

О. Н. Надеин, А. В. Аксенов<sup>a</sup>

## ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ 2,3'-БИХИНОЛИЛА

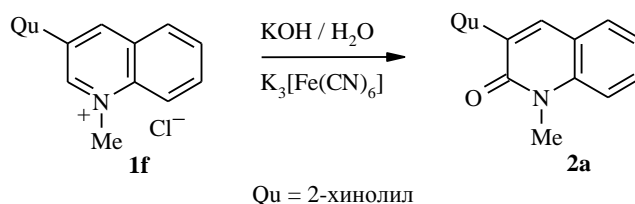
### 11\*. РЕГИОСЕЛЕКТИВНОСТЬ ГИДРОКСИЛИРОВАНИЯ 1-АЛКИЛ-3-(2-ХИНОЛИЛ)ХИНОЛИНИЙГАЛОГЕНИДОВ

Гидроксилирование 1-алкил-3-(2-хинолил)хинолинийгалогенидов щелочным раствором  $K_3[Fe(CN)_6]$  в водном 1,4-диоксане приводит к образованию смеси 1-алкил-3-(2-хинолил)-1,2-дигидрохинолонов-2 и 1-алкил-3-(2-хинолил)-1,4-дигидрохинолонов-4 с преобладанием первых. Использование системы  $K_3[Fe(CN)_6]/Mg(OH)_2$  в водном 1,4-диоксане приводит к региоспецифичному образованию 1-алкил-3-(2-хинолил)-1,4-дигидрохинолонов-4.

**Ключевые слова:** 2,3'-бихинолилы, 1-алкил-3-(2-хинолил)хинолинийгалогениды, 1-алкил-3-(2-хинолил)-1,2-дигидрохинолоны-2, 1-алкил-3-(2-хинолил)-1,4-дигидрохинолоны-4, гидроксилирование, окисление, нуклеофильное присоединение, региоселективность.

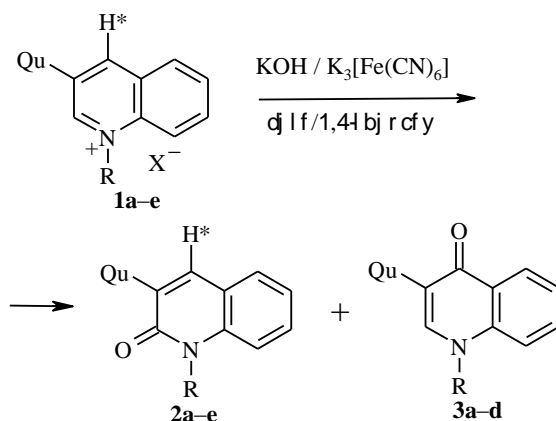
С разработкой удобного метода получения 2,3'-бихинолила [2] стали доступны его производные, в частности продукты 1'-кватернизации – 1-алкил-3-(2-хинолил)хинолинийгалогениды (**1**) [3]. В рамках исследования реакций нуклеофильного присоединения в ряду 2,3'-бихинолила представляло интерес их гидроксилирование.

Данная реакция была описана ранее [4] на примере хлорида 1-метил-3-(2-хинолил)хинолиния (**1f**). Окисление соединения **1e** системой  $K_3[Fe(CN)_6]/KOH/H_2O$  дает 1-метил-3-(2-хинолил)-1,2-дигидрохинолон-2 (**2a**) (данные ИК спектроскопии) с выходом 50%. Водорастворимый хлорид **1f** получали двукратным обменом противоиона.



Для разработки общего метода синтеза соединений **2** в качестве исходных наиболее доступны продукты кватернизации 2,3'-бихинолила алкилиодидами (бромиды). Малая растворимость солей **1a–e** в воде обусловила использование 50% водного 1,4-диоксана. Выход **2a–e** после перекристаллизации 40–60%.

\* Сообщение 10 см. [1].



