

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ N'-[2-ОКСО-5-R-ФУРАН-3(2H)-ИЛИДЕН]АЦИЛГИДРАЗИДОВ С ПЕРВИЧНЫМИ И ВТОРИЧНЫМИ СПИРТАМИ

© 2020 г. И. А. Кизимова<sup>a,\*</sup>, Н. М. Игидов<sup>a</sup>, М. А. Киселев<sup>a</sup>, Д. В. Иванов<sup>b</sup>, А. И. Сюткина<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Пермская государственная фармацевтическая академия Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Екатерининская 101, Пермь, 614990 Россия

<sup>b</sup> Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, 614068 Россия  
\*e-mail: icekingakiratotsuka@gmail.com

Поступило в Редакцию 13 декабря 2019 г.

После доработки 13 декабря 2019 г.

Принято к печати 22 декабря 2019 г.

При действии первичных и вторичных спиртов на N'-[2-оксо-5-R-фуран-3(2H)-илиден]ацилгидразиды происходит дециклизация фуранового кольца с образованием алкиловых эфиров 2-[2-(арилкарбонил)гидразинилиден]-4-R-4-оксобутановых кислот.

**Ключевые слова:** N'-[2-оксо-5-R-фуран-3(2H)-илиден]ацилгидразиды, алкиловые эфиры 2-[2-(арилкарбонил)гидразинилиден]-4-R-4-оксобутановых кислот, первичные и вторичные спирты

**DOI:** 10.31857/S0044460X20050091

3-Гидразинилиден(имино)-3H-фуран-2-оны, имеющие в своем составе несколько реакционных центров, широко используются в качестве полифункциональных синтонов при получении ациклических и гетероциклических соединений [1–5]. Реакции N'-[2-оксофуран-3(2H)-илиден]ацилгидразидов, полученных ранее [6, 7], изучены только с первичными ароматическими и гетероциклическими аминами [8, 9]. В продолжение исследования реакционной способности N'-[2-оксофуран-3(2H)-илиден]ароилгидразидов **1a–и** мы исследовали их взаимодействие с ОН-нуклеофилами.

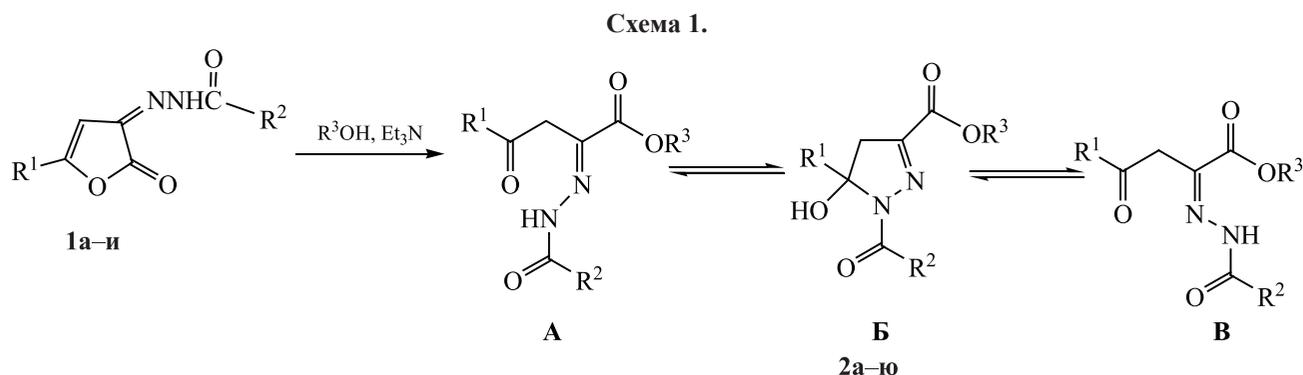
Дециклизация фуранового кольца в соединениях **1a–и** при действии первичных и вторичных спиртов протекает только в присутствии каталитических количеств триэтиламина и приводит к образованию соответствующих алкиловых эфиров 2-[2-(арилкарбонил)гидразинилиден]-4-R-4-оксобутановых кислот **2a–ю**, существующих в растворах в виде смеси таутомерных форм (схема 1).

Полученные соединения **2a–ю** представляют собой бесцветные или окрашенные в желтый цвет

кристаллические вещества, растворимые в диметилсульфоксиде, диметилформамиде, трудно растворимые в изопропиловом спирте, не растворимые в воде и гексане.

В ИК спектрах синтезированных соединений наблюдаются полосы поглощения валентных колебаний связей N–H в области 3380–3145 см<sup>-1</sup>, сложноэфирной карбонильной группы в области 1745–1666 см<sup>-1</sup>, а также валентные колебания связи C=N в области 1642–1574 см<sup>-1</sup>.

Данные спектров ЯМР <sup>1</sup>H полученных соединений в ДМСО-*d*<sub>6</sub> свидетельствуют о их существовании в виде двух гидразонных форм **A** (6–86%) и **B** (2–69%), а также циклической формы **Б** (6–92%), кроме соединений **2д, к, с, ф**. Последние находятся в виде смеси гидразонной формы **A** и циклической формы **Б**. В спектре гидразонной формы **A** присутствуют сигнал протонов метиленовой группы при 4.07–4.65 м. д. и сигнал протона группы NH при 11.07–11.45 м. д. Сигнал протонов метиленовой группы гидразонной формы **B** находится при 3.86–4.42 м. д, сигнал протона аминогруппы – при 12.77–13.05 м. д. В спектре ЯМР цикличе-



$R^1 = t\text{-Bu}$  (**1а**, **2а**, **д**, **и**, **к**, **м**, **х**, **э**),  $\text{Ph}$  (**1б**, **2б**, **е**, **к**, **н**, **ц**),  $4\text{-MePh}$  (**1в**, **2ж**, **о**, **ч**, **ю**),  $4\text{-MeOPh}$  (**1г**, **2в**, **п**, **ш**),  $4\text{-EtOPh}$  (**1д**, **2р**),  $3,4\text{-(MeO)}_2\text{Ph}$  (**1е**, **2с**),  $4\text{-BrPh}$  (**1ж**, **2г**, **з**, **л**, **т**),  $4\text{-FPh}$  (**1з**, **2у**),  $4\text{-ClPh}$  (**1и**, **2ф**, **ш**);  $R^2 = \text{Ph}$  (**2а-л**),  $2\text{-PhNH}$   $\text{C}_6\text{H}_4$  (**2м-ю**);  $R^3 = \text{Me}$  (**2а-г**, **м-ф**),  $\text{Et}$  (**2д-з**, **х-ш**),  $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$  (**2и-л**, **э**, **ю**).

