-Bu), 1.20–1.74 м (4H, CH₂CH₂), 3.80 с (3H, OCH₃), 4.09 т (2H, CH₂), 5.53 с (1H, CH), 6.91–7.68 м (9H_{аром}), 12.10 уш.с (1H, NH); форма **C** (24%): 0.81–0.91 м (3H, CH₂CH₃), 1.01 с (9H, *t*-Bu), 1.20–1.74 м (4H, CH₂CH₂), 3.88 с (3H, OCH₃), 4.02 с (2H, CH₂), 4.14 т (2H, CH₂), 6.91–7.68 м (9H_{аром}); форма **D** (21%): 0.81–0.91 м (3H, CH₂CH₃), 1.05 с (9H, *t*-Bu), 1.20–1.74 м (4H, CH₂CH₂), 3.81 с (3H, OCH₃), 4.01 с (2H, CH₂), 4.33 т (2H, CH₂), 6.91–7.68 м (9H_{аром}). Найдено, %: С 71.52; Н 7.35; N 6.45. C₂₆H₃₂N₂O₄. Вычислено, %: С 71.53; Н 7.39; N 6.42. *M* 436.55.

2,2-Диметилбутил 2-{2-[(4-метоксифенил)(фенил)метилен]гидразинил}-5,5-диметил-4-оксогекс-2-еноат (2d). Выход 0.39 г (83%), бледно-жёлтые кристаллы, т.пл. 88–90°C (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1739 (C=O), 1617, 1561 (C=C, C=N, CO_{хел}). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м.д., форма **A** (31%): 0.78–0.86 м (3H, CH₃), 0.99 с (9H, *t*-Bu), 1.14–1.40 м (6H, 2CH₃), 1.48–1.77 м (2H, CH₂CH₃), 3.76 с (3H, OCH₃), 4.32 т (3H, CH₃), 5.47 с (1H, CH), 6.91–7.68 м (9H_{аром}), 12.01 уш.с (1H, NH); форма **B** (25%): 0.78–0.86 м (3H, CH₃), 1.07 с (9H, *t*-Bu), 1.14–1.40 м (6H, 2CH₃), 1.48–1.77 м (2H, CH₂CH₃), 3.88 с (3H, OCH₃), 4.09 т (3H, CH₃), 5.52 с (1H, CH), 6.91–7.68 м (9H_{аром}), 12.10 уш.с

(1H, NH); форма **C** (23%): 0.78–0.86 м (3H, CH₃), 1.01 с (9H, *t*-Bu), 1.14–1.40 м (6H, 2CH₃), 1.48–1.77 м (2H, CH₂CH₃), 3.80 с (3H, OCH₃), 4.02 с (2H, CH₂), 4.32 т (3H, CH₃), 6.91–7.68 м (9H_{аром}); форма **D** (21%): 0.78–0.86 м (3H, CH₃), 1.05 с (9H, *t*-Bu), 1.14–1.40 м (6H, 2CH₃), 1.48–1.77 м (2H, CH₂CH₃), 3.81 с (3H, OCH₃), 4.01 с (2H, CH₂), 4.13 т (3H, CH₃), 6.91–7.68 м (9H_{аром}). Найдено, %: С 71.52; Н 7.35; N 6.45. C₂₈H₃₈N₂O₄. Вычислено, %: С 72.39; Н 7.81; N 6.03. *M* 436.55.

Метил 2-[2-(дифенилметилен)гидразинил]-5,5-диметил-4-оксогекс-2-еноат (2е). Выход 0.35 г (96%), бледно-жёлтые кристаллы, т.пл. 152–154°C (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1739 (C=O), 1619, 1560 (C=C, C=N, CO_{хел}). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м.д., форма **A** (88%): 1.01 с (9H, *t*-Bu), 3.93 с (3H, OCH₃), 5.60 с (1H, CH), 7.29–7.68 м (10H_{аром}), 12.05 с (1H, NH); форма **B** (12%): 1.08 с (9H, *t*-Bu), 3.70 с (3H, OCH₃), 4.05 с (2H, CH₂), 7.29–7.68 м (10H_{аром}). Масс-спектр, *m/z* (*I*_{отн}, %): 364 (12) [*M*]⁺, 307 (100) [*M* – *t*-Bu]⁺, 305 (6) [*M* – COOCH₃]⁺, 279 (16) [*M* – *t*-BuCO]⁺, 181 (9) [(Ph)₂C=N]⁺, 77 (33) [Ph]⁺, 57 (23) [*t*-Bu]⁺. Найдено, %: С 72.52; Н 6.60; N 7.68; O 13.15. C₂₂H₂₄N₂O₃. Вычислено, %: С 72.51; Н 6.64; N 7.69; O 13.17. *M* 364.44.

