

Л. М. Потиха, В. М. Кисиль, А. В. Туров, В. А. Ковтуненко

### КОНДЕНСИРОВАННЫЕ ИЗОХИНОЛИНЫ

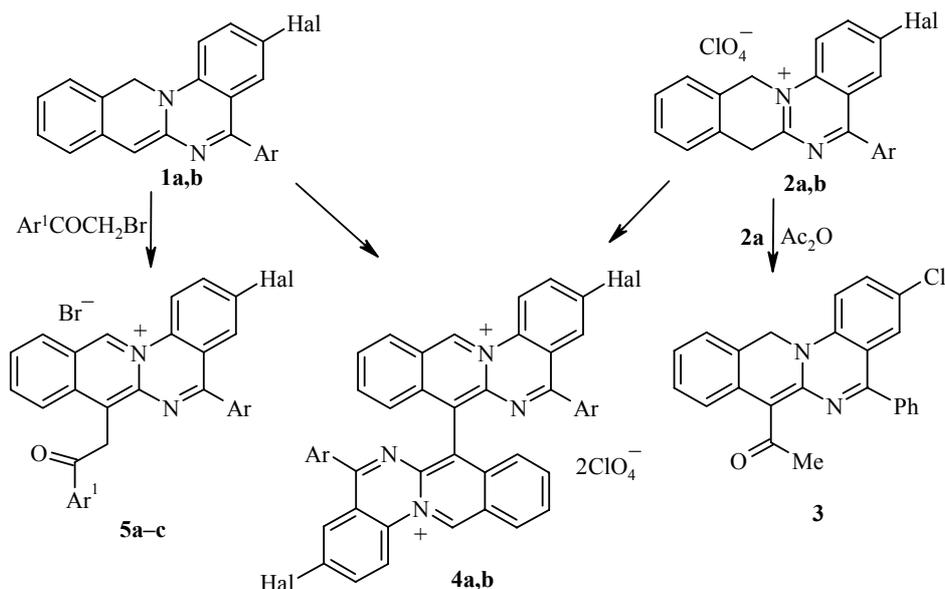
#### 31.\* ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 5-АРИЛ-3-ГАЛОГЕН-12Н-ИЗОХИНО[2,3-*a*]ХИНАЗОЛИНОВ С ЭЛЕКТРОФИЛЬНЫМИ РЕАГЕНТАМИ

При взаимодействии 5-арил-3-галоген-12Н-изохино[2,3-*a*]хиназолинов с электрофильными реагентами легко образуются продукты окисления. При ацилировании перхлората 3-хлор-5-фенил-7,12-дигидроизохино[2,3-*a*]хиназолиния  $As_2O$  в присутствии  $RuH$  получен продукт электрофильного замещения по атому С-7 – 1-(3-хлор-5-фенил-12Н-изохино[2,3-*a*]хиназолин-7-ил)этанон. В этом же направлении протекает реакция ангидрооснований **1** с фенацилбромидами и приводит к бромидам 7-[2-(арил)-2-оксоэтил]-5-арил-3-галогенизохино[2,3-*a*]хиназолин-13-ия. Эти соли легко взаимодействуют с нуклеофильными реагентами и образуют продукты присоединения по атому С-12.

**Ключевые слова:** 5-арил-12Н-изохино[2,3-*a*]хиназолин, бромиды 5-арилизохино[2,3-*a*]хиназолин-13-ия, ацилирование, борогидридное восстановление, окисление.