**1, 2 a** H\* = D; **1, 2, 3 a** R = Me, **b** R = Et, **c** R = Bu, **d** R = CH<sub>2</sub>Ph;  
**1, 2 e** R = CH<sub>2</sub>CH=CH<sub>2</sub>; **1a-d** X = I, **e** X = Br

В реакции окисления было зарегистрировано образование 4-хинолонов. Строение метилхинолонов **2a** и **3a** доказано экспериментом с 4-D-солью **1a**. Соотношение изомеров показано в таблице: оно зависит от стерических препятствий в положении 2, создаваемых 1-заместителем.

Соотношение продуктов 2- и 4-гидроксилирования  
 1-алкил-3-(2-хинолил)хинолиний иодидов **1a-d**

Соединения 2, 3	R	Соотношение 2 : 3	Суммарный выход, %
<b>a</b>	Me	90.8 : 9.2	89.4
<b>b</b>	Et	87.3 : 13.3	98.5
<b>c</b>	Bu	82.5 : 17.5	98.0
<b>d</b>	PhCH <sub>2</sub>	90.2 : 9.8	94.0

4-Присоединение гидроксид-иона к катиону 3-нитрохинолиния контролируется термодинамически [5]. Мы предположили, что 4-хинолоны **3** являются продуктами термодинамического контроля. Действительно, при кипячении реакционной смеси были выделены продукты **3b** и **3c** (выход около 40%). Однако наблюдалось образование побочных продуктов – 1,2- и 1,4-дигидросистем – как и в случае проведения реакции без окислителя (данные ТСХ). Мы показали также, что замена противоиона на тиоцианат-ион в солях **1a,b** (как результат попытки нуклеофильного присоединения) приводит к увеличению доли 4-хинолонов, но плохая воспроизводимость результатов окисления не позволила отработать методику.

С другой стороны, при попытке цианометилирования **1a** в среде KOH/CH<sub>3</sub>CN был получен соответствующий 4-хинолон. Так как 4-присоединение к солям азиния объясняется "мягкостью" нуклеофила [6], мы предположили, что кристаллический KOH — более "мягкий" реагент, чем сольватированный гидроксид-ион. Для уменьшения концентрации гидроксид-ионов в растворе (что требовалось также для подавления конкурирующего цианометилирования) мы осушали реакционную смесь Mg(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. Действительно, кипячение солей **1a-c** в системе MgClO<sub>4</sub>/CH<sub>3</sub>CN/KOH давало 4-хинолоны, однако с низким выходом.

Кроме предположения о значимости величины "мягкости" кристаллической щелочи появились альтернативные гипотезы 4-присоединения: замена противоиона в соли на  $\text{ClO}_4^-$  и образование  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Окисление перхлоратов хинолиния **1a-c** системой  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]/\text{KOH}/1,4\text{-диоксан}/\text{H}_2\text{O}$  при кипячении привело к сложной смеси веществ.

Наиболее эффективным оказалось использование смеси  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]/\text{Mg}(\text{OH})_2$  в водном 1,4-диоксане. В итоговой методике  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  нарабатывался *in one pot* из  $\text{KOH}$  и  $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ . Выход **3a-c** составил 50–70%.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры записаны на спектрометре Pye Unicam 9512 (таблетки  $\text{KBr}$ ), спектры ЯМР на приборах Bruker WP-200 (200 МГц) и Bruker AM-300 (300 МГц) с использованием ТМС в качестве внутреннего стандарта. Элементный анализ соединения **2e** проводили на анализаторе CHN-1. Контроль за протеканием реакций и индивидуальностью синтезированных соединений осуществляли на пластинках Silufol UV-254 в системе растворителей этилацетат–гексан (1 : 1). Масс-спектры записаны на приборе Varian CH-7.

2,3'-Бихинолил для получения солей **1a-e** синтезировали по методике [1], 4'-D-2,3'-бихинолил – по методике [7]. Соединения **1a,b** синтезировали по методике [8], **1c-e** – по методике [2].