Этил 2-[2-(дифенилметилен)гидразинил]-5,5-диметил-4-оксогекс-2-еноат (2f). Выход 0.37 г (98%), бледно-жёлтые кристаллы, т.пл. 142–144°C (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1739 (C=O), 1615, 1554 (C=C, C=N, CO_{хел}). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м.д., форма **A** (65%): 1.00 с (9H, *t*-Bu), 1.35 т (3H, CH₂CH₃), 4.39 к (2H, CH₂CH₃), 5.54 с (1H, CH), 7.27–7.69 м (10H_{аром}), 12.04 уш.с (1H, NH); форма **B** (35%): 1.07 с (9H, *t*-Bu), 1.16 т (3H, CH₂CH₃), 4.01 с (2H, CH₂), 4.15 к (2H, CH₂CH₃), 7.27–7.69 м (10H_{аром}). Найдено, %: С 72.95; Н 6.90; N 7.43; O 12.69. C₂₃H₂₆N₂O₃. Вычислено, %: С 72.99; Н 6.92; N 7.40; O 12.68. *M* 378.47.

Изопропил 2-[2-(дифенилметилен)гидразинил]-5,5-диметил-4-оксогекс-2-еноат (2g). Выход 0.29 г (75%), бледно-жёлтые кристаллы, т.пл. 128–130°C (пропан-2-ол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1735 (C=O), 1617, 1556 (C=C, C=N, CO_{хел}). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м.д., форма **A** (95%): 1.01 с (9H, *t*-Bu), 1.37 д [6H, CH(CH₃)₂], 5.17–5.27 м [1H, CH(CH₃)₂], 5.55 с (1H, CH), 7.28–7.69 м (10H_{аром}),

12.10 с (1H, NH); форма **B** (5%): 1.04 с (9H, *t*-Bu), 1.32 д [6H, CH(CH₃)₂], 4.03 с (2H, CH₂), 4.95–5.01 м [1H, CH(CH₃)₂], 7.28–7.69 м (10H_{аром}). Найдено, %: C 73.46; H 7.19; N 7.13; O 12.22. C₂₄H₂₈N₂O₃. Вычислено, %: C 73.44; H 7.19; N 7.14; O 12.23. *M* 392.50.

Бутил 2-[2-(дифенилметилен)гидразинил]-5,5-диметил-4-оксогекс-2-еноат (2h). Выход 0.34 г (83%), бледно-жёлтые кристаллы, т.пл. 121–123°C (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1737 (C=O), 1619, 1558 (C=C, C=N, CO_{хел}). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м.д., форма **A** (98%): 0.90 т (3H, CH₃), 1.01 с (9H, *t*-Bu), 1.36–1.45 м (2H, CH₂CH₂CH₂CH₃), 1.69–1.75 м (2H, CH₂CH₂CH₂CH₃), 4.36 т (2H, CH₂), 5.56 с (1H, CH), 7.28–7.70 м (10H_{аром}), 12.06 с (1H, NH); форма **B** (2%): 0.84 т (3H, CH₃), 1.08 с (9H, *t*-Bu), 1.21–1.29 м (2H, CH₂CH₂CH₂CH₃), 1.49–1.57 м (2H, CH₂CH₂CH₂CH₃), 4.04 с (2H, CH₂), 4.12 т (2H, CH₂), 7.28–7.70 м (10H_{аром}). Найдено, %: C 73.82; H 7.46; N 6.91; O 11.82. C₂₅H₃₀N₂O₃. Вычислено, %: C 73.86; H 7.44; N 6.89; O 11.81. *M* 406.53.