Высокая активность в реакциях с электрофильными реагентами – характерное свойство вторичных енаминов [2, 3]. Такие реакции в ряду конденсированных изохинолинов изучались нами на примерах соединений, имеющих, как вторичный енаминный фрагмент в структуре (бензимидазо[1,2-*b*]изохинолин-11(5Н)-она), так и фрагмент метиленимина (7,12-дигидро-5Н-изохино[2,3-*a*]хиназолин-5-она и 6,11-дигидро-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-она). Представлялось интересным изучить особенности протекания этих реакций и в ряду 5-арил-12Н-изохино[2,3-*a*]хиназолинов **1a,b**, в структуре которых также имеются два потенциально реакционноспособных нуклеофильных центра – атом С-7 ( $\beta$ -углерод енаминного фрагмента  $C(7)=C(6a)-N(13)$ ) и атом N-6 (иминогруппы  $C(5)=N(6)$ ). Ранее [4] нами был найден ряд аналогий в поведении 5-арил-изохинохиназолинов **1a,b** и их протонных солей перхлоратов 5-арил-7,12-дигидроизохино[2,3-*a*]хиназолиния **2a,b** с поведением других конденсированных изохинолинов [5–8] в реакциях окисления: склонность к дегидрированию по бензильным положениям (7 и 12) с образованием ароматических производных в том числе и димерного строения. Логично было предположить проявление сходных закономерностей и в реакциях электрофильного замещения. Однако решение этого вопроса оказалось затруднительным, вследствие чрезвычайной склонности соединений **1a,b** и **2a,b** к окислению. В присутствии даже слабых оснований (следы воды и спиртов) легко образуются продукты окисления и их дальнейшего взаимодействия с основаниями.

\* Сообщение 30 см. [1].



**1, 2, 4 a** Ar = Ph, Hal = Cl, **b** Ar = 4-BrC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, Hal = Br; **5 a** Ar = Ph, Ar<sup>1</sup> = 4-BrC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, Hal = Cl, **b** Ar = 4-BrC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, Ar<sup>1</sup> = Ph, Hal = Br; **c** Ar = Ar<sup>1</sup> = 4-BrC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, Hal = Br

Тем не менее, в некоторых случаях нам удалось получить и надежно установить структуру продуктов электрофильного замещения 5-арилизохино[2,3-*a*]хиназолинов.

Нагревание смесей изохинохиназолинов **1a,b** с хлорангидридами карбоновых кислот в пиридине или диоксане приводило к образованию сложных смесей продуктов окисления и ацилирования (согласно данным спектров ЯМР <sup>1</sup>H). Более успешным оказалось ацилирование соли **2a** уксусным ангидридом в присутствии пиридина. Из реакционной смеси с невысоким выходом был выделен 1-(5-фенил-3-хлор-12H-изохино[2,3-*a*]хиназолин-7-ил)этанон (**3**). Вывод о строении продукта реакции как 7-ацетилпроизводного был сделан на основании его спектральных данных. В спектре ЯМР <sup>1</sup>H соединения **3** наблюдается трехпротонный синглет введенной ацетильной группы (2.55 м. д.) и отсутствует сигнал метинового протона Н-7, а сигналы ароматических протонов смещены в более слабое поле, по сравнению с таковыми незамещенного изохинохиназолина **1a** [4] (см. табл. 1, средняя  $\Delta\delta \sim 0.2$  м. д.). При этом наибольший слабopольный сдвиг наблюдается для протона Н-8 (8.07 м. д.,  $\Delta\delta = 1.0$  м. д.), попадающего в область дезэкранирования карбонильной группы 7-ацетильного заместителя. Наличие в ИК спектре полосы валентных колебаний карбонильной группы в области низких частот (1630 см<sup>-1</sup>) обусловлено влиянием донорной сопряженной системы 5-арилизохино[2,3-*a*]хиназолина.