**1-Алкил-3-(2-хинолил)-1,2-дигидрохинолоны-2 (2a-e).** А. Смесь 2.5 ммоль тонкоизмельченного 1-алкил-3-(2-хинолил)хинолинийгалогенида **1a-e**, 0.62 г (11 ммоль)  $\text{KOH}$  и 1.81 г (5.5 ммоль)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  в 40 мл 50% водного 1,4-диоксана интенсивно перемешивают 2 ч при комнатной температуре. Реакционную смесь нагревают до растворения осадка, охлаждают до комнатной температуры и экстрагируют бензолом, экстракт промывают водой. Органический слой упаривают в вакууме, выпавшие кристаллы перекристаллизовывают из спирта. Выход 40–60%. Остаток после упаривания растворяют в 10 мл бензола и хроматографируют на колонке ( $h = 25$  мм,  $d = 23$  мм) с силкагелем L 5/40 методом флеш-хроматографии на сухой колонке [9]. Первую фракцию элюируют бензолом (**2a-d**), вторую – этилацетатом (**3a-d**). Растворитель упаривают, определяют выход, по необходимости полученные соединения перекристаллизовывают из спирта.

Б. Смесь 0.62 г (11 ммоль)  $\text{KOH}$  и 1.22 г (5.5 ммоль)  $\text{MgClO}_4$  кипятят 30 мин в 40 мл 50% водного 1,4-диоксана; в реакционный сосуд добавляют 2.5 ммоль тонкоизмельченного 1-алкил-3-(2-хинолил)хинолинийгалогенида **1a-d** с 1.81 г (5.5 ммоль)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  и кипятят 2 ч. Реакционную смесь охлаждают до комнатной температуры, экстрагируют бензолом, экстракт промывают водой и фильтруют. Органический слой упаривают в вакууме, выпавшие кристаллы перекристаллизовывают из спирта. Выход 50–70%.

**1-Метил-3-(2-хинолил)-1,2-дигидрохинолон-2 (2a,  $\text{C}_{19}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}$ ).** (А). Выход 0.450 г (62.9%). Т. пл. 174–175 °С (из спирта), лит. [3] Т. пл. 174–175 °С.  $R_f$  0.62 (этилацетат–гексан, 1 : 2). ИК спектр: 1631  $\text{cm}^{-1}$  (C=O). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м. д.,  $J$ , Гц: 3.86 (3H, с, 1- $\text{CH}_3$ ); 7.30 (1H, д, д,  $J_{56} = 7.78$ ,  $J_{67} = 7.44$ , 6-H); 7.43 (1H, д,  $J_{56} = 7.94$ , 5'-H); 7.55 (1H, д, д,  $J_{56} = 7.94$ ,  $J_{67} = 7.71$ , 6'-H); 7.63 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.44$ ,  $J_{78} = 8.25$ , 7-H); 7.74 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.71$ ,  $J_{78} = 8.31$ , 7'-H); 7.78 (1H, д,  $J_{56} = 7.78$ , 5-H); 7.86 (1H, д,  $J_{78} = 8.25$ , 8-H); 8.17 (1H, д,  $J_{78} = 8.31$ , 8'-H); 8.22 (1H, д,  $J_{34} = 8.85$ , 4'-H); 8.44 (1H, д,  $J_{34} = 8.85$ , 3'-H); 8.69 (1H, с, 4-H). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 286 (100)  $[\text{M}]^+$ , 271 (98)  $[\text{M} - \text{CH}_3]^+$ , 257 (90)  $[\text{M} - \text{CHO}]^+$ , 242 (11), 230 (8), 143 (22), 135 (8), 128 (71), 115 (6), 101 (16), 89 (6), 76 (15), 63 (5), 58 (11), 51 (15), 46 (31), 44 (37).

