

Л. М. Потиха, В. А. Ковтуненко, А. В. Тарасевич

КОНДЕНСИРОВАННЫЕ ИЗОХИНОЛИНЫ

26*. РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ 6,11-ДИГИДРО-13Н-ИЗОХИНО-
[3,2-*b*]ХИНАЗОЛИН-13-ОНА

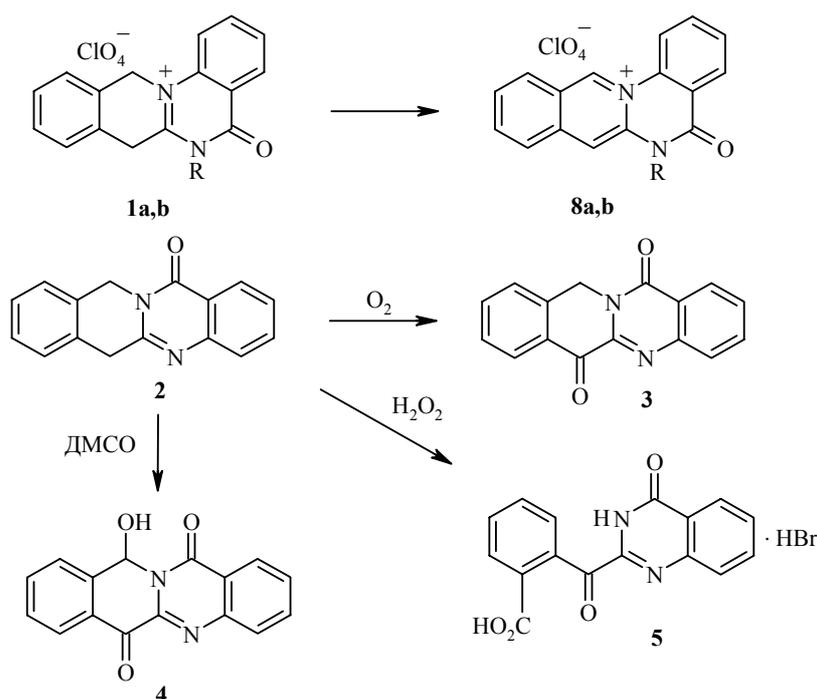
Окисление гидробромида 6,11-дигидро-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-она диметилсульфоксидом приводит к 11-гидрокси-11Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-6,13-диону, а пероксидом водорода – к гидробромиду 2-[(4-оксо-3,4-дигидро-2-хиназолинил)карбонил]бензойной кислоты. Соли 5- и 6-алкилзамещенных изохино[3,2-*b*]хиназолинов легко окисляются при кипячении в нитробензоле, что приводит к ароматизации системы изохино[3,2-*b*]хиназолина – перхлорату 5-метил-13-оксо-5Н,13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолиния и 6-бензил-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-онам. Строение продуктов дегидрирования установлено на основании их ЯМР ¹Н и УФ спектров. Изучено взаимодействие полученных соединений с NaBH₄.

Ключевые слова: 6-бензил-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-он, изохино[3,2-*b*]хиназолин, 2-[(4-оксо-3,4-дигидро-2-хиназолинил)карбонил]бензойная кислота, перхлорат 6-метил-13-оксо-5Н,13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолиния, окисление.

Одним из характерных свойств вторичных енаминов и близких к ним по поведению иминов с активированной метиленовой группой является легкость протекания реакций окисления [2, 3]. В случае конденсированных гетероциклических систем этому способствуют определенные структурные факторы – наличие бензильных положений и возможность образования сопряженных систем в продуктах реакции, что и определяет основные направления превращений. Ранее [4–8] нами было показано, что такие реакции в ряду конденсированных изохинолинов протекают достаточно легко уже в присутствии относительно слабых окислителей – кислорода воздуха, ароматических альдегидов, сульфопроизводных. А их основные направления – ароматизация гетеросистемы, как в случае производных 7,12-дигидро-5Н-изохино[2,3-*a*]хиназолин-5-она **1a,b** [4, 5], либо образование продуктов димерного строения при окислении бензимидазо[1,2-*b*]изохинолин-11(5Н)-она [6] или 6,11-дигидро-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-она (**2**) [5, 7, 8]. Окисление является основной побочной реакцией при взаимодействии изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-она **2** с электрофильными реагентами, а в некоторых случаях это основное направление превращений, поэтому нам представлялось полезным изучить этот вопрос более детально.