## Спектральные характеристики 5-арилизохинохиназолинов 3, 5–7

Со-единение	ИК спектр, $\nu$ , $\text{cm}^{-1}$	Спектр ЯМР $^1\text{H}$ , $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц)		
		ArH	H-12	другие сигналы
<b>3</b>	1630 (C=O), 1605 (C=N), 1520, 1375, 1325, 1285, 1000, 760, 690	8.07 (1H, д, д, $^{\circ}J=8.0$ , $^mJ=1.6$ , H-8); 7.86 (1H, д, $^{\circ}J=8.5$ , H-1); 7.68 (2H, м, H-2',6'); 7.65 (1H, д, д, $^{\circ}J=8.5$ , $^mJ=2.4$ , H-2); 7.57 (3H, м, H-3'-H-5'); 7.43 (1H, д, $^mJ=2.4$ , H-4); 7.31 (1H, д, $^{\circ}J=8.0$ ); 7.17 (1H, т, д, $^{\circ}J=8.0$ , $^mJ=1.6$ , H-9); 7.10 (1H, т, д, $^{\circ}J=8.0$ , $^mJ=1.6$ , H-10)	5.10 (2H, c)	2.55 (3H, c, CH <sub>3</sub> )
<b>5a</b>	1685 (C=O), 1590 (C=N), 1545, 1350, 1210, 980, 760, 700	9.64 (1H, д, $^{\circ}J=9.5$ , H-1); 8.98 (1H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-11); 8.63 (1H, д, $^{\circ}J=8.5$ , H-8); 8.47 (1H, д, д, $^{\circ}J=9.5$ , $^mJ=2.4$ , H-2); 8.30 (1H, т, $^{\circ}J=8.0$ , H-9); 8.21 (1H, д, $^mJ=2.4$ , H-4); 8.16 (1H, т, $^{\circ}J=8.0$ , H-10); 8.14 (2H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-2'',6''); 7.76 (4H, м, H-2',6',3'',5''); 7.66 (1H, т, $^{\circ}J=8.0$ , H-4'); 7.57 (2H, т, $^{\circ}J=8.0$ , H-3',5')	11.73 (1H, c)	5.68 (2H, c, CH <sub>2</sub> )
<b>5b</b>	1670 (C=O), 1590 (C=N), 1380, 1345, 1220, 990, 835, 760	9.65 (1H, д, $^{\circ}J=9.5$ , H-1); 8.95 (1H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-11); 8.60 (1H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-8); 8.58 (1H, д, д, $^{\circ}J=9.5$ , $^mJ=2.4$ , H-2); 8.32 (1H, д, $^mJ=2.4$ , H-4); 8.30 (1H, т, $^{\circ}J=8.0$ , H-9); 8.21 (2H, д, $^{\circ}J=7.5$ , H-2'',6''); 8.14 (1H, т, $^{\circ}J=8.0$ , H-10); 7.73 (5H, м, H-2',3',5',6',4''); 7.59 (2H, т, $^{\circ}J=7.5$ , H-3'',5'')	11.73 (1H, c)	5.71 (2H, c, CH <sub>2</sub> )
<b>5c</b>	1680 (C=O), 1580 (C=N), 1390, 1340, 1060, 990, 825, 745	9.57 (1H, д, $^{\circ}J=9.5$ , H-1); 9.00 (1H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-11); 8.63 (1H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-8); 8.59 (1H, д, д, $^{\circ}J=9.5$ , $^mJ=2.0$ , H-2); 8.34 (1H, д, $^mJ=2.0$ , H-4); 8.31 (1H, т, $^{\circ}J=8.0$ , H-9); 8.18 (1H, т, $^{\circ}J=8.0$ , H-10); 8.14 (2H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-2'',6''); 7.77 (2H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-3'',5''); 7.75 (4H, м, H-2',3',5',6')	11.75 (1H, c)	5.69 (2H, c, CH <sub>2</sub> )
<b>6</b>	1677 (C=O), 1590 (C=N), 1545, 1505, 1410, 1280, 1205, 990, 795, 750	7.93 (2H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-2'',6''); 7.60 (4H, м, H-2',6',3'',5''); 7.51 (1H, д, д, $^{\circ}J=8.5$ , $^mJ=2.0$ , H-2); 7.41 (2H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-3',5'); 7.24 (1H, д, $^{\circ}J=8.5$ , H-1); 7.20 (1H, д, $^mJ=2.0$ , H-4); 7.18 (1H, д, $^{\circ}J=7.5$ , H-11); 7.12 (1H, т, $^{\circ}J=8.0$ , H-9); 7.06 (1H, т, $^{\circ}J=8.0$ , H-10); 6.97 (1H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-8)	5.00 (2H, c)	4.35 (2H, c, CH <sub>2</sub> )
<b>7</b>	1690 (C=O), 1593 (C=N), 1550, 1490, 1420, 1390, 1120 (C-O), 1005, 730	7.89 (2H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-2'',6''); 7.66 (2H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-2',6'); 7.60 (1H, д, $^{\circ}J=9.0$ , H-1); 7.56 (4H, м, H-3',5',3'',5''); 7.52 (1H, д, д, $^{\circ}J=9.0$ , $^mJ=2.4$ , H-2); 7.31 (2H, м, H-4,11); 7.26 (1H, д, $^{\circ}J=8.0$ , H-8); 7.20 (2H, м, H-9,10)	6.49 (1H, c)	4.73 (1H, д, $^2J=16.8$ , 7-CH <sub>A</sub> H <sub>B</sub> ); 4.16 (1H, д, $^2J=16.8$ , 7-CH <sub>A</sub> H <sub>B</sub> ); 3.29 (4H, м, O-CH <sub>2</sub> ); 2.38 (2H, м, N-CH <sub>A</sub> H <sub>B</sub> ); 2.24 (2H, м, N-CH <sub>A</sub> H <sub>B</sub> )