2,2-Диметилбутил 2-[2-(дифенилметилен)гидразинил]-5,5-диметил-4-оксогекс-2-еноат (2i). Выход 0.33 г (77%), бледно-жёлтые кристаллы, т.пл. 119–120°C (этанол). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1738 (C=O), 1619, 1559 (C=C, C=N, CO_{хел}). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м.д., форма **A** (90%): 0.80–0.87 м (3H, CH₃), 1.01 с (9H, *t*-Bu), 1.26–1.40 м (6H, 2CH₃), 1.70–1.77 м [2H, CH₂C(CH₃)CH₂CH₃], 4.35 т [2H, CH₂C(CH₃)CH₂CH₃], 5.56 с (1H, CH), 7.28–7.70 м (10H_{аром}), 12.06 с (1H, NH); форма **B** (10%): 0.80–0.87 м (3H, CH₃), 1.08 с (9H, *t*-Bu), 1.26–1.40 м (6H, 2CH₃), 1.51–1.58 м [2H, CH₂C(CH₃)CH₂CH₃], 4.04 с (2H, CH₂), 4.12 т [2H, CH₂C(CH₃)CH₂CH₃], 7.28–7.70 м (10H_{аром}). Найдено, %: C 74.65; H 7.88; N 6.42; O 11.03. C₂₇H₃₄N₂O₃. Вычислено, %: C 74.62; H 7.89; N 6.45; O 11.04. *M* 434.58.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mayorova O.A., Yegorova A.Y. *Magn. Res. Chem.* **2015**, *53*, 853–856. doi 10.1002/mrc.4270
2. Майорова О.А., Гринёв В.С., Егорова А.Ю. *ЖСХ.* **2015**, *56*, 853–855. [Mayorova O.A., Grinev V.S., Yegorova A.Y. *J. Struct. Chem.* **2015**, *56*, 803–805.] doi 10.1134/S0022476615040320
3. Maigali S.S., El-Hussieny M., Soliman F.M. *J. Heterocycl. Chem.* **2015**, *52*, 15–23. doi 10.1002/jhet.1911
4. Харитоновна С.С., Игидов Н.М., Захматов А.В., Рубцов А.Е. *ЖОрХ.* **2013**, *49*, 252–261. [Kharitonova S.S., Igidov N.M., Zakhmatov A.V., Rubtsov A.E. *Russ. J. Org. Chem.* **2013**, *49*, 243–252.] doi 10.1134/S1070428013020115
5. Комарова О.А., Игидов Н.М., Корягина Н.Н., Макаров А.С., Токсарова Ю.С., Рубцов А.Е. *ЖОрХ.* **2011**, *47*, 110–115. [Komarova O.A., Igidov N.M., Rubtsov A.E., Zalesov V.V., Makarov A.S., Toksarova Y.S. *Russ. J. Org. Chem.* **2011**, *47*, 109–114.] doi 10.1134/S1070428011010131
6. Киселев М.А., Игидов Н.М., Чернов И.Н., Токсарова Ю.С., Рубцов А.Е. *ЖОрХ.* **2017**, *53*, 903–908. [Kiselev M.A., Igidov N.M., Toksarova Y.S., Chernov I.N., Rubtsov A.E. *Russ. J. Org. Chem.* **2017**, *53*, 920–925.] doi 10.1134/S1070428017060173
7. Иванов Д.В., Игидов Н.М., Рубцов А.Е. *ЖОрХ.* **2016**, *52*, 691–695. [Ivanov D.V., Rubtsov A.E., Igidov N.M. *Russ. J. Org. Chem.* **2016**, *52*, 676–681.] doi 10.1134/S1070428016050109
8. Игидов Н.М., Захматов А.В., Рубцов А.Е. *ЖОрХ.* **2016**, *52*, 981–984. [Igidov N.M., Zakhmatov A.V., Rubtsov A.E. *Russ. J. Org. Chem.* **2016**, *52*, 974–977.] doi 10.1134/S1070428016070083
9. Шипиловских С.А., Рубцов А.Е. *ЖОрХ.* **2014**, *50*, 1869–1871. [Shipilovskikh S.A., Rubtsov A.E. *Russ. J. Org. Chem.* **2014**, *50*, 1853–1855.] doi 10.1134/S1070428014120288
10. Шипиловских С.А., Рубцов А.Е. *Изв. АН. Сер. хим.* **2014**, *63*, 2205. [Shipilovskikh S.A., Rubtsov A.E. *Russ. Chem. Bull.* **2014**, *63*, 2205–2207.] doi 10.1007/s11172-014-0722-4
11. Шипиловских С.А., Рубцов А.Е. *ЖОрХ.* **2014**, *50*, 305–307. [Shipilovskikh S.A., Rubtsov A.E. *Russ. J. Org. Chem.* **2014**, *50*, 298–300.] doi 10.1134/S1070428014020286
12. Майорова О.А., Егорова А.Ю. *ЖОрХ.* **2013**, *49*, 1363–1366. [Mayorova O.A., Egorova A.Y. *Russ. J. Org. Chem.* **2013**, *49*, 1348–1351.] doi 10.1134/S1070428013090170
13. Mayorova O.A., Babkina N.V., Egorova A.Y. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2015**, *51*, 514–517. doi 10.1007/s10593-015-1730-5
14. Максимов Е.А., Майорова О.А., Егорова А.Ю. *ЖОрХ.* **2015**, *51*, 1330–1332. [Maksimov E.A., Mayorova O.A., Egorova A.Y. *Russ. J. Org. Chem.* **2015**, *51*, 1330–1332.] doi 10.1134/S1070428015040320