**4-D-1-Метил-3-(2-хинолил)-1,2-дигидрохинолон-2 (2a,  $\text{C}_{19}\text{H}_{13}\text{DN}_2\text{O}$ ).** (А). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  ( $\text{DMCO-d}_6$ ),  $\delta$ , м. д.,  $J$ , Гц: 3.78 (3H, с, 1- $\text{CH}_3$ ); 7.35 (1H, д, д,  $J_{56} = 7.67$ ,  $J_{67} = 7.54$ , 6-H); 7.61 (1H, д,  $J_{56} = 8.09$ , 5'-H); 7.63 (1H, д, д,  $J_{56} = 8.09$ ,  $J_{67} = 7.36$ , 6'-H); 7.71 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.54$ ,  $J_{78} = 7.95$ , 7-H); 7.79 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.36$ ,  $J_{78} = 8.43$ , 7'-H); 7.96 (1H, д,  $J_{56} = 7.67$ , 5-H); 8.00 (1H, д,  $J_{78} = 7.95$ , 8-H); 8.11 (1H, д,  $J_{78} = 8.43$ , 8'-H); 8.22 (1H, д,  $J_{34} = 8.52$ , 4'-H); 8.44 (1H, д,  $J_{34} = 8.52$ , 3'-H); 8.72 (1H(D), сл. с, 4-H).

**1-Этил-3-(2-хинолил)-1,2-дигидрохинолон-2 (2b,  $\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}$ ).** (А). Выход 0.443 г (59%). Т. пл. 146–147 °С (из спирта).  $R_f$  0.76 (этилацетат–гексан, 1 : 2). ИК спектр: 1641  $\text{cm}^{-1}$  (C=O). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  ( $\text{DMCO-d}_6$ ),  $\delta$ , м. д.,  $J$ , Гц: 1.32 (3H, т,  $J = 7.05$ ,

1-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 4.45 (2H, к,  $J = 7.05$ , 1-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 7.34 (1H, д, д,  $J_{56} = 7.89$ ,  $J_{67} = 7.41$ , 6-Н); 7.61 (1H, д,  $J_{56'} = 7.40$ , 5'-Н); 7.66 (1H, д, д,  $J_{56'} = 7.40$ ,  $J_{67'} = 7.75$ , 6'-Н); 7.71 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.41$ ,  $J_{78} = 7.61$ , 7-Н); 7.79 (1H, д, д,  $J_{67'} = 7.75$ ,  $J_{78'} = 8.43$ , 7'-Н); 7.97 (1H, д,  $J_{56} = 7.89$ , 5-Н); 8.00 (1H, д,  $J_{78} = 7.61$ , 8-Н); 8.11 (1H, д,  $J_{78'} = 8.43$ , 8'-Н); 8.22 (1H, д,  $J_{34'} = 8.55$ , 4'-Н); 8.44 (1H, д,  $J_{34'} = 8.55$ , 3'-Н); 8.72 (1H, с, 4-Н). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 300 (90) [M]<sup>+</sup>, 286 (100) [M - CH<sub>2</sub>]<sup>+</sup>, 272 (88) [M - C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>]<sup>+</sup>, 257 (61), 244 (90), 228 (6), 218 (11), 202 (7), 128 (83), 114 (6), 101 (21), 90 (6), 76 (23), 63 (5), 58 (13), 51 (8), 44 (24).