Ранее [5] было показано, что протонные соли изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-она **2** окисляются по положениям 6 и 11 кислородом воздуха при температурах >180 °С (нагревание в бензонитриле, N-метилпирролидоне-2), что приводит к смеси продуктов димерного строения и 11Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-6,13-диона (**3**).

* Сообщение 25 см. [1].



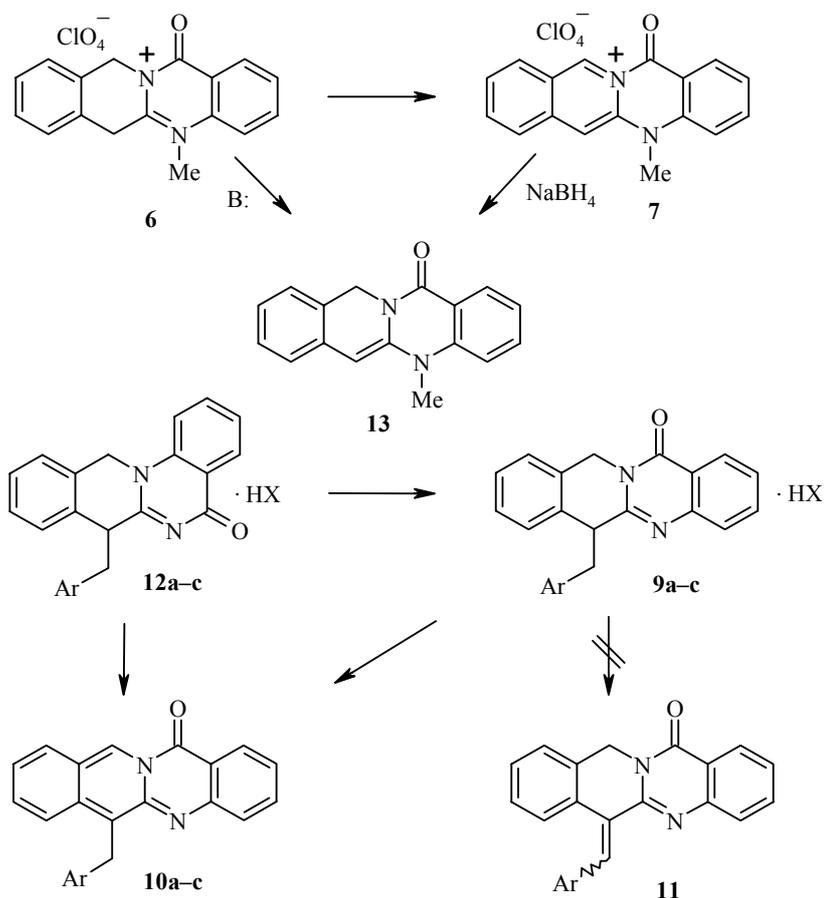
1,8 a R = H, b R = Me

Оказалось, что легко и с хорошим выходом протекает окисление соли изохино[3,2-*b*]хиназолина ($2 \cdot HBr$) и при нагревании в ДМСО. Реакция протекает по обеим метиленовым группам и приводит к образованию 11-гидрокси-11Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-6,13-диона (**4**). Наличие гидроксильной группы в структуре продукта реакции установлено на основании спектральных данных – широкой полосы валентных колебаний ν_{OH} (3200 см^{-1}) и $\nu_{C=O}$ (1300 см^{-1}) в ИК спектре, а также уширенного однопротонного сигнала (обменивающегося с D_2O) при 7.37 м. д. в спектре ЯМР 1H . Спектр ЯМР 1H соединения **4** не содержит сигналов в областях ниже 7.0 м. д., а резонанс протона Н-11 наблюдается при 7.15 м. д. (с). Отнесение сигналов было сделано на основании изучения протон-протонных корреляций (ЯЭО, COSY). Подтверждения для структуры **4** также найдены и в спектре ЯМР ^{13}C : 178.25 (С-6), 160.53 (С-13), 73.26 м. д. (д, $J_{CH} = 162$ Гц, С-11). Дополнительным свидетельством в пользу строения соединения **4** может быть также полное подобие электронных спектров 11Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-6,13-диона (**3**) [9] и **4** (см. экспериментальную часть).