ской формы **Б** два несимметричных дублетных сигнала протонов метиленовой группы находятся при 2.91–3.32 и 3.31–3.46 м. д., а сигнал протона полуацетальной гидроксильной группы – в виде синглета в диапазоне 5.73–7.33 м. д. или в области ароматических протонов.

В масс-спектре соединения **2м** присутствуют пик молекулярного иона  $[M]^+$ ,  $m/z$  395 (9.0), и пики фрагментных ионов, подтверждающих структуру.

Таким образом, реакция дециклизации  $N$ -[2-оксо-5- $R$ -фуран-3(2 $H$ )-илиден]ацилгидразидов под действием нуклеофильных реагентов открывает широкие возможности в синтезе новых потенциально биологически активных производных ацилпировиноградных кислот.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры записаны на приборе ФСМ-1201 в вазелиновом масле. Спектры ЯМР сняты на приборе BrukerAvanceIII в  $\text{DMSO-}d_6$  при 400 ( $^1\text{H}$ ) и 100 МГц ( $^{13}\text{C}$ ). Химическую чистоту соединений и протекание реакций контролировали методом ТСХ на пластинах Sorbfil ПТСХ П-А-УФ-254 в системе диэтиловый эфир–бензол–ацетон (10:9:1), детектирование проводили парами иода. Элементный анализ проводили на приборе Leco CHNS-932. Температуры плавления (разложения) определяли на приборе SMP40. Полученные данные элементного анализа соответствуют расчетным.

**Алкил-2-[(2-арилкарбонил)гидразинилиден]-4-оксо-4- $R$ -бутаноаты 2а-ю.** К суспензии 0.01 моль соответствующего 3-гидразинилиден-

фуран-2(3 $H$ )-она добавляли 20 мл первичного или вторичного спирта и 0.001 моль триэтиламина (катализатор). Смесь нагревали 10–30 мин при 64–83°C. После охлаждения до 0°C осадок отфильтровывали и перекристаллизовывали из пропан-2-ола.

**Метил-5,5-диметил-4-оксо-2-[2-(фенилкарбонил)гидразинилиден]гексаноат (2а).** Выход 0.78 г (51%), желтые кристаллы, т. пл. 153–154°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3310, 1745, 1705, 1672, 1600. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **А** (71%), 1.17 с (9H,  $t\text{-Bu}$ ), 3.71 с (3H, MeO), 4.11 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.67 м (5H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 11.07 с (NH); форма **Б** (11%), 1.05 с (9H,  $t\text{-Bu}$ ), 2.97 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.45 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.73 с (3H, MeO), 6.33 уш. с (1H, OH), 7.67 м (5H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ); форма **В** (18%), 1.15 с (9H,  $t\text{-Bu}$ ), 3.78с (3H, MeO), 3.86 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.67 м (5H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 12.77 уш. с (1H, NH). Найдено, %: C 63.14; H 6.62; N 9.20.  $\text{C}_{16}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 63.16; H 6.60; N 9.22.

**Метил-4-оксо-4-фенил-2-[2-(фенилкарбонил)гидразинилиден]бутаноат (2б).** Выход 0.94 г (58%), бесцветные кристаллы, т. пл. 140–141°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3335, 3269, 1721, 1687, 1637, 1590. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **А** (13%), 3.76 с (3H, MeO), 4.65 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.63 м (10H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 11.40 уш. с (1H, NH); форма **Б** (74%), 3.32 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.38 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.80 с (3H, MeO), 7.28 уш. с (1H, OH), 7.63 м (10H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ); форма **В** (13%), 3.79 с (3H, MeO), 4.42 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.63 м (10H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 13.01 с (1H, NH). Найдено, %: C 66.67; H 4.94; N 8.64.  $\text{C}_{18}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 66.65; H 4.96; N 8.61.

**Метил-4-(4-метоксифенил)-4-оксо-2-[2-(фенилкарбонил)гидразинилиден]бутаноат (2в).** Выход 0.96 г (54%), желтые кристаллы, т. пл. 143–145°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3231, 3145, 1721, 1658, 1603. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (59%), 3.76 с (3H, MeO), 4.59 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.55 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 11.25 с (1H, NH); форма **B** (36%), 3.28 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.40 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.88 с (3H, MeO), 7.55 м (10H,  $\text{H}_{\text{Ar}} + \text{OH}$ ); форма **B** (5%), 3.79 с (3H, MeO), 4.35 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.55 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 12.98 уш. с (1H, NH). Найдено, %: C 64.40; H 5.12; N 7.91.  $\text{C}_{19}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5$ . Вычислено, %: C 64.42; H 5.15; N 7.93.

**Метил-4-(4-бромфенил)-4-оксо-2-[2-(фенилкарбонил)гидразинилиден]бутаноат (2г).** Выход 1.25 г (62%), бесцветные кристаллы, т. пл. 148–150°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3310, 1718, 1638, 1586. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (15%), 3.74 с (3H, MeO), 4.59 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.60 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 11.25 с (1H, NH); форма **B** (83%), 3.31 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.37 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.78 с (3H, MeO), 7.26 с (1H, OH), 7.60 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ); форма **B** (2%), 3.77 с (3H, MeO), 4.34 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.60 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 12.86 уш. с (1H, NH). Найдено, %: C 53.62; H 3.75; N 6.95.  $\text{C}_{18}\text{H}_{15}\text{BrN}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 53.64; H 3.73; N 6.97.