**1-Бутил-3-(2-хинолил)-1,2-дигидрохинолон-2 (2c, C<sub>22</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>O).** (А). Выход 0.492 г (60%). Т. пл. 113–114 °С (из спирта).  $R_f$  0.91 (этилацетат–гексан, 1 : 2). ИК спектр: 1641 см<sup>-1</sup> (C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (DMCO-d<sub>6</sub>),  $\delta$ , м. д.,  $J$ , Гц: 0.98 (3H, т,  $J = 6.77$ , 1-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1.47 (2H, м, 1-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1.72 (2H, м, 1-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 4.39 (2H, т,  $J = 6.79$ , 1-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 7.33 (1H, д, д,  $J_{56} = 7.92$ ,  $J_{67} = 7.32$ , 6-Н); 7.63 (1H, д,  $J_{56'} = 7.52$ , 5'-Н); 7.64 (1H, д, д,  $J_{56'} = 7.52$ ,  $J_{67'} = 7.12$ , 6'-Н); 7.71 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.32$ ,  $J_{78} = 8.21$ , 7-Н); 7.80 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.12$ ,  $J_{78'} = 8.36$ , 7'-Н); 7.96 (1H, д,  $J_{56} = 7.92$ , 5-Н); 8.01 (1H, д,  $J_{78} = 8.21$ , 8-Н); 8.11 (1H, д,  $J_{78'} = 8.36$ , 8'-Н); 8.22 (1H, д,  $J_{34'} = 8.54$ , 4'-Н); 8.44 (1H, д,  $J_{34'} = 8.54$ , 3'-Н); 8.71 (1H, с, 4-Н). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 328 (90) [M]<sup>+</sup>, 313 (14) [M - CH<sub>2</sub>]<sup>+</sup>, 299 (69) [M - C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>]<sup>+</sup>, 286 (100) [M - C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>]<sup>+</sup>, 272 (88) [M - C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>]<sup>+</sup>, 257 (61) [M - C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>CO]<sup>+</sup>, 244 (90), 228 (6), 218 (11), 202 (7), 128 (83), 114 (6), 101 (21), 90 (6), 76 (23), 63 (5), 58 (13), 51 (8), 44 (24).

**1-Бензил-3-(2-хинолил)-1,2-дигидрохинолон-2 (2d, C<sub>25</sub>H<sub>18</sub>N<sub>2</sub>O).** (А). Выход 0.335 г (37%). Т. пл. 167–168 °С (из спирта).  $R_f$  0.84 (этилацетат–гексан, 1 : 2). ИК спектр: 1640 см<sup>-1</sup> (C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>),  $\delta$ , м. д.,  $J$ , Гц: 5.69 (2H, с, 1-CH<sub>2</sub>Ph); 7.25 (5H, м, 1-CH<sub>2</sub>Ph); 7.32 (1H, д, д,  $J_{56} = 7.76$ ,  $J_{67} = 7.51$ , 6-Н); 7.49 (1H, д,  $J_{56'} = 7.85$ , 5'-Н); 7.56 (1H, д, д,  $J_{56'} = 7.85$ ,  $J_{67'} = 7.78$ , 6'-Н); 7.65 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.51$ ,  $J_{78} = 8.32$ , 7-Н); 7.74 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.78$ ,  $J_{78'} = 8.45$ , 7'-Н); 7.78 (1H, д,  $J_{56} = 7.76$ , 5-Н); 7.86 (1H, д,  $J_{78} = 8.32$ , 8-Н); 8.19 (1H, д,  $J_{78'} = 8.45$ , 8'-Н); 8.23 (1H, д,  $J_{34'} = 8.90$ , 4'-Н); 8.50 (1H, д,  $J_{34'} = 8.90$ , 3'-Н); 8.76 (1H, с, 4-Н). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 362 (100) [M]<sup>+</sup>, 333 (15) [M - CHO]<sup>+</sup>, 286 (6) [M - C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>]<sup>+</sup>, 271 (14) [M - C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>]<sup>+</sup>, 257 (34) [M - C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CO]<sup>+</sup>, 244 (7), 230 (9), 216 (8), 206 (7), 166 (8), 128 (31), 101 (4), 91 (39), 44 (70).