Еще глубже протекает окисление соли $2 \cdot HBr$ пероксидом водорода. Реакция сопровождается расщеплением изохинолинового цикла и приводит к гидробromиду 2-[(4-оксо-3,4-дигидро-2-хиназолинил)карбонил]бензойной кислоты (**5**). Следует указать, что реакция с H_2O_2 протекает только при нагревании. Длительное (~10 ч) выдерживание раствора $2 \cdot HBr$ и H_2O_2 в ацетонитриле при комнатной температуре не приводит к видимым изменениям в реакционной смеси. Спектр ЯМР 1H соединения **5** также не содержит сигналов в области ниже 7.0 м. д., а в слабом поле наблюдаются уширенные сигналы OH (13.15) и $N_{(3)}H$ (12.54 м. д.). При

попытке провести окисление свободного основания **2** с помощью ДМСО и H_2O_2 были получены более сложные смеси продуктов, содержание соединений **4** и **5** (согласно данным ТСХ и спектров ЯМР ^1H) в которых было невелико.

Весьма интересным как с теоретической, так и практической точки зрения было получить ароматические производные изохино[3,2-*b*]-хиназолин-13-она **2**. Следует отметить, что ароматическое соединение с ядром изохино[3,2-*b*]-хиназолина упоминается ранее только на одном примере – 11Н-изохино[3,2-*b*]-хиназолин-11-она [10], который был получен при высокотемпературном окислении иодом соответствующего 5,13-дигидропроизводного, однако строение этого соединения не было убедительно доказано автором. Мы ожидали, что и в случае соединения **2** и его протонных солей можно провести ароматизацию взаимодействием с различными дегирирующими реагентами. Однако во всех испытанных нами условиях, в частности, при нагревании основания **2** и его солей ($2 \cdot \text{HBr}$, $2 \cdot \text{HClO}_4$) с серой или иодом в высококипящих растворителях и кипячении в нитробензоле, происходит осмоление или образование сложной смеси продуктов, содержащей преимущественно продукты окислительной димеризации.



9,10,12 a Ar = Ph, X = Cl; **b** Ar = 3- $\text{O}_2\text{NC}_6\text{H}_4$, X = Br; **c** Ar = 2- MeC_6H_4 , X = Br
 Желаемый результат был получен при нагревании в нитробензоле

солей 5- и 6-алкилзамещенных изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-онов. Такое изменение в направлении окисления по сравнению с изохинохиназолином **2**, очевидно, объясняется стерическими препятствиями реакции димеризации со стороны 5- и, особенно, 6-алкильных заместителей. Так, непродолжительное (~10 мин) нагревание перхлората 5-метил-13-оксо-6,13-дигидро-11Н-изохино[3,2-*b*]хиназолиния (**6**) в нитробензоле приводит к перхлорату 5-метил-13-оксо-5Н,13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолиния (**7**) (табл. 1). В спектре ЯМР ¹Н продукта дегидрирования **7** отсутствуют сигналы алифатических протонов метиленовых групп (см. табл. 2), а слабополюное расположение в спектре ряда сигналов свидетельствует о наличии в гетероциклическом фрагменте делокализованного положительного заряда. Так, слабополюный синглет при 10.60 м. д. отнесен нами к резонансу Н-11 на основании данных, полученных при изучении спектрального поведения изомерных солей 5-оксо-5Н,6Н-изохино[2,3-*a*]хиназолиния **8a,b** [4, 5]. Характерная область поглощения ароматических протонов типа $-\text{CH}=\text{N}^+$ для соединений **8a,b** составляет 10.9–12.0 м. д. Сигналы остальных ароматических протонов соединения **7** сдвинуты в слабое поле в среднем на 0.3 м. д. по сравнению с соответствующими сигналами для исходной соли **6** [1]. Наибольшая разница в химических сдвигах найдена для протона Н-10 (д, 8.62 м. д., $\Delta\delta = 1.07$), что вполне согласуется со структурой, приписываемой продукту дегидрирования **7**.

