

И. В. Украинец, Н. Л. Березнякова, В. А. Паршиков,
С. В. Шишкина^а

4-ГИДРОКСИХИНОЛОНЫ-2

119*. О РЕАКЦИИ ЭТИЛОВЫХ ЭФИРОВ 1-R-2-ОКСО-4-ХЛОР-1,2-ДИГИДРОХИНОЛИН-3-КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ С МАЛОНОНИТРИЛОМ

Этиловые эфиры 1-R-4-дицианометил-2-оксо-1,2-дигидрохинолин-3-карбоновых кислот в кислой среде гидратируются в кетениминной таутомерной форме исключительно до соответствующих хинолилцианацетамидов.

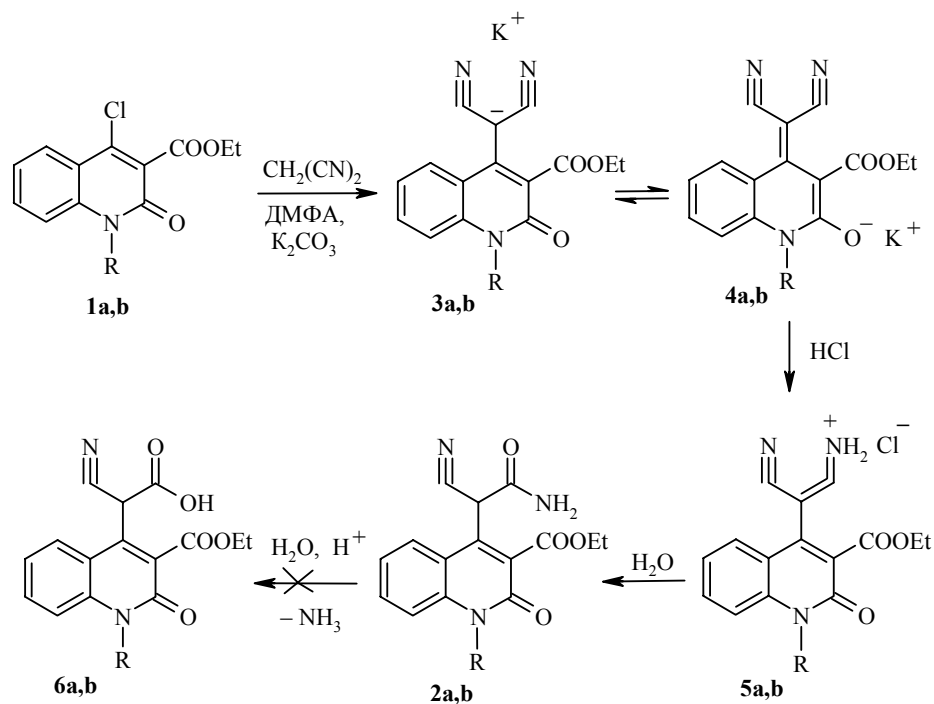
Ключевые слова: малонитрил, 4-хлор-3-этоксикарбонилхинолин-2-он, цианацетамид, гидролиз, РСА.

Многие галогензамещенные азгетероциклы в присутствии оснований способны избирательно обменивать атом галогена на остаток малонитрила с образованием соответствующих гетарилмалонитрилов [2]. В зависимости от различных факторов – прежде всего от строения исходного гетарилгалогенида – такие реакции иногда приводят к не совсем обычным результатам. Так, например, после взаимодействия этиловых эфиров 1-R-2-оксо-4-хлор-1,2-дигидрохинолин-3-карбоновых кислот (**1**) с карбанионом малонитрила и последующего подкисления реакционной смеси водной хлористоводородной кислотой вместо ожидаемых хинолил-малонитрилов были выделены хинолилцианацетамиды **2** [3]. Первая стадия данной реакции, несомненно, представляет собой нуклеофильное замещение атома хлора в хлорхинолинах **1** малонитрилом. Однако вопрос о том, на каком именно этапе одна из нитрильных групп гидролизуется до амидной и не сопровождается ли этот процесс хотя бы частично более глубоким гидролизом до замещенной циануксусной кислоты, остался открытым. Ответить на него мы и попытались в данном сообщении.

Для предотвращения всякого рода "неожиданностей" в синтезе использованы хроматографически чистые реагенты. Вначале реакцию проводили по описанной ранее методике [3] как в обычном, так и в безводном ДМФА.