Взаимодействие 5-арилизохино[2,3-*a*]хиназолинов **1a,b** и их солей **2a,b**

с изоцианатами и альдегидами также приводит к образованию продуктов окисления, согласно данным спектров ЯМР  $^1\text{H}$ , преимущественно димерного строения – солей 5,5'-бис(арил)-3,3'-дигалоген[7,7']би[изохино[2,3-*a*]хиназолин]-13,13'-дия **4a,b**. Такой же результат получен и при попытках алкилирования соединений **1a,b** бензилгалогенидами. А при сплавлении соединения **1a** с метилтозилатом перхлорат 5,5'-бисфенил-3,3'-дихлор[7,7']би[изохино[2,3-*a*]хиназолинил]-13,13'-дия **4a** получен с высоким выходом (65%). Неожиданно успешным, в связи с этим, стало образование продуктов алкилирования изохинохиназолинов **1a,b** фенацилбромидами при нагревании смесей реагентов в ацетонитриле. Следует отметить, что именно в этой реакции в случае конденсированных изохинолинов [6, 9] часто протекали реакции окисления, а не алкилирования. Окисление имеет место и в реакции с 5-арилизохино[2,3-*a*]хиназолинами, но приводит к образованию бромидов 7-[2-(арил)-2-оксоэтил]-5-арил-3-галогенизохино[2,3-*a*]хиназолин-13-ия **5a-c**.

Структура продуктов алкилирования, которая является достаточно сложной и не единственно возможной, была установлена в результате сравнительного анализа их спектральных данных с данными более простого соединения перхлората 5-фенил-3-хлоризохино[2,3-*a*]хиназолин-13-ия [4] и солей димеров **4a,b** [4]. В ИК спектрах соединений **5a-c** наблюдалась полоса валентных колебаний карбонильной группы в области 1670–1685  $\text{cm}^{-1}$ , характерной для систем  $\text{Ar-C=O}$ , что свидетельствовало о наличии ацетофенонового фрагмента в молекуле. Также были измерены спектры ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  и применены методы гомоядерной (COSY) и гетероядерной (HMBC и HMQC) двумерной корреляционной спектроскопии. Кроме этого для выяснения пространственной близости отдельных протонов применялись спектры NOESY-1D и NOESY. Для различных спектров соединения **5b** найден целый ряд аналогий с соответствующими спектрами соединений **4a,b** и перхлората 5-фенил-3-хлоризохино[2,3-*a*]хиназолин-13-ия [4]. Так, в протонном спектре в необычно слабом поле находится синглет с химическим сдвигом 11.73 м. д. Этот сигнал имеет корреляции в спектре NOESY-1D с сигналами с  $\delta$  9.65 и 8.95 м. д. Это указывает на сближенность данных протонов в молекуле, что согласуется с ее угловым строением. Таким образом, необычный химический сдвиг сигнала объясняется с одной стороны – наличием соседнего четвертичного атома азота, а с другой стороны – несвязанным взаимодействием с протоном угловарно аннелированного бензольного кольца. Этот сигнал соответствует протону H-12 изохинохиназолиновой системы и наблюдается в области, характерной для ароматической системы изохино[2,3-*a*]хиназолина [4, 5, 7]. Надежные отнесения сигналов в протонном спектре удается сделать с помощью спектра COSY. Здесь четко прослеживаются корреляции в трех спиновых системах – ABCD изохинолинового фрагмента, ABC 6-бромхиназолинового фрагмента и AA'BB' ацетофенонового фрагмента. Строение углеродного скелета молекулы следует из ее двумерных спектров HMBC и HMQC. В спектре HMQC имеются корреляции для всех протонированных атомов углерода молекулы. Используя сделанное ранее отнесение сигналов в спектрах

