

А. В. Аксенов, Н. В. Демидова

## ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ 2,3'-БИХИНОЛИЛА

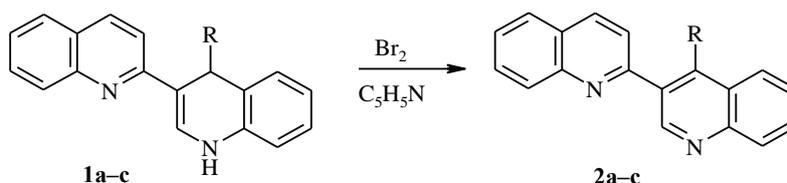
### 14\*. РЕАКЦИЯ ДИГИДРОПРОИЗВОДНЫХ 2,3'-БИХИНОЛИЛА С БРОМОМ И ИОДОМ

Разработаны методы синтеза 6'-бром-, 6',8'-дибром-2,3'-бихинолилов, 3',4'-дибром- и 3',4',6'-трибром-1'-этоксикарбонил-1',2',3',4'-тетрагидро-2,3'-бихинолилов, основанные на бромировании дигидропроизводных 2,3'-бихинолила. Показано, что реакция 1'-алкил-1',4'-дигидро-2,3'-бихинолилов с бромом и иодом приводит к 1'-алкил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолил-2'-онам.

**Ключевые слова:** 1'-алкил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолил-2'-оны, 2,3'-бихинолилы, 1',2'-дигидро-2,3'-бихинолилы, 1'-этоксикарбонил-1',2',3',4'-тетрагидро-2,3'-бихинолилы, электрофильное замещение.

Ранее [2, 3] нами было установлено, что 1',4'-дигидропроизводные **1**, не содержащие заместителя у атома азота, образуют при взаимодействии с иодом в пиридине соответствующие 2,3'-бихинолилы **2**. О реакциях дигидропроизводных **1** с галогенами в кислой среде и реакции 1'-R-1',4'-дигидропроизводных **3** и 1'-R-1',2'-дигидропроизводных **4** с галогенами ранее не сообщалось.

Мы показали, что реакция соединений **1** с бромом в пиридине протекает аналогично их реакции с иодом в пиридине и приводит к соответствующим 2,3'-бихинолилам **2**.

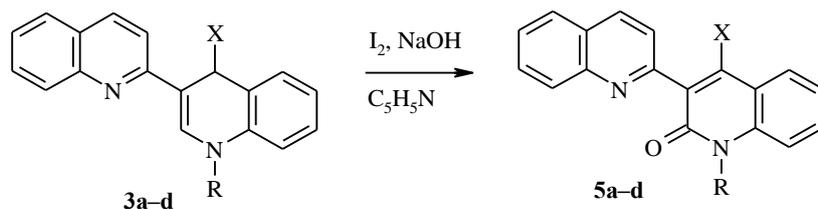


**1, 2 a** R = H; **b** R = Ph; **c** R = 2-C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>N

Реакция, вероятно, включает присоединение по кратной связи C(2')–C(3') с последующим элиминированием двух молекул галогеноводорода.

1'-Алкил-1',4'-дигидро-2,3'-бихинолилы **3** образуют с иодом в пиридине в присутствии щелочи с близким к количественному выходом 1'-алкил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолил-2'-оны **5**.

\* Сообщение 13 см. [1].