Также легко протекает дегидрирование в нитробензоле и протонных солей 6-бензил-6,11-дигидро-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-онов **9a-c**, что приводит к 6-бензил-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-онам **10a-c**. Это превращение, вероятно, катализируется кислотой, так как при использовании в реакции свободных оснований соединений **9a-c** происходит сильное осмоление и выход продуктов строения **10** невелик. 6-Бензил- и 6-(3-нитробензил)изохинохиназолины **10a,b** получены в виде свободных оснований, а 6-(2-метилбензил)изохинохиназолин **10c** – в виде гидробромида. Очевидно, большую устойчивость протонной соли соединения **10c** по сравнению с протонными солями соединений **10a,b**, можно объяснить донорным эффектом 2-метилбензильного заместителя. Тем не менее, низкая устойчивость протонных солей продуктов дегидрирования **10** была

Т а б л и ц а 1

Физико-химические характеристики соединений **7**, **10a-c**

Соединение	Брутто-формула	Найдено, %				Т. пл., °С*	Выход, %
		Вычислено, %					
		С	Н	Hal	N		
7	C ₁₇ H ₁₃ ClN ₂ O ₅	<u>56.53</u>	<u>3.58</u>	<u>9.84</u>	<u>7.80</u>	275–276	65
		56.60	3.63	9.83	7.77		
10a	C ₂₃ H ₁₆ N ₂ O	<u>82.05</u>	<u>4.70</u>	–	<u>8.35</u>	218–220	73
		82.12	4.79		8.33		
10b	C ₂₃ H ₁₅ N ₃ O ₃	<u>72.30</u>	<u>3.88</u>	–	<u>11.01</u>	240–242	62
		72.43	3.96		11.02		
10c ·HBr	C ₂₄ H ₁₉ BrN ₂ O	<u>66.70</u>	<u>4.36</u>	<u>18.55</u>	<u>6.52</u>	201–203	59
		66.83	4.44	18.53	6.49		

* Растворитель: АсОН (соединения **7**, **10c**·HBr) и ДМФА (соединения **10a,b**).