**1-Аллил-3-(2-хинолил)-1,2-дигидрохинолон-2 (2e, C<sub>21</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O).** (А). Выход 0.312 г (40%). Т. пл. 94–95 °С (из бензола с петролейным эфиром). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (ацетон-d<sub>6</sub>),  $\delta$ , м. д.,  $J$ , Гц: 5.12 (2H, м,  $J_{\text{вин}} = 5.13$ ,  $J_{\text{зем}} = 1.71$ , 1-CH<sub>2</sub>CH=CH<sub>2</sub>); 5.20 (1H, д, д,  $J_{\text{транс}} = 15.37$ ,  $J_{\text{зем}} = 3.84$ , 1-CH<sub>2</sub>CH=CH<sup>A</sup>H<sup>B</sup>); 5.23 (1H, д, д,  $J_{\text{вин}} = 10.24$ ,  $J_{\text{зем}} = 3.84$ , 1-CH<sub>2</sub>CH=CH<sup>A</sup>H<sup>B</sup>); 6.07 (1H, м, 1-CH<sub>2</sub>CH=CH<sub>2</sub>); 7.33 (1H, д, д,  $J_{56} = 7.90$ ,  $J_{67} = 7.05$ , 6-Н); 7.55 (1H, д,  $J_{56'} = 7.81$ , 5'-Н); 7.60 (1H, д, д,  $J_{56'} = 7.81$ ,  $J_{67'} = 7.68$ , 6'-Н); 7.67 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.05$ ,  $J_{78} = 8.11$ , 7-Н); 7.78 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.68$ ,  $J_{78'} = 8.96$ , 7'-Н); 7.94 (1H, д,  $J_{56} = 7.90$ , 5-Н); 7.98 (1H, д,  $J_{78} = 8.11$ , 8-Н); 8.12 (1H, д,  $J_{78'} = 8.96$ , 8'-Н); 8.34 (1H, д,  $J_{34'} = 8.54$ , 4'-Н); 8.58 (1H, д,  $J_{34'} = 8.54$ , 3'-Н); 8.85 (1H, с, 4-Н). Найдено, %: С 80.86; Н 5.02; N 9.03. C<sub>21</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O. Вычислено, %: С 80.75; Н 5.16; N 8.97.

**1-Метил-3-(2-хинолил)-1,4-дигидрохинолон-4 (3a, C<sub>19</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>O).** (Б). Выход 0.402 г (56.6%). Т. пл. 193–194 °С (из бензола), лит. [3] т. пл. 193–194 °С.  $R_f$  0.05 (этилацетат–гексан, 1 : 2). ИК спектр: 1619 см<sup>-1</sup> (C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>),  $\delta$ , м. д.,  $J$ , Гц: 4.00 (3H, с, 1-CH<sub>3</sub>); 7.48 (1H, д, д,  $J_{56} = 7.86$ ,  $J_{67} = 7.34$ , 6-Н); 7.49 (1H, д, д,  $J_{56'} = 7.53$ ,  $J_{67'} = 7.12$ , 6'-Н); 7.51 (1H, д,  $J_{78} = 8.20$ , 8-Н); 7.69 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.34$ ,  $J_{78} = 8.20$ , 7-Н); 7.73 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.12$ ,  $J_{78'} = 8.35$ , 7'-Н); 7.83 (1H, д,  $J_{56'} = 7.53$ , 5'-Н); 8.06 (1H, д,  $J_{78'} = 8.35$ , 8'-Н); 8.20 (1H, д,  $J_{34'} = 8.40$ , 4'-Н); 8.64 (1H, д,  $J_{56} = 7.86$ , 5-Н); 8.84 (1H, д,  $J_{34'} = 8.40$ , 3'-Н); 8.91 (1H, с, 2-Н). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 286 (88) [M]<sup>+</sup>, 271 (100) [M - CH<sub>3</sub>]<sup>+</sup>, 257 (43) [M - CHO]<sup>+</sup>, 242 (14), 230 (11), 215 (6), 154 (6), 143 (37), 128 (6), 115 (28), 102 (15), 80 (7), 76 (13), 69 (6), 63 (6), 58 (11), 51 (5), 44 (69).