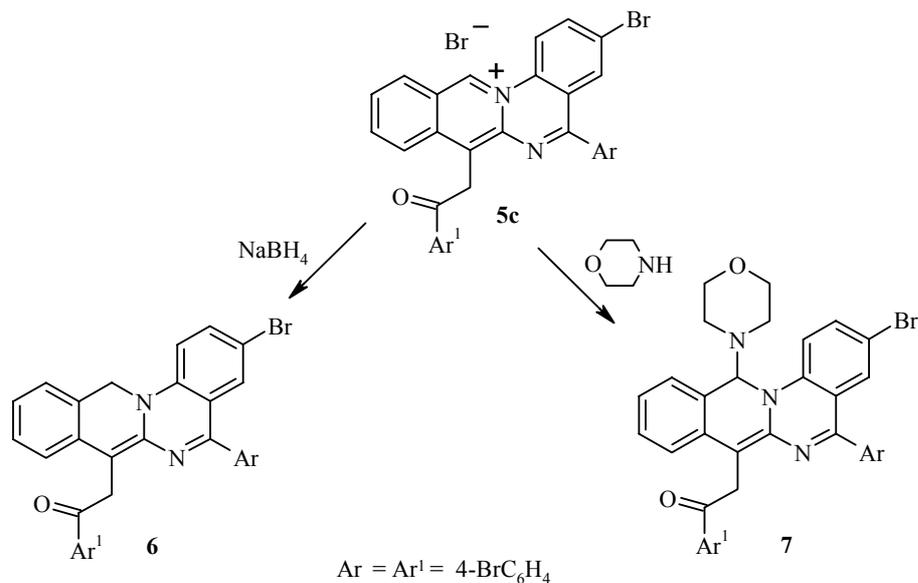


В масс-спектрах солей **5a,b**, полученных методом ВЖХ-МС (ХИ, ацетонитрил, 0.05% муравьиной кислоты), наблюдаются слабо интенсивные пики катионов 7-[2-(арил)-2-оксоэтил]-5-арил-3-галогенизохино[2,3-*a*]хиназолин-13-ия (35–40%), а более интенсивные пики соответствуют продуктам взаимодействия этих катионов с водой и дальнейшего их окисления и распада. Такой результат является вполне закономерным, учитывая