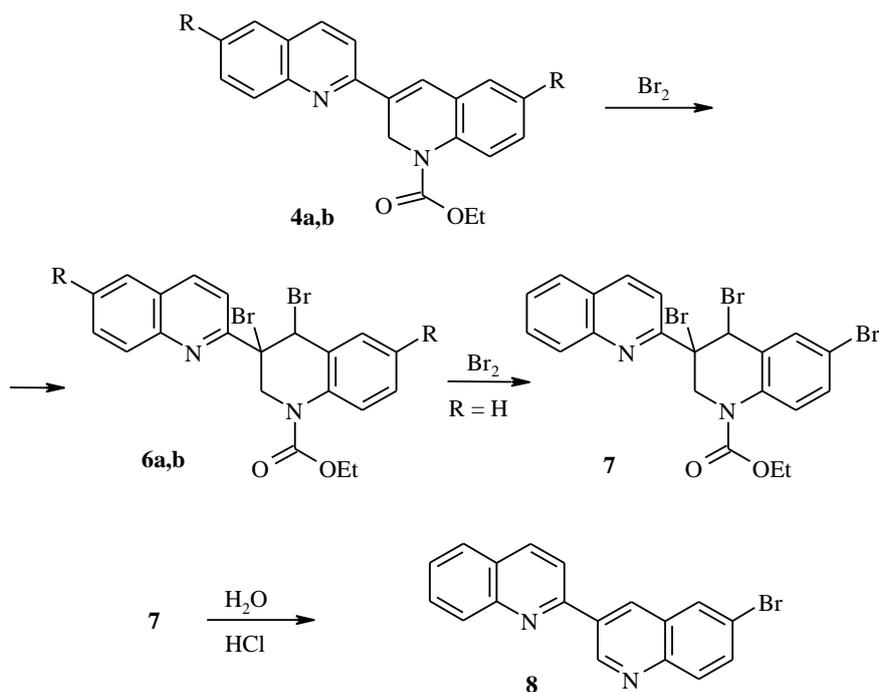
**3, 5 a** R = Me, X = H; **b** R = Me, X = CN; **c** R = Bu, X = CN; **d** R = CH<sub>2</sub>Ph, X = CN

Реакция дигидропроизводных **3** и **4** с бромом в кислой среде включает как присоединение по кратной связи дигидропиридинового кольца, так и галогенирование в ароматическое кольцо.

Так, в реакции 1'-этоксикарбонил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолила (**4a**) с избытком брома в уксусной кислоте образуется 3',4',6'-трибром-1'-этоксикарбонил-1',2',3',4'-тетрагидро-2,3'-бихинолил (**7**) (схема 1). Реакция 6,6'-диметилдигидропроизводного **4b** в данных условиях ограничивается образованием 3',4'-дибром-1'-этоксикарбонил-1',2',3',4'-тетрагидро-2,3'-бихинолила (**6b**).

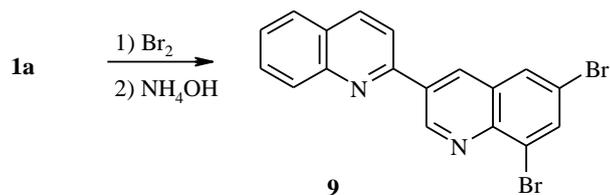
Кислотным гидролизом соединения **7** с количественным выходом был получен 6'-бром-2,3'-бихинолил (**8**).

Схема 1

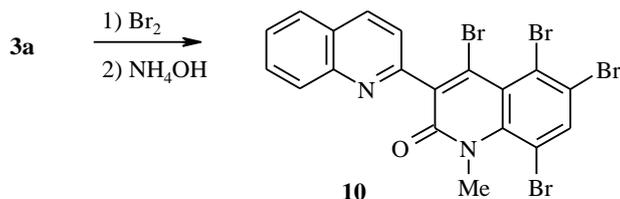


**4, 6 a** R = H; **b** R = Me

1',4'-Дигидро-2,3'-бихинолил (**1a**) при бромировании избытком брома в спирте и последующей обработке реакционной смеси раствором аммиака образует с количественным выходом 6',8'-дибром-2,3'-бихинолил (**9**).



Реакцией соединения **3a** с избытком брома и последующей обработкой реакционной смеси раствором аммиака был получен 4',5',6',8'-тетрабром-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолил-2'-он (**10**).



### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР записаны на приборе Bruker WP-200 (200 МГц) с использованием ТМС в качестве внутреннего стандарта. ИК спектры получены на приборе Hitachi 215. Масс-спектры зарегистрированы на приборе Varian CH 7 (энергия ионизирующих электронов 70 эВ). Контроль за протеканием реакций и индивидуальностью синтезированных соединений осуществляли на пластинках Silufol UV-254 в системе растворителей этилацетат–гексан, 1 : 1. Колоночную хроматографию проводили на силикагеле L 40/100.