**1-Этил-3-(2-хинолил)-1,4-дигидрохинолон-4 (3b, C<sub>20</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O).** (Б). Выход 0.518 г (69%). Т. пл. 131–132 °С (из бензола).  $R_f$  0.19 (этилацетат–гексан, 1 : 2). ИК спектр: 1618 см<sup>-1</sup> (C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>),  $\delta$ , м. д.,  $J$ , Гц: 1.62 (3H, т,  $J = 7.26$ , 1-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 4.42 (2H, к,  $J = 7.26$ , 1-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 7.47 (1H, д, д,  $J_{56} = 7.80$ ,  $J_{67} = 7.39$ , 6-Н); 7.50 (1H, д, д,  $J_{56'} = 7.56$ ,  $J_{67'} = 7.10$ , 6'-Н); 7.54 (1H, д,  $J_{78} = 8.18$ , 8-Н); 7.70 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.39$ ,  $J_{78} = 8.18$ , 7-Н); 7.73 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.10$ ,  $J_{78'} = 8.25$ , 7'-Н); 7.83 (1H, д,  $J_{56'} = 7.56$ , 5'-Н); 8.08 (1H, д,  $J_{78'} = 8.25$ , 8'-Н); 8.21 (1H, д,  $J_{34'} = 8.54$ , 4'-Н); 8.66 (1H, д,  $J_{56} = 7.80$ , 5-Н); 8.85 (1H, д,  $J_{34'} = 8.54$ , 3'-Н); 8.95 (1H, с, 2-Н). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 300 (50) [M]<sup>+</sup>, 272 (100) [M - C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>]<sup>+</sup>, 242 (15), 216 (11), 154 (18), 150 (14), 140 (16), 128 (27), 114 (6), 101 (6), 76 (23), 63 (7), 58 (32), 51 (14), 44 (38).

**1-Бутил-3-(2-хинолил)-1,4-дигидрохинолон-4 (3с, C<sub>22</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>O).** (Б). Выход 0.410 г (50.0%). Т. пл. 121–122 °С (из бензола). *R<sub>f</sub>* 0.47 (этилацетат–гексан, 1 : 2). ИК спектр: 1618 см<sup>-1</sup> (C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>), δ, м. д., *J*, Гц: 1.20 (3H, т, *J* = 7.26, 1-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1.51 (2H, м, 1-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1.96 (2H, м, 1-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 4.32 (2H, т, *J* = 7.68, 1-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 7.46 (1H, д, *J*<sub>56</sub> = 7.88, *J*<sub>67</sub> = 7.30, 6'-H); 7.49 (1H, д, д, *J*<sub>56'</sub> = 7.50, *J*<sub>67'</sub> = 7.15, 6'-H); 7.51 (1H, д, *J*<sub>78</sub> = 8.21, 8-H); 7.69 (1H, д, д, *J*<sub>67</sub> = 7.30, *J*<sub>78</sub> = 8.23, 7-H); 7.71 (1H, д, д, *J*<sub>67</sub> = 7.15, *J*<sub>78</sub> = 8.30, 7'-H); 7.83 (1H, д, *J*<sub>56</sub> = 7.50, 5'-H); 8.08 (1H, д, д, *J*<sub>78</sub> = 8.30, *J*<sub>48</sub> = 0.61, 8'-H); 8.20 (1H, д, д, *J*<sub>34</sub> = 8.85, *J*<sub>48</sub> = 0.61, 4'-H); 8.66 (1H, д, *J*<sub>56</sub> = 7.88, 5-H); 8.86 (1H, д, *J*<sub>34</sub> = 8.85, 3'-H); 8.93 (1H, с, 2-H). Масс-спектр, *m/z* (*I*<sub>отн.</sub>, %): 328 (58) [M]<sup>+</sup>, 300 (11) [M - C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>]<sup>+</sup>, 286 (59) [M - C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>]<sup>+</sup>, 272 (98) [M - C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>]<sup>+</sup>, 257 (21) [M - C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>CHO]<sup>+</sup>, 244 (38), 229 (6), 216 (9), 168 (6), 154 (17), 130 (14), 128 (49), 121 (6), 113 (6), 108 (8), 102 (12), 95 (9), 76 (24), 63 (10), 58 (29), 44 (100).