Т а б л и ц а 2

Спектральные характеристики соединений **7**, **10a-c**

Соединение	ИК спектр, ν , см^{-1}	УФ спектр, λ_{max} , нм ($\epsilon \times 10^3$)	Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц)		
			H-11, с	Ar-H	другие сигналы
7	3100, 1740 (уш., C=O), 1595, 1470, 1305, 1074 (ClO_4^-), 755	208* (59.3), 235 (72.2), 327 (63.8), 390* (7.7)	10.60	8.89 (1H, с, H-6), 8.62 (1H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-10), 8.55 (1H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-1), 8.26 (1H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-7), 8.18 (1H, т, $^{\circ}J = 8.0$, H-3), 8.10 (2H, м, H-4,8), 7.78 (1H, т, $^{\circ}J = 8.0$, H-2), 7.67 (1H, т, $^{\circ}J = 8.0$, H-9)	4.23 (3H, с, CH_3)
10a	1670 (C=O, C=N), 1495, 1440, 770, 740, 693	–	9.81	8.38 (1H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-10), 8.01 (1H, д, $^{\circ}J = 8.2$, H-1), 7.92 (1H, д, $^{\circ}J = 8.2$, H-7), 7.86 (1H, т, $^{\circ}J = 8.0$, H-3), 7.79 (1H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-4), 7.43 (2H, м, H-2,8), 7.32 (2H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-2',6'), 7.24 (1H, т, $^{\circ}J = 7.8$, H-9), 7.17 (2H, т, $^{\circ}J = 8.0$, H-3',5'), 7.09 (1H, т, $^{\circ}J = 8.0$, H-4')	4.96 (2H, с, CH_2)
10b	1670 (C=O, C=N), 1495, 1445, 1337 (NO_2)	237 (89.4), 266 (83.4), 310* (53.0), 368 (12.5), 390 (23.8), 407 (38.1), 450* (6.0), 503 (11.3), 520 (9.5), 575* (7.1)	9.84	4.38 (1H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-10), 4.32 (1H, с, H-2'), 8.07 (2H, м, H-1,4'), 8.00 (1H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-7), 7.90 (1H, т, $^{\circ}J = 8.0$, H-3), 7.82 (2H, м, H-4,6'), 7.46 (3H, м, H-2,8,5'), 7.28 (1H, т, $^{\circ}J = 8.0$, H-9)	5.07 (2H, с, CH_2)
10c ·HBr	3410 (NH), 1725 C=O), 1625 (C=N), 750	238 (160.0), 267 (110.5), 284* (91.7), 311* (62.0), 370 (23.3), 390 (37.7), 410 (59.1), 445* (13.5), 500 (18.0), 517 (17.0), 580* (10.8)	10.44	8.62 (1H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-1), 8.46 (1H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-10), 8.15 (2H, м, H-3,7), 8.07 (1H, т, $^{\circ}J = 8.0$, H-8), 7.93 (1H, м, H-9), 7.70 (1H, т, $^{\circ}J = 8.0$, H-2), 7.56 (1H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-4), 7.45 (1H, д, $^{\circ}J = 7.2$, H-6'), 7.31 (1H, т, $^{\circ}J = 7.2$, H-4'), 7.06 (1H, т, $^{\circ}J = 7.2$, H-5'), 6.62 (1H, д, $^{\circ}J = 8.0$, H-3')	4.91 (2H, с, CH_2), 2.61 (3H, с, CH_3)

* Указаны точки перегиба.

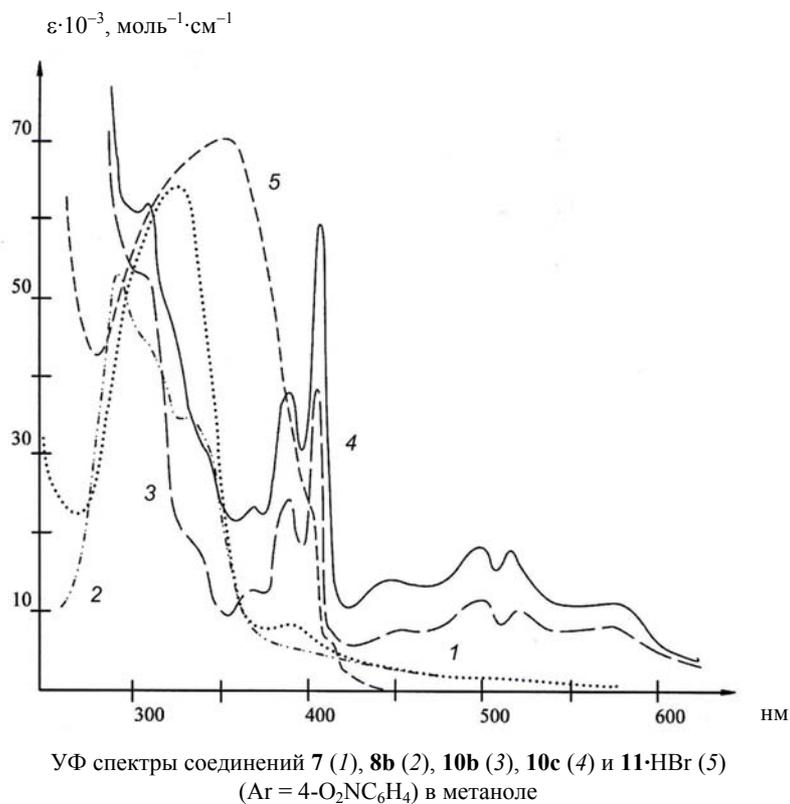
несколько неожиданна, поскольку в случае изохино[2,3-*a*]хиназолинов **8a** такие соли вполне устойчивы [5].