Т а б л и ц а 2

Протон-углеродные и протон-протонные корреляции для соединения **5b**

Номер атома	Спектр ЯМР $^1\text{H}$ , $\delta$ , м. д.	Корреляции COSY, $\delta$ , м. д.	Корреляции HMBC, $\delta$ , м. д.	Спектр ЯМР $^{13}\text{C}$ , $\delta$ , м. д.; корреляции HMQC
1	9.65	8.65	161.5, 136.4, 125.3, 121.5, 139.2	122.2
2	8.58	9.65	136.4	139.2
3	–	–	–	125.3
4	8.32	–	139.2, 136.4, 125.3, 161.5	131.9
4a	–	–	–	121.5
5	–	–	–	161.5
6a	–	–	–	139
7	–	–	–	132.4
7a	–	–	–	139
8	8.60	8.28	137.6, 132.4, 126	126.1
9	8.30	8.14	139, 131.4	137.6
10	8.14	8.30	126	131.4
11	8.95	8.14	139, 137.6, 126	131.6
11a	–	–	–	126
12	11.73	–	139, 136.4, 131.6, 126	139.3
13a	–	–	–	136.4
1'	–	–	–	134.8
2',3'	7.73	–	134.8, 132.7, 129, 126.1, 161.5	132.7
4''	–	–	–	126.1
4'	–	–	–	134.4
1''	–	–	–	137
2''	8.21	7.59	134.4, 129.6, 197.1	129
3''	7.59	8.21	137, 129	129.6
C=O	–	–	–	197.1
CH <sub>2</sub>	5.71	–	197.1, 139, 132.4	38.2



легкость взаимодействия ароматических производных изохино[2,3-*a*]-хиназолинов с нуклеофилами, наблюдавшуюся ранее [4, 5] на других примерах. И действительно, при взаимодействии соли **5c** с борогидридом натрия в спирте легко образуется продукт нуклеофильного присоединения по положению 12 – 2-[3-бром-5-(4-бромфенил)-12Н-изохино[2,3-*a*]-хиназолин-7-ил]-1-(4-бромфенил)-1-этанон (**6**). В его спектре ЯМР <sup>1</sup>Н (табл. 1) наблюдается двухпротонный синглет метиленовой группы Н-12 при 5.00 м. д., а сигналы ароматических протонов гетеросистемы изохино[2,3-*a*]-хиназолина сдвинуты в сильное поле и наблюдаются в тех же областях, что и у незамещенного производного **1b** [4]. Также вполне закономерны и наблюдаемые изменения в УФ спектре: батохромный сдвиг полос в среднем на 5–10 нм и на 60 нм для длинноволновой полосы в сравнении со спектром исходной соли **5c**.

Бромиды 7-[2-(арил)-2-оксоэтил]изохинохиназолиния **5a–c** подобно другим ароматическим производным изохино[2,3-*a*]-хиназолина [4, 5] легко реагируют с аминами. Нам удалось охарактеризовать продукт взаимодействия соли **5c** с морфолином – 2-[3-бром-5-(4-бромфенил)-12-(4-морфо-лино)-12Н-изохино[2,3-*a*]-хиназолин-7-ил]-1-(4-бромфенил)-1-этанон (**7**). Особенностью спектра ЯМР <sup>1</sup>Н соединения **7** (табл. 1) является наличие сигналов метиленовой группы 7-СН<sub>2</sub> в виде двух дублетов АВ спиновой системы с <sup>2</sup>*J* = 16.8 Гц. Не эквивалентны также и протоны метиленовых групп N–СН<sub>2</sub> морфолинового фрагмента, наблюдающиеся в виде двух мультиплетов с Δδ = 0.14 м. д. Эти данные и слабопольное расположение сигнала протона Н-12 (6.49 м. д., с) соответствуют структуре полученного соединения как продукта присоединения амина по положению 12.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Температуры плавления синтезированных соединений определены на нагревательном приборе типа Voetius и не подвергались коррекции. ИК спектры (таблетки KBr) зарегистрированы на приборе Pye-Unicam SP3-300, спектры ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  – на приборе Varian Mercury 400 (400 и 100 МГц соответственно) в  $\text{DMSO-d}_6$ , внутренний стандарт ТМС. УФ спектры сняты на спектрофотометре Specord M-400.