**Этил-5,5-диметил-4-оксо-2-[2-(фенилкарбонил)гидразинилиден]гексаноат (2д).** Выход 0.81 г (52%), бесцветные кристаллы, т. пл. 130–131°C (пропан-2-ол). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (88%), 1.18 с (9H, *t*-Bu), 1.24 т (3H, Me,  $J = 7.0$  Гц), 4.13 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 4.18 к (2H,  $\text{CH}_2$ ,  $J = 7.0$  Гц), 7.63 м (5H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 11.27 с (1H, NH); форма **B** (12%), 1.06 с (9H, *t*-Bu), 1.20 т (3H, Me,  $J = 7.0$  Гц), 2.95 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.46 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 4.20 к (2H,  $\text{CH}_2$ ,  $J = 7.0$  Гц), 7.67 м (6H,  $\text{H}_{\text{Ar}} + \text{OH}$ ). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta_{\text{C}}$ , м. д.: 13.89, 25.52, 25.93, 35.85, 43.93, 60.94, 61.15, 103.05, 127.70, 128.08, 128.80, 130.82, 131.79, 141.96, 133.16, 163.79, 209.88. Найдено, %: C 64.13; H 6.97; N 8.80.  $\text{C}_{17}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 64.15; H 6.94; N 8.83.

**Этил-4-оксо-4-фенил-2-[2-(фенилкарбонил)гидразинилиден]бутаноат (2е).** Выход 0.93 г (55%), желтые кристаллы, т. пл. 98–100°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3358, 1709, 1638, 1588. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (17%), 3.77 т (3H, Me,  $J = 7.1$  Гц), 4.60 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.62 м (10H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 11.30 с (1H, NH); форма **B** (48%), 3.28 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.36 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц),

7.17 с (OH), 7.62 м (10H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ); форма **B** (35%), 1.14 т (3H, Me,  $J = 7.1$  Гц), 4.36 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.62 м (10H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 12.95 уш. с (1H, NH). Найдено, %: C 67.45; H 5.36; N 8.28.  $\text{C}_{19}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 67.47; H 5.33; N 8.29.

**Этил-4-(4-метилфенил)-4-оксо-2-[2-(фенилкарбонил)гидразинилиден]бутаноат (2ж).** Выход 0.99 г (56%), желтые кристаллы, т. пл. 119–120°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3236, 3145, 1715, 1683, 1662, 1605. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (36%), 1.23 м (3H, Me), 2.29 с (3H, Me), 4.23 м (2H,  $\text{CH}_2$ ), 4.57 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.57 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 11.30 с (1H, NH); форма **B** (54%), 1.23 м (3H, Me), 2.40 с (3H, Me), 3.26 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.34 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 4.23 м (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.07 уш. с (OH), 7.57 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ); форма **B** (10%), 1.14 т (3H, Me,  $J = 20.0$  Гц), 2.34 с (3H, Me), 4.23 м (2H,  $\text{CH}_2$ ), 4.32 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.57 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 12.95 уш. с (1H, NH). Найдено, %: C 68.17; H 5.72; N 7.95.  $\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 68.19; H 5.70; N 7.92.

**Этил-4-(4-бромфенил)-4-оксо-2-[2-(фенилкарбонил)гидразинилиден]бутаноат (2з).** Выход 1.38 г (66%), желтые кристаллы, т. пл. 106–107°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3358, 1710, 1637, 1588. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (13%), 1.24 м (3H, Me), 4.23 м (2H,  $\text{CH}_2$ ), 4.58 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.63 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 11.30 с (1H, NH); форма **B** (85%), 1.24 м (3H, Me), 3.31 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.36 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 4.23 м (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.33 с (OH), 7.63 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ); форма **B** (2%), 1.14 т (3H, Me,  $J = 20.0$  Гц), 4.23 м (2H,  $\text{CH}_2$ ), 4.35 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.63 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 12.94 уш. с (1H, NH). Найдено, %: C 54.69; H 4.11; N 6.71.  $\text{C}_{19}\text{H}_{17}\text{BrN}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 54.66; H 4.14; N 6.73.

**Изопропил-5,5-диметил-4-оксо-2-[2-(фенилкарбонил)гидразинилиден]гексаноат (2и).** Выход 1.01 г (61%), бесцветные кристаллы, т. пл. 95–96°C (пропан-2-ол). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (25%), 1.28 м (15H, *t*-Bu, 2Me), 4.12 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 5.09 м (1H, CH), 7.70 м (5H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 11.08 с (1H, NH); форма **B** (6%), 1.10 с (9H, *t*-Bu), 1.21 м (6H, 2Me), 2.98 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.45 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 4.23 м (2H,  $\text{CH}_2$ ), 5.09 м (1H, CH), 5.76 уш. с (OH), 7.70 м (5H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ); форма **B** (69%), 1.21 м (15H, *t*-Bu, 2Me), 3.89 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 5.09 м (1H, CH), 7.70 м (5H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 12.96 уш. с (1H, NH). Найдено, %: C 65.04; H 7.28; N 8.43.  $\text{C}_{18}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 65.06; H 7.25; N 8.46.

**Изопропил-4-оксо-4-фенил-2-[2-(фенилкарбонил)гидразинилиден]бутаноат (2к).** Выход 1.06 г (60%), желтые кристаллы, т. пл. 95–96°C (пропан-2-ол). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (17%), 1.21 д (6H, 2Me,  $J = 6.3$  Гц), 4.59 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 4.99 м (1H, CH), 7.63 м (10H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 11.29 с (1H, NH); форма **B** (51%), 1.25 т (6H, 2Me,  $J = 5.9$  Гц), 3.27 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.35 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 5.06 т. д (1H, CH,  $J = 6.2$ , 4.1 Гц), 7.16 уш. с (OH), 7.63 м (10H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ); форма **B** (32%), 1.14 д (6H, 2Me,  $J = 6.3$  Гц), 4.33 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 5.06 т. д (1H, CH,  $J = 6.2$  Гц), 7.63 м (10H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 13.01 с (1H, NH). Найдено, %: C 68.14; H 5.75; N 7.98.  $\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 68.16; H 5.73; N 7.96.