**Общая методика синтеза 2,3'-бихинолилов 2a–с.** Смесь 1 ммоль 1',4'-дигидро-2,3'-бихинолила **1a–с** и 0.18 г (1.1 ммоль) брома в 10 мл пиридина кипятят в течение 30 мин. Остывшую реакционную смесь промывают 20 мл 20% раствора тиосульфата, разбавляют 50 мл воды, выпавшие кристаллы отфильтровывают.

**2,3'-Бихинолил (2a).** Выход 0.24 г (95%), т. пл. 175–176 °С (из бензола). По данным [2], т. пл. 175–176 °С. Проба смешения с заведомо известным образцом не дает депрессии температуры плавления. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  идентичен приведенному в работе [2].

**4'-Фенил-2,3'-бихинолил (2b).** Выход 0.31 г (94%), т. пл. 133–134 °С (из бензола). По данным [3], т. пл. 133–134 °С. Проба смешения с заведомо известным образцом не дает депрессии температуры плавления. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  идентичен приведенному в работе [3].

**4'-(2-Пиридил)-2,3'-бихинолил (2c).** Выход 0.32 г (95%), т. пл. 93–94 °С (из бензола). По данным [3], т. пл. 93–94 °С. Проба смешения с заведомо известным образцом не дает депрессии температуры плавления. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  идентичен приведенному в работе [3].

**1'-Этоксикарбонил-6,6'-диметил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолил (4b)** получают аналогично 1'-этоксикарбонил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолилу [4] из 1.42 г (5 ммоль) 6,6'-диметил-2,3'-бихинолила, 1.09 г (10 ммоль) этилхлорформата и 0.2 г (5.5 ммоль) борогидрида натрия. Выход 1.59 г (89%), т. пл. 152–153 °С (из спирта). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (ацетон- $d_6$ ),  $\delta$ , м. д.,  $J$  (Гц): 1.30 (3H, т,  $J = 6.84$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2$ ); 2.33 (3H, с, 6'-Me); 2.53 (3H, с, 6-Me); 4.24 (2H, к,  $J = 6.84$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2$ ); 5.15 (2H, д,  $J_{2,4'} = 1.28$ , 2'-H); 7.11 (1H, д, д,  $J_{5,7'} = 1.28$ ,  $J_{7,8'} = 8.11$ , 7'-H); 7.18 (1H, с,  $J_{5,7'} = 1.28$ , 5'-H); 7.55 (1H, с,  $J_{2,4'} = 1.28$ , 4'-H); 7.61 (1H, д,  $J_{7,8} = 8.11$ , 7-H); 7.69 (1H, с, 5-H); 7.95 (1H, д,  $J_{7,8} = 8.11$ , 8-H); 8.01 (1H, д,  $J_{3,4} = 8.96$ , 4-H); 8.22 (1H, д,  $J_{3,4} = 8.96$ , 3-H). Найдено, %: С 77.14; Н 6.12; N 7.73.  $\text{C}_{23}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2$ . Вычислено, %: С 77.07; Н 6.19; N 7.82.

**Общая методика синтеза 1'-алкил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолил-2'-онов 5a–d.** Смесь 1 ммоль 1'-алкил-1',4'-дигидро-2,3'-бихинолила **3a–d** и 0.76 г (3 ммоль) иода в 10 мл пиридина перемешивают при комнатной температуре 15 мин, добавляют 0.12 г (3 ммоль) NaOH и кипятят в течение 1 ч. Остывшую реакционную смесь промывают 20 мл 20% раствора тиосульфата, разбавляют 50 мл воды, выпавшие кристаллы отфильтровывают.

**1'-Метил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолил-2'-он (5a).** Выход 0.55 г (81%), т. пл. 174–175 °С (из спирта). По данным [5], т. пл. 174–175 °С. Проба смешения с заведомо известным образцом не дает депрессии температуры плавления. Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н идентичен приведенному в работе [5].