Однако далее неорганические вещества (избыток K_2CO_3 и образовавшийся KCl) осаждали ацетоном, отфильтровывали и после удаления растворителей из фильтрата в обоих случаях были получены одни и те же

* Сообщение 118 см. [1].



1–4 a R = Et, b R = Pr

продукты реакции – калиевые соли 1-R-4-дицианометил-2-оксо-3-этоксикарбонил-1,2-дигидрохинолинов **3**. Их строение подтверждено спектрами ЯМР ^1H , а на примере 1-N-этильного производного **3a** – РСА, показавшим, что в кристалле это соединение представляет собой трехмерный координационный полимер, в котором атомы калия образуют зигзагообразные цепочки. Между собой каждые два атома калия в цепочке связаны поочередно двумя мостиковыми атомами $\text{O}_{(2)}$, принадлежащими двум молекулам лиганда **A** и **B** (рис. 1) и двумя атомами $\text{O}_{(1)}$, один из которых принадлежит лиганду **A**, а второй – третьему органическому аниону **C**. Дополнительно каждый атом калия координирован двумя атомами $\text{N}_{(2)}$ и $\text{N}_{(3)}$

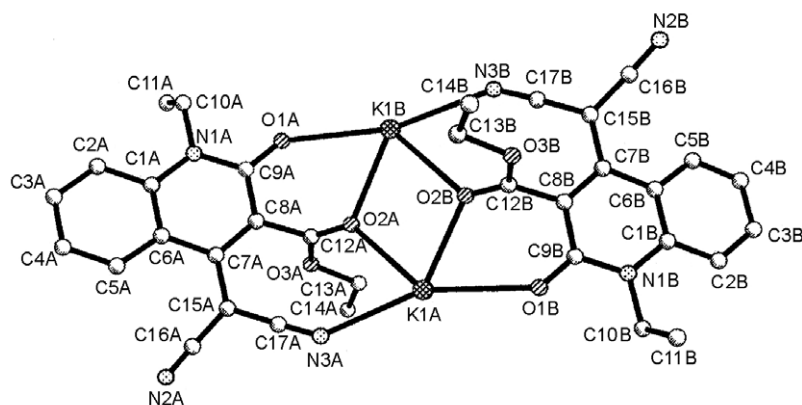


Рис. 1. Независимая часть элементарной ячейки с нумерацией атомов в структуре калиевой соли **3a**