Определенные сомнения в правильности структуры, приписываемой продуктам окисления солей **9**, также вызвала картина поглощения в спектрах ЯМР ^1H . Синглет алифатических протонов метиленовой группы 6- $\text{СН}_2\text{Ar}$ в области 4.90–5.07 и метинового протона H-11 при 9.81–10.44 м. д. можно также отнести к резонансу соответствующих групп в 6-(арилиден)-6,11-дигидро-13H-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-онах (**11**). Отличие состояло в положении сигнала метинового протона арилиденового остатка, резонанс которого у соединений **11** наблюдали в более сильных полях (7.0–9.0 м.д.) [8]. Но, поскольку конфигурация соединений **11** не была установлена, мы не исключали возможность образования при окислении солей **9** изомерных 6-арилиденпроизводных с конфигурацией, альтернативной продуктам конденсации изохинохиназолина **2** с бензальдегидами.

Окончательный вывод о структуре соединений **10a–c** как продуктов

дегидрирования по положениям 6 и 11 был сделан на основании анализа их электронных спектров. Кривые поглощения растворов соединений **10b,c** в метаноле значительно отличаются по своей форме от кривых поглощения 6-арилиденпроизводных **11** (см. рисунок). В УФ спектрах соединений **10b,c** наблюдаются полосы поглощения с максимумами в более длинноволновой области с разницей ($\Delta\lambda > 40$ нм), превышающей по величине характерную для *цис*- и *транс*-изомеров олефинов [11]. Эти полосы имеют явно выраженную тонкую структуру, что свидетельствует о наличии более протяженной цепи сопряжения, чем у соединений **11**. Такое явление характерно для сопряженных систем, образованных из 7–12 двойных связей [11]. Интересный результат получен также при изучении электронных спектров перхлоратов N-метилизохинохиназолинов **8b** и **7**. Кривая поглощения соединения **7** значительно отличается по форме от кривых поглощения продуктов дегидрирования **10** (см. рисунок), что свидетельствует об ином распределении электронной плотности в молекуле. Очевидно, в случае N-замещенного изохинохиназолина **7**, как и в изомерном соединении **8b**, реализуется структура с большей степенью ароматичности изохинолинового фрагмента, т. е. с сохранением ароматического секстета бензольного кольца изохинолинового фрагмента в отличие от соединений **10**, имеющих *o*-хиноидное строение.

В связи с изложенным выше было также интересно провести дегидрирование и изомерных солям **9** гидрогалогенидов 7-бензил-7,12-дигидро-5Н-изохино[2,3-*a*]хиназолин-5-она **12a-c**. Однако при нагревании в нитро-



бензоле соли **12a–c** легко перегруппировывались в гидрогалогениды **9a–c**, и продуктами реакции дегидрирования оказались 6-бензил-13Н-изохино[3,2-*b*]-хиназолин-13-оны **10**, полученные ранее также термической перегруппировкой в отсутствие растворителя [12].