**Изопропил-4-(4-бромфенил)-4-оксо-2-[2-(фенилкарбонил)гидразинилиден]бутаноат (2л).** Выход 1.38 г (64%), желтые кристаллы, т. пл. 116–117°C (пропан-2-ол). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (23%), 1.21 д (6H, 2Me,  $J = 6.3$  Гц), 4.56 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 4.99 м (1H, CH), 7.62 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 11.19 с (1H, NH); форма **B** (71%), 1.25 м (6H, 2Me), 3.29 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.34 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 5.05 м (1H, CH), 7.31 уш. с (OH), 7.62 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ); форма **B** (6%), 1.14 д (6H, 2Me,  $J = 6.3$  Гц), 4.32 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 5.05 м (1H, CH), 7.62 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 12.96 уш. с (1H, NH). Найдено, %: C 55.70; H 4.44; N 6.50.  $\text{C}_{20}\text{H}_{19}\text{BrN}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 55.73; H 4.42; N 6.53.

**Метил-(Z)-5,5-диметил-4-оксо-2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}гексаноат (2м).** Выход 1.60 г (81%), желтые кристаллы, т. пл. 152–154°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3380, 3202, 1722, 1640, 1584. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (86%), 1.15 с (9H, *t*-Bu), 3.73 с (3H, MeO), 4.08 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.24 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8.50 уш. с (1H, NH), 11.32 с (1H, NH); форма **B** (14%), 2.91 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.43 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.72 с (3H, MeO), 6.46 уш. с (1H, OH), 7.24 м (10H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$  + NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta_{\text{C}}$ , м. д.: 25.41, 25.87, 35.92, 43.96, 52.13, 116.72, 117.7, 118.95, 119.07, 121.47, 129.07, 130.26, 132.33, 141.96, 143.73, 146.25, 161.22, 164.39, 209.79. Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 395 (9.0)  $[M]^+$ , 336 (4.0)  $[M - \text{COOCH}_3]^+$ , 196 (100.0)  $[2-(\text{PhNH})\text{C}_6\text{H}_4\text{CO}]^+$ , 168 (7.0)  $[M - \text{COOCH}_3 - \text{PhNHPh}]^+$ . Найдено, %: C 66.82; H 6.37; N 10.63.  $\text{C}_{22}\text{H}_{25}\text{N}_3\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 66.84; H 6.34; N 10.65.

**Метил-(Z)-4-оксо-4-фенил-2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}бутаноат (2н).** Выход 1.04 г (50%), желтые кристаллы, т. пл. 100–102°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3341, 1720, 1646, 1594. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (24%), 3.76 с (3H, MeO), 4.60 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.31 м (14H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8.56 уш. с (1H, NH), 11.46 с (1H, NH); форма **B** (76%), 3.29 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.36 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.79 с (3H, MeO), 7.31 м (16H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$  + NH + OH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta_{\text{C}}$ , м. д.: 50.92, 52.34, 94.26, 117.89, 118.31, 119.04, 119.55, 120.94, 121.57, 124.75, 127.39, 127.94, 128.72, 129.15, 129.20, 130.59, 131.46, 132.42, 133.54, 135.98, 141.94, 142.52, 142.85, 143.84, 145.18, 161.48, 164.73, 167.38, 194.11. Найдено, %: C 69.39; H 5.14; N 10.14.  $\text{C}_{24}\text{H}_{21}\text{N}_3\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 69.36; H 5.16; N 10.17.

**Метил-(Z)-4-метилфенил-4-оксо-2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}бутаноат (2о).** Выход 1.37 г (64%), желтые кристаллы, т. пл. 135–136°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3351, 1719, 1678, 1642, 1594. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (19%), 2.41 с (3H, Me), 3.78 с (3H, MeO), 4.56 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.24 м (13H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8.56 с (1H, NH), 11.45 с (1H, NH); форма **B** (48%), 2.38 с (3H, Me), 3.26 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.34 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.78 с (3H, MeO), 7.24 м (15H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$  + NH + OH); форма **B** (3%), 2.30 с (3H, Me), 3.72 с (3H, MeO), 4.32 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.24 м (14H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$  + NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta_{\text{C}}$ , м. д.: 20.58, 21.16, 37.46, 50.88, 52.31, 94.3, 116.56, 117.83, 118.33, 118.95, 119.05, 119.52, 120.94, 121.58, 123.65, 124.7, 128.36, 128.49, 129.14, 129.26, 130.3, 130.57, 131.42, 133.42, 133.56, 136.58, 139.60, 141.94, 142.53, 142.63, 143.84, 144.02, 145.12, 161.51, 164.73, 167.38, 193.69. Найдено, %: C 69.92; H 5.40; N 9.78.  $\text{C}_{25}\text{H}_{23}\text{N}_3\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 69.94; H 5.43; N 9.76.