**1'-Метил-4'-циано-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолил-2'-он (5b).** Выход 0.27 г (88%), т. пл. 221–222 °С (из бензола). ИК спектр (тонкий слой),  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 1612 (C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н (ацетон-d<sub>6</sub>),  $\delta$ , м. д.,  $J$  (Гц): 3.87 (3H, с, Me); 7.54 (1H, д, д,  $J_{56} = 8.23$ ,  $J_{67} = 7.88$ , 6-H); 7.72 (1H, д, д,  $J_{56'} = 7.91$ ,  $J_{67'} = 7.88$ , 6'-H); 7.77 (1H, д,  $J_{78} = 7.96$ , 8'-H); 7.86 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.88$ ,  $J_{78} = 7.96$ , 7'-H); 7.87 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.88$ ,  $J_{78} = 8.41$ , 7-H); 8.00 (1H, д,  $J_{34} = 8.54$ , 3-H); 8.07 (1H, д,  $J_{56'} = 7.91$ , 5'-H); 8.11 (1H, д,  $J_{56} = 8.23$ , 5-H); 8.17 (1H, д,  $J_{78} = 8.41$ , 8-H); 8.47 (1H, д,  $J_{34} = 8.54$ , 4-H). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I$ , %): 311 [M]<sup>+</sup> (100). Найдено, %: С 77.34; Н 4.16; N 13.45. C<sub>20</sub>H<sub>13</sub>N<sub>3</sub>O. Вычислено, %: С 77.16; Н 4.21; N 13.50.

**1'-Бутил-4'-циано-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолил (5c).** Выход 0.29 г (82%), т. пл. 208–209 °С (из бензола). ИК спектр (тонкий слой),  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 1618 (C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н (CDCl<sub>3</sub>),  $\delta$ , м. д.,  $J$  (Гц): 1.18 (3H, т,  $J = 7.68$ , 1'-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1.53 (2H, м, 1'-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1.79 (2H, м, 1'-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 4.39 (2H, т,  $J = 7.69$ , 1'-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 7.42 (1H, д, д,  $J_{56'} = 7.91$ ,  $J_{67'} = 7.88$ , 6'-H); 7.48 (1H, д,  $J_{78} = 7.96$ , 8'-H), 7.62 (1H, д, д,  $J_{56} = 8.23$ ,  $J_{67} = 7.88$ , 6-H); 7.73 (1H, д, д,  $J_{67'} = 7.88$ ,  $J_{78} = 7.96$ , 7'-H); 7.78 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.88$ ,  $J_{78} = 8.41$ , 7-H); 7.90 (1H, д,  $J_{56'} = 7.91$ , 5'-H); 7.94 (1H, д,  $J_{34} = 8.54$ , 3-H); 8.19 (1H, д,  $J_{56} = 8.23$ , 5-H); 8.23 (1H, д,  $J_{78} = 8.41$ , 8-H); 8.30 (1H, д,  $J_{34} = 8.54$ , 4-H). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I$ , %): 353 [M]<sup>+</sup> (88). Найдено, %: С 78.34; Н 5.32; N 11.69. C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>N<sub>3</sub>O. Вычислено, %: С 78.16; Н 5.42; N 11.89.