Ранее отмечалось, что перхлорат 6-метил-5-оксо-5Н,6Н-изохино[2,3-*a*]-хиназолиния **8b** легко реагирует с нуклеофильными реагентами по положению 12 с образованием продуктов присоединения или расщепления изохинолинового цикла [4]. Логично было ожидать проявления подобных свойств и у продуктов дегидрирования изохинохиназолина линейного строения – соединений **7** и **10**. Нами изучено взаимодействие этих соединений с NaBH_4 . Перхлорат N-метилизохинохиназолина **7** реагирует с NaBH_4 в этаноле при комнатной температуре. Реакция проходит за несколько минут после добавления эквивалентного количества восстанавливающего реагента. Полученная нами смесь продуктов содержала лишь следы продукта присоединения гидрид-аниона – 6-метил-5,11-дигидро-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-она (**13**, согласно спектру ЯМР ^1H смеси), полученного ранее [1] при взаимодействии соли **6** с основаниями. 6-Бензилизохинохиназолины **10a,b** оказались инертными к действию NaBH_4 в спиртах (этанол, метанол) как при комнатной температуре, так и при нагревании. Использование в качестве растворителя уксусной кислоты или ДМФА приводит к смеси неидентифицируемых продуктов. Образованием сложной смеси продуктов также сопровождается и взаимодействие соли **10c** с NaBH_4 в спиртах.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Температуры плавления определены на нагревательном приборе типа Voetius и не подвергались коррекции. ИК спектры таблеток соединений с КВг зарегистрированы на приборе Pye Unicam SP3-300. Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C записаны на приборе Varian Mercury 400 (400 и 100 МГц соответственно), внутренний стандарт ТМС. УФ спектры записаны на спектрофотометре Specord M400 в метаноле. Масс-спектры получены методом ВЭЖХ на приборе AGILENT/100-Series (ХИ, ацетонитрил, 0.05% муравьиной кислоты). Контроль за ходом реакций и чистотой полученных соединений осуществлялся с помощью ТСХ на пластинках Silufol UV-254.

6,11-Дигидро-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-он 2 получен по методике [9], перхлорат **5-метил-13-оксо-6,13-дигидро-11Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-5-ия 6** – [1], гидрогалогениды **6-бензил-6,11-дигидро-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-онов 9a–c** и гидрогалогениды **7-бензил-7,12-дигидро-5Н-изохино[2,3-*a*]хиназолин-5-онов 12a–c** – [12].

11-Гидрокси-11Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-6,13-дион (4). Растворяют при нагревании 1 г (3.04 ммоль) соли изохино[3,2-*b*]хиназолина **2·HCl** в 5 мл ДМСО. Добавляют 1 мл 48% раствора NH_3 и кипятят в течение 10 мин. В процессе кипячения образуется осадок. Смесь охлаждают, твердое вещество отфильтровывают и промывают небольшим количеством ДМСО и 2-пропанола. Выход 0.69 г (73%). Т. пл. 210–212 °С (из ДМФА). ИК спектр (тонкий слой), ν , cm^{-1} : 3200 (ОН), 1680 (уш., C=O), 1595 (C=N), 1300 (C–O), 1050, 960, 767. УФ спектр, λ_{max} , нм ($\epsilon \cdot 10^{-3}$): 271 (61.62), 319 (51.68), 340 (52.67). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн.}}$, %): 279 $[\text{M}+1]^+$ (100), 261 $[\text{M}+1-\text{H}_2\text{O}]^+$ (10). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 8.29 (1H, д, $^oJ = 8.0$, H-7); 8.05 (1H, д, $^oJ = 7.5$, H-10); 7.92 (2H, м, H-2,4); 7.83 (1H, т, $^oJ = 7.5$, H-3); 7.77 (1H, д, $^oJ = 7.5$, H-1); 7.65 (2H, м, H-8,9); 7.37 (1H, уш. с, ОН); 7.15 (1H, с, H-11). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 178.25 (C-6); 160.53 (C-13); 146.71 (C-5a); 144.89 (C-4a); 140.13 (C-10a); 135.89, 135.84, 130.30, 129.97 (C-6a); 129.83, 129.70, 129.18, 127.39, 127.18, 122.49 (C-13a); 73.26 (C-11). Найдено, %: C 68.95; H 3.78; N 10.09. $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_3$. Вычислено, %: C 69.06; H 3.62; N 10.07.