**Метил-(Z)-4-(4-метоксифенил)-4-оксо-2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}бутаноат (2п).** Выход 1.11 г (50%), желтые кристаллы, т. пл. 100–102°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3356, 1725, 1684, 1673, 1645, 1595. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (58%), 3.79 с (3H, MeO), 3.87 с (3H, MeO), 4.54 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.24 м (13H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8.57 уш. с (1H, NH), 11.45 с (1H, NH); форма **B** (37%), 3.28 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.34

д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>, *J* = 20.0 Гц), 3.75 с (3H, MeO), 3.85 с (3H, MeO), 7.24 м (15H, H<sub>Ar</sub> + NH + OH); форма **B** (5%), 3.72 с (3H, MeO), 3.79 с (3H, MeO), 4.30 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.24 м (14H, H<sub>Ar</sub> + NH), 12.99 уш. с (1H, NH). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ<sub>C</sub>, м. д.: 37.22, 50.67, 52.29, 55.08, 55.61, 94.25, 113.27, 113.94, 116.58, 117.86, 118.30, 118.97, 119.05, 119.53, 120.91, 121.59, 123.74, 126.10, 128.96, 129.14, 129.26, 130.29, 130.62, 132.42, 141.94, 142.65, 143.85, 145.13, 158.57, 161.53, 163.53, 163.47, 164.74, 167.46, 192.58. Найдено, %: С 67.41; Н 5.20; N 9.43. C<sub>25</sub>H<sub>23</sub>N<sub>3</sub>O<sub>5</sub>. Вычислено, %: С 67.43; Н 5.22; N 9.46.

**Метил-(Z)-4-оксо-2-{2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}-4-(4-этоксифенил)бутаноат (2p).** Выход 1.63 г (71%), желтые кристаллы, т. пл. 130–132°C (пропан-2-ол). ИК спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 3354 ш, 3205, 1722, 1667, 1598. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д.: форма **A** (39%), 1.32 т (3H, Me, *J* = 7.0 Гц), 3.79с (3H, MeO), 4.02 к (2H, OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>, *J* = 7.0 Гц), 4.54 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.27 м (13H, H<sub>Ar</sub>), 8.57 с (1H, NH), 11.45 с (1H, NH); форма **B** (57%), 1.37 т (3H, Me, *J* = 7.0 Гц), 3.28 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>, *J* = 20.0 Гц), 3.33 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>, *J* = 20.0 Гц), 3.75 с (3H, MeO), 4.16 к (2H, OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>, *J* = 7.0 Гц), 7.24 м (15H, H<sub>Ar</sub> + NH + OH); форма **B** (4%), 1.32 т (3H, Me, *J* = 7.0 Гц), 3.72 с (3H, MeO), 4.29 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.24 м (14H, H<sub>Ar</sub> + NH), 13.02 уш. с (1H, NH). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ<sub>C</sub>, м. д.: 14.41, 14.62, 37.19, 50.79, 52.28, 63.00, 63.63, 94.28, 113.74, 114.33, 116.57, 117.86, 118.29, 118.96, 119.05, 119.53, 120.91, 121.59, 123.66, 126.08, 128.80, 129.14, 129.26, 130.29, 130.62, 131.41, 132.42, 134.42, 140.99, 141.94, 142.50, 142.64, 143.85, 145.04, 157.82, 161.45, 162.76, 164.75, 167.37, 192.54. Найдено, %: С 67.96; Н 5.48; N 9.14. C<sub>26</sub>H<sub>25</sub>N<sub>3</sub>O<sub>5</sub>. Вычислено, %: С 67.98; Н 5.46; N 9.17.

**Метил-(Z)-4-(3,4-диметоксифенил)-4-оксо-2-{2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}бутаноат (2с).** Выход 1.31 г (55%), желтые кристаллы, т. пл. 103–105°C (пропан-2-ол). ИК спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 3279, 1714, 1668, 1589. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д.: форма **A** (48%), 3.75 с (3H, MeO), 3.75 с (3H, MeO), 4.56 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.26 м (12H, H<sub>Ar</sub>), 8.57 с (1H, NH), 11.14 с (1H, NH); форма **A** (52%), 3.27 д (1H, CH<sub>2</sub>, *J* = 20.0 Гц), 3.36 д (1H, CH<sub>2</sub>, *J* = 20.0 Гц), 3.75 с (3H, MeO), 3.75 с (3H, MeO), 7.24 м (14H, H<sub>Ar</sub> + NH + OH). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ<sub>C</sub>, м. д.: 37.19, 52.3, 55.47, 55.58, 55.65, 55.86,

94.19, 109.06, 110.62, 111.02, 111.35, 116.59, 117.18, 117.58, 118.45, 118.99, 119.02, 119.37, 121.02, 121.59, 123.23, 123.57, 128.89, 129.15, 129.25, 130.26, 130.54, 131.36, 132.4, 141.93, 142.49, 143.8, 145.22, 148.64, 153.52, 164.7, 167.4, 192.64. Найдено, %: С 67.96; Н 5.48; N 9.14. C<sub>26</sub>H<sub>25</sub>N<sub>3</sub>O<sub>5</sub>. Вычислено, %: С 67.98; Н 5.46; N 9.17.

**Метил-(Z)-4-(4-бромфенил)-4-оксо-2-{2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}бутаноат (2т).** Выход 1.24 г (50%), желтые кристаллы, т. пл. 133–135°C (пропан-2-ол). ИК спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 3257, 1707, 1656, 1574. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д.: форма **A** (12%), 3.76 с (3H, MeO), 4.58 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.26 м (13H, H<sub>Ar</sub>), 8.55 уш. с (1H, NH), 11.45 с (1H, NH); форма **B** (86%), 3.26 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>, *J* = 20.0 Гц), 3.35 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>, *J* = 20.0 Гц), 3.79 с (3H, MeO), 7.26 м (14H, H<sub>Ar</sub> + OH); форма **B** (2%), 3.73 с (3H, MeO), 4.35 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.26 м (14H, H<sub>Ar</sub> + NH), 13.02 уш. с (1H, NH). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ<sub>C</sub>, м. д.: 50.67, 52.35, 61.30, 93.71, 118.21, 118.39, 119.05, 119.70, 120.67, 120.84, 123.92, 127.23, 129.13, 129.25, 130.20, 130.50, 130.78, 131.47, 131.82, 141.94, 142.43, 142.81, 145.27, 161.42, 167.30, 193.34. Найдено, %: С 58.31; Н 4.08; N 8.50. C<sub>24</sub>H<sub>20</sub>BrN<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: С 58.33; Н 4.06; N 8.52.