**1'-Бензил-4'-циано-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолил-2'-он (5d).** Выход 0.33 г (85%), т. пл. 192–193 °С (из спирта). ИК спектр (тонкий слой),  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 1608 (C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н (ацетон-d<sub>6</sub>),  $\delta$ , м. д.,  $J$  (Гц): 5.76 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 7.30 (1H, т,  $J = 6.91$ , 4-H<sub>Ph</sub>); 7.35 (2H, д,  $J = 6.91$ , 2-H<sub>Ph</sub>, 6-H<sub>Ph</sub>); 7.41 (2H, т,  $J = 6.91$ , 3-H<sub>Ph</sub>, 5-H<sub>Ph</sub>); 7.50 (1H, д, д,  $J_{56'} = 7.98$ ,  $J_{67'} = 7.86$ , 6'-H); 7.63 (1H, д,  $J_{78} = 8.12$ , 8'-H); 7.71 (1H, д, д,  $J_{56} = 8.23$ ,  $J_{67} = 7.88$ , 6-H); 7.73 (1H, д, д,  $J_{67'} = 7.86$ ,  $J_{78} = 8.12$ , 7'-H); 7.86 (1H, д, д,  $J_{67} = 7.88$ ,  $J_{78} = 8.41$ , 7-H); 8.07 (1H, д,  $J_{34} = 8.54$ , 3-H); 8.07 (1H, д,  $J_{56} = 8.23$ , 5-H); 8.13 (1H, д,  $J_{56'} = 7.98$ , 5'-H); 8.19 (1H, д,  $J_{78} = 8.41$ , 8-H); 8.48 (1H, д,  $J_{34} = 8.54$ , 4-H). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I$ , %): 387 [M]<sup>+</sup> (92). Найдено, %: С 80.74; Н 4.36; N 10.65. C<sub>26</sub>H<sub>17</sub>N<sub>3</sub>O. Вычислено, %: С 80.60; Н 4.42; N 10.85.

**3',4',6'-Трибром-1'-этоксикарбонил-1',2',3',4'-тетрагидро-2,3'-бихинолил (7).** К раствору 0.66 г (2 ммоль) 1'-этоксикарбонил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолила в ледяной уксусной кислоте при 0 °С при перемешивании по каплям прибавляют 0.32 г (2.4 ммоль) брома, выдерживают 10–15 мин, а затем 15–20 мин при комнатной температуре. Реакционную смесь выливают в воду, нейтрализуют раствором аммиака и экстрагируют бензолом (3×50 мл). Бензол упаривают. Остаток хроматографируют, собирая первую фракцию.  $R_f$  0.84 (этилацетат–петролейный эфир, 1 : 1). Выход 0.85 г (73%). т. пл. 252–253 °С (из спирта). Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н (ацетонитрил-d<sub>3</sub>),  $\delta$ , м. д.,  $J$  (Гц): 1.36 (3H, с,  $J = 7.25$ , Me); 4.13 (1H, д,  $J_{gem} = 14.85$ , 2'-H); 4.35 (1H, к,  $J = 7.25$ , CH<sub>2</sub>), 5.61 (1H, д, д,  $J_{gem} = 14.85$ ,  $J_{2'4'} = 1.1$ , 2'-H); 6.88 (1H, д,  $J_{2'4'} = 1.1$ , 4'-H); 7.56 (1H, д, д,  $J_{78} = 8.50$ ,  $J_{57} = 1.20$ , 7'-H); 7.64 (1H, д,  $J_{57} = 2.20$ , 5'-H); 7.69 (1H, д, т,  $J_{56} = 8.13$ ,  $J_{67} = 8.56$ ,  $J_{68} = 1.32$ , 6-H); 7.80 (1H, д,  $J_{34} = 8.80$ , 3-H); 7.85 (1H, д,  $J_{78} = 8.50$ , 8'-H); 7.95 (1H, д, т,  $J_{67} = 8.56$ ,  $J_{78} = 8.09$ ,  $J_{57} = 1.30$ , 7'-H); 7.98 (1H, д, д,  $J_{56} = 8.13$ ,  $J_{57} = 1.30$ , 5'-H); 8.10 (1H, д, д,  $J_{78} = 8.09$ ,  $J_{68} = 1.32$ , 8-H); 8.40 (1H, д,  $J_{34} = 8.80$ , 4-H). Найдено, %: С 44.45; Н 2.93; N 4.96. C<sub>21</sub>H<sub>17</sub>Br<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 44.32; Н 3.01; N 4.92.