**1-Бензил-3-(2-хинолил)-1,4-дигидрохинолон-4 (3д, C<sub>25</sub>H<sub>18</sub>N<sub>2</sub>O).** (А). Выход 0.335 г (37%). Т. пл. 202–203 °С (из бензола). *R<sub>f</sub>* 0.30 (этилацетат–гексан, 1 : 2). ИК спектр: 1617 см<sup>-1</sup> (C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>), δ, м. д., *J*, Гц: 5.69 (2H, с, 1-CH<sub>2</sub>Ph); 7.30 (5H, м, 1-CH<sub>2</sub>Ph); 7.33 (1H, д, *J*<sub>78</sub> = 8.21, 8-H); 7.35 (1H, д, *J*<sub>56</sub> = 7.88, *J*<sub>67</sub> = 7.30, 6-H); 7.48 (1H, д, д, *J*<sub>67</sub> = 7.30, *J*<sub>78</sub> = 8.23, 7-H); 7.55 (1H, д, д, *J*<sub>56'</sub> = 8.09, *J*<sub>67'</sub> = 7.68, *J*<sub>68'</sub> = 0.96, 6'-H); 7.74 (1H, д, д, *J*<sub>67</sub> = 7.68, *J*<sub>78</sub> = 8.53, *J*<sub>57</sub> = 1.28, 7'-H); 7.79 (1H, д, *J*<sub>56</sub> = 7.88, 5-H); 7.86 (1H, д, *J*<sub>56</sub> = 8.09, *J*<sub>57</sub> = 1.28, 5'-H); 8.19 (1H, д, д, *J*<sub>78</sub> = 8.53, *J*<sub>68</sub> = 0.96, 8'-H); 8.23 (1H, д, *J*<sub>34</sub> = 8.96, 4'-H); 8.50 (1H, д, *J*<sub>34</sub> = 8.96, 3'-H); 8.77 (1H, с, 2-H). Масс-спектр, *m/z* (*I*<sub>отн.</sub>, %): 362 (71) [M]<sup>+</sup>, 361 (100) [M - H]<sup>+</sup>, 345 (6), 271 (32) [M - C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>]<sup>+</sup>, 256 (15), 242 (18), 234 (5), 216 (13), 189 (5), 154 (4), 140 (6), 128 (20), 113 (7), 101 (9), 91 (86), 76 (15), 65 (48), 58 (11), 51 (13), 44 (19).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. В Аксенов, О. Н. Надеин, *ХГС*, 1527 (2000).
2. А. V. Aksenov, I. V. Magedov, Yu. I. Smushkevich, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 759 (1992).
3. А. В. Аксенов, О. Н. Надеин, И. В. Боровлев, Ю. И. Смушкевич, *ХГС*, 1218 (1998).
4. F. Kröhnke, H. Dickhäuser, I. Vogt, *Lieb. Ann. Chem.*, **644**, 93 (1961).
5. J. W. Bunting, W. G. Meathrel, *Can. J. Chem.*, **52**, 303 (1974).
6. И. С. Поддубный, *ХГС*, 774 (1995).
7. А. В. Аксенов, И. В. Аксенова, И. В. Боровлев, А. А. Бумбер, А. Ф. Пожарский, Ю. И. Смушкевич, *ХГС*, 1391 (1996).
8. И. В. Романенко, Н. А. Клюев, А. К. Шейнкман, *Вопросы химии и химической технологии*, № 57, 78 (1979).
9. Дж. Шарп, И. Госни, А. Роули, *Практикум по органической химии*, Мир, Москва, 1993, 193.

Ставропольский государственный  
университет,  
Ставрополь 355009, Россия  
e-mail: Oleg@BBS.SMTN.Stavropol.RU

Поступило в редакцию 15.03.2000

<sup>a</sup>Северо-Кавказский государственный  
технический университет,  
Ставрополь 355029, Россия