**Метил-(Z)-4-оксо-2-{2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}-4-(4-фторфенил)бутаноат (2у).** Выход 1.10 г (51%), желтые кристаллы, т. пл. 123–125°C (пропан-2-ол). ИК спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 3345 ш, 3169 ш, 1717, 1692, 1640, 1595. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м. д.: форма **A** (68%), 3.75 с (3H, MeO), 4.58 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.36 м (12H, H<sub>Ar</sub>), 8.56 уш. с (1H, NH), 11.44 с (1H, NH); форма **B** (24%), 3.21 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>, *J* = 20.0 Гц), 3.37 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>, *J* = 20.0 Гц), 3.79 с (3H, MeO), 7.36 м (14H, H<sub>Ar</sub> + NH + OH); форма **B** (8%), 3.82 с (3H, MeO), 4.32 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.36 м (13H, H<sub>Ar</sub> + NH). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C, δ<sub>C</sub>, м. д.: 37.50, 50.71, 52.27, 93.73, 114.40, 114.62, 115.58, 115.80, 116.56, 118.14, 118.95, 119.59, 120.80, 121.51, 123.82, 126.92, 127.00, 129.07, 129.19, 130.24, 130.46, 131.14, 131.23, 131.38, 132.38, 132.67, 138.50, 141.87, 142.35, 142.68, 143.76, 145.15, 161.39, 164.63, 167.29, 192.69. Найдено, %: С 66.51; Н 4.65; N 9.69. C<sub>24</sub>H<sub>20</sub>FN<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: С 66.54; Н 4.63; N 9.67.

**Метил-(Z)-4-оксо-2-(2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден)-4-(4-хлорфе-**

**нил)бутаноат (2ф).** Выход 1.40 г (62%), желтые кристаллы, т. пл. 132–134°C (пропан-2-ол). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (24%), 3.79 с (3H, MeO), 4.58 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.36 м (13H, H<sub>Ar</sub>), 8.54 уш. с (1H, NH), 11.44 с (1H, NH); форма **B** (76%), 3.13 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>,  $J = 20.0$  Гц), 3.35 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>,  $J = 20.0$  Гц), 3.75 с (3H, MeO), 7.36 м (14H, H<sub>Ar</sub> + OH), 8.92 уш. с (1H, NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta_{\text{C}}$ , м. д.: 50.70, 52.35, 93.66, 118.19, 119.03, 119.36, 119.71, 120.83, 123.95, 126.88, 127.84, 128.85, 129.12, 130.10, 130.49, 131.46, 132.09, 141.48, 142.40, 142.81, 145.26, 161.42, 167.29. Найдено, %: С 64.07; Н 4.48; N 9.34. C<sub>24</sub>H<sub>20</sub>ClN<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: С 64.05; Н 4.46; N 9.37.

**Этил-(Z)-5,5-диметил-4-оксо-2-{2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}гексаноат (2х).** Выход 1.76 г (86%), желтые кристаллы, т. пл. 129–130°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3378, 1709, 1639, 1589. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (85%), 1.15 с (9H, *t*-Bu), 1.23 м (3H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 4.07 с (2H, CH<sub>2</sub>), 4.18 к (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>,  $J = 7.1$  Гц), 7.25 м (13H, H<sub>Ar</sub>), 8.48 уш. с (1H, NH), 11.31 с (1H, NH); форма **B** (15%), 1.03 с (9H, *t*-Bu), 1.23 м (3H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 2.91 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>,  $J = 20.0$  Гц), 3.43 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>,  $J = 20.0$  Гц), 4.18 к (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>,  $J = 7.1$  Гц), 6.45 уш. с (1H, OH), 7.25 м (10H, H<sub>Ar</sub> + NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta_{\text{C}}$ , м. д.: 13.97, 25.54, 25.97, 35.98, 43.99, 61.01, 116.78, 119.00, 119.16, 121.50, 129.04, 129.24, 130.36, 132.34, 142.07, 143.75, 163.85, 209.85. Найдено, %: С 67.46; Н 6.65; N 10.26. C<sub>23</sub>H<sub>27</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: С 67.48; Н 6.63; N 10.29.

**Этил-(Z)-4-оксо-4-фенил-2-{2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}бутаноат (2ц).** Выход 1.83 г (87%), желтые кристаллы, т. пл. 142–144°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3380, 3276, 1714, 1684, 1640, 1595. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ , м. д.: форма **A** (25%), 1.23 т (3H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>,  $J = 7.1$  Гц), 4.23 т (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>,  $J = 7.1$  Гц), 4.56 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.27 м (14H, H<sub>Ar</sub>), 8.56 уш. с (1H, NH), 11.44 с (1H, NH); форма **B** (49%), 1.25 т (3H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>,  $J = 7.1$  Гц), 3.26 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>,  $J = 20.0$  Гц), 3.33 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>,  $J = 20.0$  Гц), 4.23 м (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 7.27 м (15H, H<sub>Ar</sub> + OH), 9.01 уш. с (1H, NH); форма **B** (6%), 1.12 т (3H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>,  $J = 7.1$  Гц), 4.23 м (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 4.30 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.27 м (15H, H<sub>Ar</sub> + NH), 13.05 уш. с (1H, NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta_{\text{C}}$ , м. д.: 13.52, 13.98, 20.58, 21.15, 37.44, 43.74, 50.93, 61.11, 61.28, 61.72,

94.28, 116.53, 117.31, 117.63, 118.45, 118.94, 119.04, 119.42, 119.53, 119.66, 120.99, 121.58, 121.98, 123.55, 124.69, 128.23, 128.35, 128.49, 128.82, 129.14, 129.25, 129.29, 129.33, 130.31, 130.62, 131.43, 132.37, 133.53, 133.60, 136.53, 139.69, 141.95, 142.57, 142.62, 144.00, 144.14, 161.01, 161.40, 164.18, 167.39, 193.76, 196.31. Найдено, %: С 69.92; Н 5.40; N 9.78. C<sub>25</sub>H<sub>23</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: С 69.94; Н 5.43; N 9.76.