**3',4'-Дибром-1'-этоксикарбонил-6,6'-диметил-1',2',3',4'-тетрагидро-2,3'-бихинолил (6b)** получают аналогично соединению **7** из 0.66 г (2 ммоль) соединения **4b** и 0.32 г (2.4 ммоль) брома.  $R_f$  0.84 (этилацетат–петролейный эфир, 1 : 1). Выход 0.46 г (47%). Т. пл. 145–146 °С (из спирта). Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н (ацетон-d<sub>6</sub>),  $\delta$ , м. д.,  $J$  (Гц): 1.35 (3H, т,  $J = 6.83$ , Me); 2.31 (3H, с, 6'-Me); 2.55 (3H, с, 6-Me); 4.06 (1H, д,  $J_{gem} = 14.94$ , 2'-H); 4.32 (2H, к,  $J = 6.84$ , CH<sub>2</sub>); 5.67 (1H, д,  $J_{2'4'} = 1.70$ ,  $J_{gem} = 14.94$ , 2'-H); 6.86 (1H, с,  $J_{2'4'} = 1.70$ , 4'-H); 7.23 (1H, д, д,  $J_{57} = 1.29$ ,  $J_{78} = 8.54$ , 7'-H); 7.27 (1H, с,  $J_{57} = 1.29$ , 5'-H); 7.68 (1H, д,  $J_{78} = 14.94$ ,  $J_{57} = 1.70$ , 7'-H); 7.78 (1H, д,  $J_{34} = 8.54$ , 3-H); 7.8 (1H, с,  $J_{57} = 1.70$ , 5'-H); 7.99 (1H, д,  $J_{78} = 14.94$ , 8-H); 8.34 (1H, д,  $J_{34} = 8.54$ , 4-H). Найдено, %: С 53.39; Н 4.21; N 5.36. C<sub>23</sub>H<sub>22</sub>Br<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 53.31; Н 4.28; N 5.41.

**6'-Бром-2,3'-бихинолил (8).** Раствор 1.16 г (2 ммоль) соединения **7** в 20 мл конц. HCl кипятят в течение 15 мин, после чего выливают в воду и нейтрализуют раствором аммиака. Выпавший осадок отфильтровывают. Выход 0.63 г (94%), т. пл. 138–139 °С (из спирта).

Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (ДМФА- $d_6$ ),  $\delta$ , м. д.,  $J$  (Гц): 7.69 (1H, т,  $J_{56} = 8.11$ ,  $J_{67} = 6.94$ , 6-Н); 7.85 (1H, д,  $J_{56} = 8.11$ , 5-Н); 7.89 (1H, т,  $J_{67} = 6.98$ ,  $J_{78} = 8.47$ , 7-Н); 8.01 (1H, д, д,  $J_{78} = 8.97$ ,  $J_{57} = 2.14$ , 7'-Н); 8.10 (1H, д,  $J_{78} = 8.97$ , 8'-Н); 8.21 (1H, д,  $J_{78} = 8.47$ , 8-Н); 8.41 (1H, д,  $J_{34} = 8.64$ , 3-Н); 8.47 (1H, с,  $J_{57} = 2.14$ , 5'-Н); 8.62 (1H, д,  $J_{34} = 8.64$ , 4-Н); 9.25 (1H, с,  $J_{24} = 2.13$ , 4'-Н); 9.94 (1H, с,  $J_{24} = 2.13$ , 2'-Н). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I$ , %): 335 [ $\text{M}^+$ ] (100), 255 [ $\text{M}^+ - \text{Br}$ ] (29). Найдено, %: С 64.58; Н 3.26; N 8.26.  $\text{C}_{18}\text{H}_{11}\text{BrN}_2$ . Вычислено, %: С 64.50; Н 3.31; N 8.36.