- Mayorova O.A., Yegorova A.Y. *Russ. J. Org. Chem.* **2015**, *51*, 1305–1307.] doi 10.1134/S107042801509016X
15. Пулина Н.А., Собин Ф.В., Кожухарь В.Ю., Махмудов Р.Р., Рубцов А.Е., Наугольных Е.А. *Хим.-фарм. ж.* **2014**, *48*, 14–17. [Pulina N.A., Sobin F.V., Kozhukhar V.Y., Makhmudov R.R., Rubtsov A.E., Naugol'nykh E.A. *Pharm. Chem. J.* **2014**, *48*, 11–14.] doi 10.1007/s11094-014-1034-6
16. Пулина Н.А., Кожухарь В.Ю., Махмудов Р.Р., Рубцов А.Е., Шереметев А.Б. *Фармация.* **2014**, *5*, 45–47.
17. Сюткина А. И., Игидов Н. М., Дмитриев М. В., Махмудов Р. Р., Новикова В. В. *ЖОХ.* **2019**, *89*, 1026–1032. [Siutkina A. I., Igidov N.M., Dmitriev M.V., Makhmudov R. R., Novikova V. V. *Russ. J. Gen. Chem.* **2019**, *89*, 1388–1393.] doi 10.1134/S1070363219070065
18. Рубцов А.Е., Залесов В.В. *ЖОрХ.* **2007**, *43*, 739–744. [Rubtsov A.E., Zalesov V.V. *Russ. J. Org. Chem.* **2007**, *43*, 735–741.] doi 10.1134/S1070428007050156
19. Комарова О.А., Игидов Н.М., Рубцов А.Е., Залесов В.В., Макаров А.С., Токсарова Ю.С. *ЖОрХ.* **2010**, *46*, 242–246. [Komarova O.A., Rubtsov A.E., Zalesov V.V., Igidov N.M., Makarov A.S., Toksarova Y.S. *Russ. J. Org. Chem.* **2010**, *46*, 236–240.] doi 10.1134/S1070428010020156
20. Тюнева А.В., Игидов Н.М., Корягина Н.Н., Бородин А.Ю., Захматов А.В., Макаров А.С., Токсарова Ю.С., Рубцов А.Е. *ЖОрХ.* **2011**, *47*, 266–272. [Tyuneva A.V., Igidov N.M., Koryagina N.N., Borodin A.Y., Zakhmatov A.V., Makarov A.S., Toksarova Y.S., Rubtsov A. E. *Russ. J. Org. Chem.* **2011**, *47*, 258–264.] doi 10.1134/S1070428011020163
21. Пулина Н.А., Кузнецов А.С., Рубцов А.Е. *ЖОрХ.* **2015**, *51*, 986–990. [Pulina N.A. Kuznetsov A.S., Rubtsov A.E. *Russ. J. Org. Chem.* **2015**, *51*, 967–971.] doi 10.1134/S1070428015070131

Synthesis and Properties of Alkyl 2-[2-(Diarylmethylene)-hydrazinyl]-5,5-dimethyl-4-oxohex-2-enoates

A. I. Siutkina*, N. M. Igidov, and I. A. Kizimova

*Perm State Pharmaceutical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation,
614990, Russia, Perm, ul. Ekaterininskaya 101*

**e-mail: syutkina.alyona@yandex.ru*

Received September 2, 2019; revised February 19, 2020; accepted February 19, 2020

The decyclization of diarylmethylenehydrazones of 3-arylidenehydrazono-5-*tert*-butyl-3*H*-furan-2-ones under the action of alcohols was studied. As a result, new compounds were obtained that were not previously described in the literature: alkyl-2-diarylmethylenehydrazono-5,5-dimethyl-4-oxohexanoates, which are in solution as a mixture of tautomeric forms.

Keywords: esters of 2,4-dioxobutanoic acids, decyclization of 3-hydrazono-3*H*-furan-2-ones, primary and secondary alcohols, tautomeric forms