**Этил-(Z)-4-оксо-4-метилфенил-2-{2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}бутаноат (2ч).** Выход 1.86 г (84%), желтые кристаллы, т. пл. 155–157°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3351, 1712, 1685, 1577. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (23%), 1.23 т (3H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>,  $J = 7.1$  Гц), 2.30 с (3H, Me), 4.26 м (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 7.25 м (13H, H<sub>Ar</sub>), 8.56 уш. с (1H, NH), 11.44 с (1H, NH); форма **B** (73%), 1.26 т (3H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>,  $J = 7.1$  Гц), 2.41 с (3H, Me), 3.26 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>,  $J = 20.0$  Гц), 3.33 д (1H, C<sup>4</sup>H<sub>2</sub>,  $J = 20.0$  Гц), 7.25 м (15H, H<sub>Ar</sub> + NH + OH); форма **B** (4%), 1.12 т (3H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>,  $J = 7.1$  Гц), 2.38 с (3H, Me), 4.30 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.25 м (14H, H<sub>Ar</sub> + NH), 13.04 уш. с (1H, NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta_{\text{C}}$ , м. д.: 13.98, 20.58, 21.15, 37.45, 50.93, 61.12, 61.26, 94.28, 116.54, 117.63, 118.45, 119.04, 121.00, 123.55, 124.69, 128.35, 128.49, 129.14, 129.25, 129.34, 131.43, 133.60, 136.53, 139.69, 141.95, 142.57, 142.62, 144.00, 145.40, 161.01, 164.18, 167.39, 193.77. Найдено, %: С 70.41; Н 5.68; N 9.47. C<sub>26</sub>H<sub>25</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: С 70.43; Н 5.65; N 9.49.

**Этил-(Z)-4-(4-метоксифенил)-4-оксо-2-{2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}бутаноат (2ш).** Выход 1.15 г (50%), желтые кристаллы, т. пл. 140–142°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3352, 3164, 1706, 1681, 1595. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (86%), 1.23 м (3H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 3.87 с (3H, MeO), 4.22 м (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 4.53 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.25 м (13H, H<sub>Ar</sub>), 8.53 уш. с (1H, NH), 11.43 с (1H, NH); форма **B** (14%), 1.23 м (3H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 3.75 с (3H, MeO), 4.22 м (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>), 4.26 с (2H, CH<sub>2</sub>), 7.25 м (14H, H<sub>Ar</sub> + NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta_{\text{C}}$ , м. д.: 13.91, 37.13, 55.01, 55.53, 61.05, 113.20, 113.87, 116.50, 118.34, 118.90, 118.96, 121.50, 126.02, 128.91, 129.07, 129.19, 130.21, 130.54, 131.35, 132.32, 134.53, 141.88, 143.74, 163.40, 164.13, 192.60. Найдено, %: С 67.96; Н 5.48; N 9.14. C<sub>26</sub>H<sub>25</sub>N<sub>3</sub>O<sub>5</sub>. Вычислено, %: С 67.94; Н 5.45; N 9.16.

**Этил-(Z)-4-оксо-2-{2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}-4-(4-хлорфенил)бутаноат (2ц).** Выход 1.72 г (74%), желтые кристаллы, т. пл. 112–114°C (пропан-2-ол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3329 ш, 3257, 1705, 1666, 1589. Спектр ЯМР, м. д.: форма **A** (6%), 1.23 т (3H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ,  $J = 7.1$  Гц), 4.26 м (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ), 4.57 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.28 м (13H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8.53 уш. с (1H, NH), 11.40 с (1H, NH); форма **B** (92%), 1.26 т (3H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ,  $J = 7.1$  Гц), 3.17 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.35 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 4.26 м (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ), 7.28 м (15H,  $\text{H}_{\text{Ar}} + \text{NH} + \text{OH}$ ); форма **B** (2%), 1.12 т (3H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ,  $J = 7.1$  Гц), 4.26 м (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ ), 4.34 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 7.28 м (15H,  $\text{H}_{\text{Ar}} + \text{NH}$ ), 13.03 уш. с (1H, NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta_{\text{C}}$ , м. д.: 13.98, 50.76, 61.30, 93.63, 118.03, 118.32, 120.90, 123.85, 126.69, 127.84, 129.13, 130.53, 131.47, 132.06, 141.50, 142.49, 142.75, 145.54, 160.92, 167.30, 193.21. Найдено, %: C 64.73; H 4.78; N 9.06.  $\text{C}_{25}\text{H}_{22}\text{ClN}_3\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 64.71; H 4.76; N 9.03.

**Изопропил-5,5-диметил-4-оксо-2-{2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}-гексаноат (2э).** Выход 1.14 г (54%), желтые кристаллы, т. пл. 105–107°C (пропан-2-ол). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (60%), 1.07 с (9H,  $t\text{-Bu}$ ), 1.25 д (6H, 2Me,  $J = 6.3$  Гц), 4.07 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 5.02 м (1H, CH), 7.24 м (5H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8.40 уш. с (1H, NH), 11.15 с (1H, NH); форма **B** (8%), 1.18 т (6H, Me,  $J = 3.7$  Гц), 2.95 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.41 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 5.09 м (1H, CH), 5.73 уш. с (OH), 7.24 м (6H,  $\text{H}_{\text{Ar}} + \text{NH}$ ); форма **B** (32%), 1.18 т (6H, Me,  $J = 3.3$  Гц), 3.84 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 5.09 м (1H, CH), 7.24 м (5H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8.91 уш. с (1H, NH), 12.98 уш. с (1H, NH). Найдено, %: C 68.06; H 6.90; N 9.92.  $\text{C}_{24}\text{H}_{29}\text{N}_3\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 68.04; H 6.93; N 9.95.