Масс-спектры соединений **5a,b** получены на приборе ВЖХ-МС Agilent/100-Series (ХИ, ацетонитрил, 0.05% муравьиной кислоты) и представляют собой спектры катионов этих солей  $[\text{M-Br}]^+$ . Из-за нестабильности последних удавалось зарегистрировать лишь полиизотопные фрагментные ионы  $[\text{M-2Br}]^+$ . Соли **5a,b** крайне неустойчивы, особенно при наличии нуклеофилов, в том числе воды. Вследствие отсутствия достаточных данных о превращениях солей **5** в условиях, близких к применявшимся при регистрации масс-спектров, часть пиков, особенно слабоинтенсивных, не рассматривалась. Контроль за ходом реакций и чистотой полученных соединений осуществлялся с помощью ТСХ на пластинках Silufol UV-254.

**5-Фенил-1-(3-хлор-12Н-изохино[2,3-а]хиназолин-7-ил)этанон (4)**. Смесь 4.43 г (10 ммоль) перхлората изохинохиназолиния **2a** и 5 мл уксусного ангидрида нагревают до кипения и прибавляют 10 мл пиридина. После охлаждения прибавляют 60 мл воды. Осадок отфильтровывают, промывают водой, спиртом. Выход 1.19 г (31%). Т. пл. 175–177 °С (ацетон). УФ спектр (MeOH),  $\lambda_{\text{max}}$ , нм ( $\epsilon \cdot 10^{-3}$ ): 207 (83.6), 229 (74.0), 265 (51.1), 285 (51.8), 350 (54.0), 515 (17.8). Найдено, %: С 74.83; Н 4.33; Cl 9.21; N 7.30.  $\text{C}_{24}\text{H}_{17}\text{ClN}_2\text{O}$ . Вычислено, %: С 74.90; Н 4.45; Cl 9.21; N 7.28.

**Бромиды 7-[2-(арил)-2-оксоэтил]-5-арил-3-галогенизохино[2,3-а]хиназолин-13-ия 5a–с**. К раствору 10 ммоль 5-арилизохинохиназолина **1a,b** в 30 мл ацетонитрила прибавляют 20 ммоль фенацилбромида и кипятят 3–5 ч. За это время раствор меняет цвет с синего на желтый и выпадает осадок желтого цвета. Охлаждают, осадок отфильтровывают, промывают ацетоном и перекристаллизовывают из уксусной кислоты.

**Соединение 5a**. Выход 3.28 г (53%). Т. пл. 278–290 °С (AcOH). УФ спектр (MeOH),  $\lambda_{\text{max}}$ , нм ( $\epsilon \cdot 10^{-3}$ ): 208 (61.9), 228 (54.1), 255 (44.5), 317 (44.5), 520 (7.7). Масс-спектр (ХИ),  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 542.0  $[\text{M-2Br}]^+$  (31), 539.2  $[\text{M-2Br}]^+$  (40), 536.8  $[\text{M-2Br}]^+$  (60), 98.4 (100). Найдено, %: С 58.15; Н 3.00; Br 25.84; Cl 5.71; N 4.56.  $\text{C}_{30}\text{H}_{19}\text{Br}_2\text{ClN}_2\text{O}$ . Вычислено, %: С 58.23; Н 3.10; Br 25.83; Cl 5.73; N 4.53.

**Соединение 5b**. Выход 3.38 г (51%). Т. пл. 195–198 °С (AcOH). Масс-спектр (ХИ),  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 601.0  $[\text{M-2Br+H}_2\text{O}]^+$  (100), 585.2  $[\text{M-2Br}]^+$  (15), 582.6  $[\text{M-2Br}]^+$  (35), 581.3  $[\text{M-2Br}]^+$  (17), 99.2 (50), 99 (50), 583  $[\text{M-Br}]^+$  (35), 601  $[\text{M-Br+H}_2\text{O}]^+$  (100). Найдено, %: С 54.25; Н 2.80; Br 36.14; N 4.25.  $\text{C}_{30}\text{H}_{19}\text{Br}_3\text{N}_2\text{O}$ . Вычислено, %: С 54.33; Н 2.89; Br 36.14; N 4.22.