**6',8'-Дибром-2,3'-бихинолил (9).** К раствору 0.51 г (2 ммоль) 1',4'-дигидро-2,3'-бихинолила в спирте при охлаждении и перемешивании по каплям добавляют 9.92 г (6.5 ммоль) брома, оставляют на 15–20 мин, выливают в воду, нейтрализуют раствором аммиака и выпавший осадок отфильтровывают. Выход 0.75 г (91%), т. пл. 220–222 °С (из спирта). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м. д.,  $J$  (Гц): 7.61 (1H, д, т,  $J_{56} = 8.25$ ,  $J_{67} = 7.15$ ,  $J_{68} = 1.1$ , 6-Н); 7.81 (1H, д, т,  $J_{67} = 7.15$ ,  $J_{78} = 8.35$ ,  $J_{57} = 1.65$ , 7-Н); 7.91 (1H, д, д,  $J_{56} = 8.25$ ,  $J_{57} = 1.65$ , 5-Н); 8.02 (1H, д,  $J_{34} = 8.50$ , 3-Н); 8.14 (1H, д,  $J_{57} = 1.65$ , 7'-Н); 8.20 (1H, д,  $J_{57} = 1.65$ , 5'-Н); 8.22 (1H, д, д,  $J_{78} = 8.35$ ,  $J_{68} = 1.1$ , 8-Н); 8.35 (1H, д,  $J_{34} = 8.50$ , 4-Н); 8.89 (1H, д,  $J_{24} = 2.20$ , 4'-Н); 9.83 (1H, д,  $J_{24} = 2.20$ , 2'-Н). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I$ , %): 414 [ $\text{M}^+$ ] (82.7), 335 [ $\text{M}^+ - \text{Br}$ ] (6.9), 253 (17.2). Найдено, %: С 52.38; Н 2.37; N 6.71.  $\text{C}_{18}\text{H}_{10}\text{Br}_2\text{N}_2$ . Вычислено, %: С 52.21; Н 2.43; N 6.76.

**4',5',6',8'-Тетрабром-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолил-2'-он (10).** К раствору 0.54 г (2 ммоль) 1'-метил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолила в 10 мл ледяной уксусной кислоты при 0 °С при перемешивании по каплям добавляют 1.6 г (10 ммоль) брома. Выдерживают 10–15 мин при той же температуре, а затем 15–20 мин при комнатной температуре. Реакционную смесь выливают в воду, нейтрализуют раствором аммиака и экстрагируют бензолом (3×50 мл). Бензол упаривают. Получают светло-желтые кристаллы. Выход 1.01 г (84%). Т. пл. 215–217 °С (из спирта). ИК спектр (тонкий слой),  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 800 (C–Br), 1600 (C=O). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  ( $\text{DMCO}-d_6$ ),  $\delta$ , м. д.,  $J$  (Гц): 4.09 (3H, с, Me); 7.72 (1H, с, 7'-Н); 7.73 (1H, д, т,  $J_{56} = 8.11$ ,  $J_{67} = 8.54$ ,  $J_{68} = 1.28$ , 6-Н); 7.87 (1H, д, т,  $J_{67} = 8.54$ ,  $J_{78} = 8.11$ ,  $J_{57} = 1.28$ , 7-Н); 7.93 (1H, д,  $J_{34} = 8.54$ , 4-Н); 8.11 (1H, д, д,  $J_{56} = 8.11$ ,  $J_{57} = 1.28$ , 5-Н); 8.14 (1H, д, д,  $J_{78} = 8.11$ ,  $J_{68} = 1.28$ , 8-Н); 8.61 (1H, д,  $J_{34} = 8.54$ , 3-Н). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I$ , %): 574 [ $\text{M}^+ - \text{CO}$ ] (5.6), 495 (64.2), 415 (33.2), 336 (9.7), 253 (100). Найдено, %: С 37.98; Н 1.59; N 4.56.  $\text{C}_{19}\text{H}_{10}\text{Br}_4\text{N}_2\text{O}$ . Вычислено, %: С 37.91; Н 1.67; N 4.65.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н. В. Демидова, А. В. Аксенов, *ХГС*, 1047 (2002).
2. А. В. Аксенов, И. В. Аксенова, И. В. Боровлев, А. А. Бумбер, А. Ф. Пожарский, Ю. И. Смушкевич, *ХГС*, 1391 (1996).
3. А. В. Аксенов, И. В. Аксенова, И. В. Боровлев, Ю. И. Смушкевич, *ХГС*, 1094 (1997).
4. А. В. Аксенов, Д. В. Моисеев, И. В. Боровлев, О. Н. Надеин, *ХГС*, 1084 (2000).

Ставропольский государственный  
университет, Ставрополь 355009, Россия  
e-mail: nauka@stavsu.ru

Поступило в редакцию 08.11.2000