**Изопропил-4-(4-метилфенил)-4-оксо-2-{2-[2-(фениламино)фенилкарбонил]гидразинилиден}бутаноат (2ю).** Выход 1.19 г (52%), желтые кристаллы, т. пл. 123–125°C (пропан-2-ол). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: форма **A** (40%), 1.24 д (6H, Me,  $J = 6.3$  Гц), 2.43 с (3H, Me), 4.52 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 5.08 м (1H, CH), 7.26 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8.47 уш. с (1H, NH), 11.27 с (1H, NH); форма **B** (48%), 1.29 м (6H, Me), 2.32 с (3H, Me), 3.26 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 3.36 д (1H,  $\text{C}^4\text{H}_2$ ,  $J = 20.0$  Гц), 5.02 м (1H, CH), 7.26 м (11H,  $\text{H}_{\text{Ar}} + \text{NH} + \text{OH}$ ); форма **B** (32%), 1.17 д (6H, 2Me,  $J = 6.3$  Гц), 2.43 с (3H, Me), 26 с (2H,

$\text{CH}_2$ ), 5.08 м (1H, CH), 7.26 м (9H,  $\text{H}_{\text{Ar}}$ ), 8.91 уш. с (1H, NH), 12.97 с (1H, NH). Найдено, %: C 70.88; H 5.95; N 9.18.  $\text{C}_{27}\text{H}_{27}\text{N}_3\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 70.85; H 5.97; N 9.16.

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириков А.Ю., Игидов Н.М., Гольдштейн А.Г., Котегов В.П., Махмудов Р.Р. // Научные ведомости БелГУ. Серия Медицина. Фармация. 2012. Т. 19. № 16. С. 135.
2. Рубцов А.Е., Залесов В.В. // ЖОрХ. 2007. Т. 43. Вып. 5. С. 739; Rubtsov A.E., Zalesov V.V. // Russ. J. Org. Chem. 2007. Vol. 43. N 5. P. 735. doi 10.1134/S1070428007050156
3. Шпиловских С.А., Рубцов А.Е. // Изв. АН. Сер. хим. 2014. № 9. С. 2205; Shipilovskikh S.A., Rubtsov A.E. // Russ. Chem. Bull. 2014. Vol. 63. N 9. P. 2205. doi 10.1007/s11172-014-0722-4
4. Пулина Н.А., Залесов В.В., Быстрицкая О.А., Рубцов А.Е., Кутковая Н.В. // Хим.- фарм. ж. 2009. Т. 43. № 8. С. 17; Pulina N.A., Zalesov V.V., Bystritskaya O.A., Rubtsov A.E., Kutkovaya N.V. // Pharm. Chem. J. 2009. Vol. 43. N 8. P. 444. doi 10.1007/s11094-009-0334-8
5. Залесов, В.В., Рубцов А.Е. // ХГС. 2004. № 2. С. 163; Zalesov V.V., Rubtsov A.E. // Chem. Heterocycl. Compd. 2004. Vol. 40. N 2. P. 133. doi 10.1023/B:COHC.0000027884.75379.14
6. Кизимова И.А., Игидов Н.М., Чащина С.В., Чернов И.Н., Рубцов А.Е. // ЖОрХ. 2019. Т. 55. Вып. 11. С. 1737. doi 10.1134/S0514749219110119; Kizimova I.A., Igidov N.M., Chashchina S.V., Chernov I.N., Rubtsov A.E. // Russ. J. Org. Chem. 2019. Vol. 55. N 11. P. 1704. doi 10.1134/S1070428019110101
7. Игидов Н.М., Киселев М.А., Рубцов А.Е. // ЖОрХ. 2016. Т. 52. Вып. 4. С. 540; Igidov N.M., Kiselev M.A., Rubtsov A.E. // Russ. J. Org. Chem. 2016. Vol. 52. N 4. P. 526. doi 10.1134/S1070428016040084
8. Киселев М.А., Игидов Н.М., Чернов И.Н., Токсарова Ю.С., Рубцов А.Е. // ЖОрХ. 2017. Т. 53. Вып. 6. С. 903; Kiselev M.A., Igidov N.M., Chernov I.N., Toksarova Y.S., Rubtsov A. E. // Russ. J. Org. Chem. 2017. Vol. 53. N 6. P. 920. doi 10.1134/S1070428017060173
9. Кизимова И.А., Игидов Н.М., Дмитриев М.В., Чащина С.В., Махмудов Р.Р., Сюткина А.И. // ЖОХ. 2019. Т. 89. Вып. 12. С. 1820. doi 10.1134/S0044460X19120035; Kizimova I.A., Igidov N.M., Dmitriev M.V., Chashchina S.V., Makhmudov R.R., Siutkina A.I. // Russ. J. Gen. Chem. 2019. Vol. 89. N 12. P. 2345. doi 10.1134/S107036321912003X

## Reactions of *N*'-[2-Oxo-5-R-furan-3(2*H*)-ylidene]acylhydrazides with Primary and Secondary Alcohols

I. A. Kizimova<sup>a,\*</sup>, N. M. Igidov<sup>a</sup>, M. A. Kiselev<sup>a</sup>, D. V. Ivanov<sup>b</sup>, and A. I. Syutkina<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Perm State Pharmaceutical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Perm, 614990 Russia

<sup>b</sup> Perm State National Research University, Perm, 614068 Russia

\*e-mail: icekingakiratotsuka@gmail.com

Received December 13, 2019; revised December 13, 2019; accepted December 22, 2019

Reactions of primary and secondary alcohols with *N*'-[2-oxo-5-R-furan-3(2*H*)-ylidene]acylhydrazides resulted in the furan ring decyclization to form 2-[2-(arylcarbonyl)hydrazinylidene]-4-alkyl esters of R-4-oxobutanoic acids.

**Keywords:** *N*'-[2-oxo-5-R-furan-3(2*H*)-ylidene]acylhydrazides, alkyl esters of 2-[2-(arylcarbonyl)hydrazinylidene]-4-R-4-oxobutanoic acids, primary and secondary alcohols