**Соединение 5c**. Выход 4.6 г (62%). Т. пл. 298–300 °С (AcOH). Найдено, %: С 48.45; Н 2.37; Br 43.09; N 3.80.  $\text{C}_{30}\text{H}_{18}\text{Br}_4\text{N}_2\text{O}$ . Вычислено, %: С 48.55; Н 2.44; Br 43.07; N 3.77.

**2-[3-Бром-5-(4-бромфенил)-12Н-изохино[2,3-а]хиназолин-7-ил]-1-(4-бромфенил)-1-этанон (6)**. К суспензии 2.2 г (5 ммоль) соли 5-(4-бромфенил)изохинохиназолиния **5c** в 20 мл метанола прибавляют порциями 0.38 г (10 ммоль)  $\text{NaBH}_4$  и нагревают в течение 1 ч. После охлаждения из раствора выпадает темно-синий осадок соединения **6**. Осадок отфильтровывают, тщательно промывают 15% раствором соды и водой. Перекристаллизовывают из 2-пропанола. Выход 1.13 г (34%). Т. пл. 183–184 °С (*i*-PrOH). УФ спектр (MeOH),  $\lambda_{\text{max}}$ , нм ( $\epsilon \cdot 10^{-3}$ ):

210 (163.3), 232 (185.5), 256 (163.3), 322 (126.2), 360 (81.6), 600 (26.0).  
Найдено, %: С 54.25; Н 2.80; Вг 36.14; N 4.25. С<sub>30</sub>Н<sub>19</sub>Вг<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O. Вычислено, %:  
С 54.33; Н 2.89; Вг 36.14; N 4.22.

**2-[3-Бром-5-(4-бромфенил)-12-(4-морфолино)-12Н-изохино[2,3-а]хиназолин-7-ил]-1-(4-бромфенил)-1-этанон (7).** Растворяют при нагревании 2.2 г (5 ммоль) соли 5-(4-бромфенил)изохинохиназолиния **5с** в 10 мл морфолина. Нагревают еще 3 мин и оставляют на ночь. К раствору прибавляют 100 мл воды, осадок отфильтровывают, промывают водой, спиртом. Выход 0.75 г (20%). Т. пл. 175–177 °С (*i*-PrOH). Найдено, %: С 54.43; Н 3.45; Вг 32.02; N 5.67. С<sub>34</sub>Н<sub>26</sub>Вг<sub>3</sub>Н<sub>3</sub>О<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 54.57; Н 3.50; Вг 32.03; N 5.62.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Л. М. Потиха, Р. М. Гуцул, В. А. Ковтуненко, Г. Г. Дубинина, А. А. Толмачев, *ХГС*, 741 (2008).
2. V. G. Granik, V. A. Makarov, S. Parkanyi, *Adv. Heterocycl. Chem.*, **72**, 283 (1999).
3. P. W. Hickmott, *Tetrahedron*, **38**, 3363 (1982).
4. Л. М. Потиха, В. М. Кисиль, А. В. Туров, В. А. Ковтуненко, *ХГС*, 428 (2008).
5. В. М. Кисиль, Л. М. Потиха, В. А. Ковтуненко, А. В. Туров, *ХГС*, 522 (1995). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **31**, 457 (1995)].
6. Л. М. Потиха, В. М. Кисиль, Н. В. Даниленко, В. А. Ковтуненко, *ХГС*, 715 (2004). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **40**, 603 (2004)].
7. Л. М. Потиха, В. А. Ковтуненко, А. В. Тарасевич, Ж. Ж. Вольф, Ш. Андре, *ХГС*, 430 (2007). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **43**, 347 (2007)].
8. Л. М. Потиха, В. А. Ковтуненко, А. В. Тарасевич, *ХГС*, 1833 (2007). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **43**, 1551 (2007)].
9. Л. М. Потиха, В. А. Ковтуненко, *ХГС*, 1698 (2007). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **43**, 1445 (2007)].

Киевский национальный университет  
им. Тараса Шевченко, Киев 01033, Украина  
e-mail: potikha\_l@mail.ru

Поступило 14.06.2007  
После доработки 17.10.2007