Гидробромид 2-[(4-оксо-3,4-дигидро-2-хиназолинил)карбонил]бензойной кислоты

(5). Смесь 1 г (3.04 ммоль) соли 2·HBr и 20 мл 30% H₂O₂ кипятят 2.5 ч. В процессе кипячения твердое вещество почти полностью растворяется и выпадает новый осадок. Смесь охлаждают, осадок отфильтровывают, промывают водой и небольшим количеством 2-пропанола. Выход 0.68 г (60%). Т. пл. 264–266 °С (из ДМФА). ИК спектр (тонкий слой), ν , см⁻¹: 3100 (ш, OH, NH), 2960, 2500, 1700 (C=O), 1680 (C=O), 1650 (C=O), 1605 (C=N), 1440, 1190 (C–O), 765. Спектр ЯМР ¹H, δ , м. д. (J, Гц): 13.15 (1H, уш., OH); 12.54 (1H, с, NH); 8.18 (1H, д, ^oJ = 8.0, H-3); 7.98 (1H, д, ^oJ = 8.0, H-6); 7.78–7.66 (4H, м., Ar–H); 7.56 (2H, м, Ar–H). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 295 [M+1]⁺ (100), 277 [M+1–H₂O]⁺ (30). Найдено, %: Br 21.31; N 7.46. C₁₆H₁₀BrN₂O₄. Вычислено, %: Br 21.30; N 7.47.

Перхлорат 5-метил-13-оксо-5Н,13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолиния (7). Суспензию 1 г (2.76 ммоль) перхлората 5-метилизохинохиназолина **6** в 10 мл нитробензола нагревают до полного растворения твердого вещества. Кипятят еще 10 мин. Выпавший после охлаждения осадок отфильтровывают, промывают ацетоном.

6-Бензил-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-он (10а). А. Суспензию 1 г (2.67 ммоль) гидрохлорида 6-бензил-6,11-дигидро-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-она (**9а**) в 10 мл нитробензола нагревают до полного растворения твердого вещества. Кипятят еще 5 мин. Растворитель упаривают в вакууме. К оставшемуся маслу темно-красного цвета прибавляют 15 мл 2-пропанола. Образовавшийся осадок отфильтровывают, промывают 2-пропанолом.

Б. Реакцию проводят аналогично методу А, используя 1 г (2.67 ммоль) гидробромид 7-бензил-7,12-дигидро-5Н-изохино[2,3-*a*]хиназолин-5-она **12а**.

6-(3-Нитробензил)-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-он (10б) получают по методу А с использованием соответствующего гидрохлорида 3-нитробензилизохинохиназолина **9б**.

Гидробромид 6-(2-метилбензил)-13Н-изохино[3,2-*b*]хиназолин-13-она (10с) получают по методу А с использованием соответствующего гидрохлорида 2-метилбензилизохинохиназолина **9с**. После охлаждения реакционной смеси выпадает осадок, который отфильтровывают и промывают ацетоном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Л. М. Потиха, В. А. Ковтуненко, *XTC*, 1698 (2007).
2. V. G. Granik, V. A. Makarov, S. Parkanyi, *Adv. Heterocycl. Chem.*, **72**, 283 (1999).
3. P. W. Hickmott, *Tetrahedron*, **38**, 3363 (1982).
4. В. М. Кисель, Л. М. Потиха, В. А. Ковтуненко, А. В. Туров, *XTC*, 522 (1995). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **31**, 457 (1995)].
5. Л. М. Потиха, В. А. Ковтуненко, А. В. Тарасевич, Ж. Ж. Вольф, Ш. Андрэ, *XTC*, 430 (2007). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **43**, 347 (2007)].
6. Л. М. Потиха, Н. В. Данилейко, В. М. Кисель, В. А. Ковтуненко, *XTC*, 715 (2004). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **40**, 603 (2004)].
7. Л. М. Потиха, *XTC*, 899 (2007). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **43**, 759 (2007)].
8. Л. М. Потиха, В. А. Ковтуненко, *XTC*, 1059 (2007). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **43**, 893 (2007)].
9. В. М. Кисель, В. А. Ковтуненко, А. В. Туров, А. К. Тылтин, Ф. С. Бабичев, *ДАН*, **306**, 628 (1989).
10. E. Schefczik, *Liebigs Ann. Chem.*, **729**, 83 (1969).
11. А. Гордон, Р. Форд, *Спутник химика*, Мир, Москва, 1976, с. 238.
12. В. М. Кисель, Л. М. Потиха, В. А. Ковтуненко, *XTC*, 131 (2001). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **37**, 125 (2001)].

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

Поступило 22.01.2007