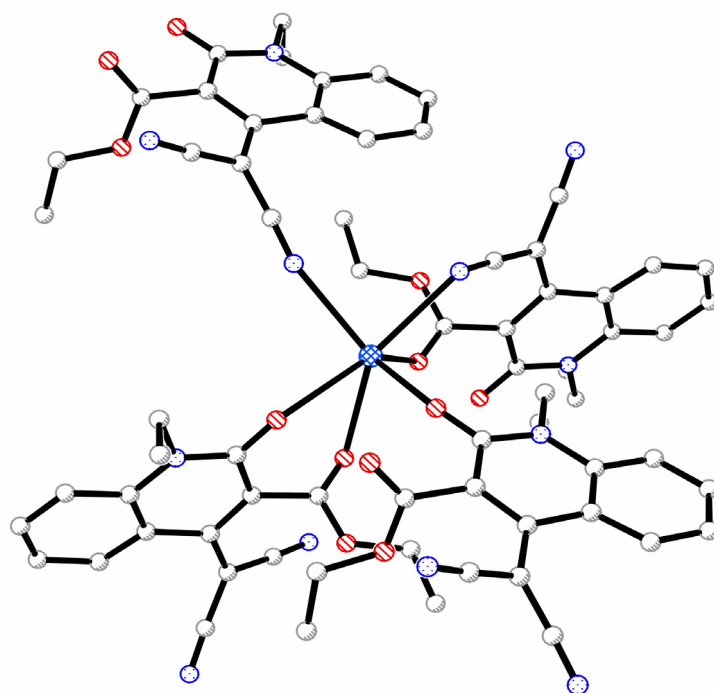


Рис. 2. Координационная сфера атома калия в соли **3a**

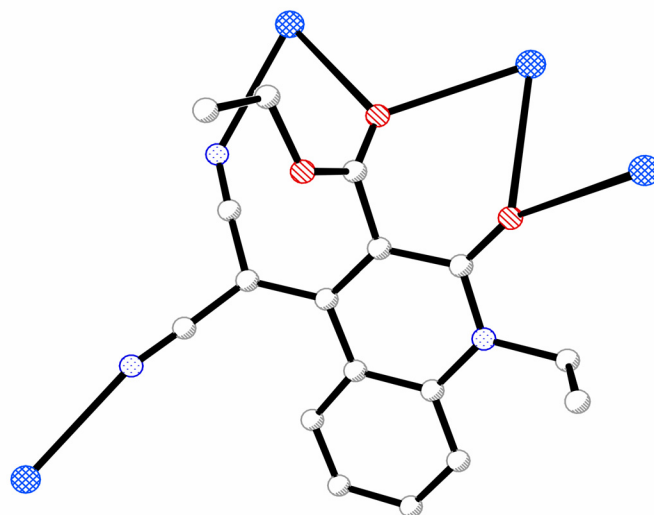


Рис. 3. Органический анион соли **3a**, координированный четырьмя катионами калия

цианогрупп, один из которых принадлежит лиганду **B**, а второй – четвертому лиганду **D**. Таким образом, каждый атом калия связан шестью координационными связями с четырьмя молекулами органического лиганда (рис. 2). В свою очередь, каждый органический анион координирован с четырьмя катионами калия (рис. 3). Координационная сфера атома калия – сильно искаженный октаэдр (значения валентных углов N–K–O, O–K–O, N–K–N варьируются в пределах 65.8–153.5°). В основании октаэдра лежат атомы O₍₁₎ и O₍₂₎ лиганда **A**, а также атомы O₍₂₎ и N₍₃₎ лиганда **B**. В аксиальных направлениях атом калия координирован с атомами O₍₁₎ лиганда **C** и N₍₂₎ лиганда **D**.

Т а б л и ц а 1

Длины связей (*l*) в структуре калиевой соли **3a**

Связь	<i>l</i> , Å	Связь	<i>l</i> , Å
K _(1A) –O _(2B)	2.658(1)	K _(1A) –N _(3A)	2.799(2)
K _(1A) –O _(2A)	2.855(2)	K _(1A) –O _(1B)	2.901(1)
N _(1A) –C _(9A)	1.383(2)	N _(1A) –C _(1A)	1.401(2)
N _(1A) –C _(10A)	1.469(2)	N _(2A) –C _(16A)	1.149(2)
N _(3A) –C _(17A)	1.149(2)	O _(1A) –C _(9A)	1.248(2)
O _(2A) –C _(12A)	1.210(2)	O _(3A) –C _(12A)	1.324(2)
O _(3A) –C _(13A)	1.457(2)	C _(1A) –C _(2A)	1.408(3)
C _(1A) –C _(6A)	1.414(3)	C _(2A) –C _(3A)	1.373(3)
C _(3A) –C _(4A)	1.384(3)	C _(4A) –C _(5A)	1.374(3)
C _(5A) –C _(6A)	1.407(3)	C _(6A) –C _(7A)	1.453(2)
C _(7A) –C _(8A)	1.388(2)	C _(7A) –C _(15A)	1.448(2)
C _(8A) –C _(9A)	1.436(2)	C _(8A) –C _(12A)	1.499(2)
C _(10A) –C _(11A)	1.497(4)	C _(13A) –C _(14A)	1.479(4)
C _(15A) –C _(17A)	1.409(3)	C _(15A) –C _(16A)	1.411(2)
K _(1B) –N _(3B)	2.821(2)	K _(1B) –O _(2B)	2.929(2)
N _(1B) –C _(9B)	1.379(2)	N _(1B) –C _(1B)	1.401(2)
N _(1B) –C _(10B)	1.472(2)	N _(2B) –C _(16B)	1.148(2)
N _(3B) –C _(17B)	1.150(2)	O _(1B) –C _(9B)	1.249(2)
O _(2B) –C _(12B)	1.212(2)	O _(3B) –C _(12B)	1.320(2)
O _(3B) –C _(13B)	1.458(3)	C _(1B) –C _(2B)	1.405(3)
C _(1B) –C _(6B)	1.412(3)	C _(2B) –C _(3B)	1.376(3)
C _(3B) –C _(4B)	1.379(3)	C _(4B) –C _(5B)	1.377(3)
C _(5B) –C _(6B)	1.410(3)	C _(6B) –C _(7B)	1.456(2)
C _(7B) –C _(8B)	1.386(2)	C _(7B) –C _(15B)	1.452(2)
C _(8B) –C _(9B)	1.437(2)	C _(8B) –C _(12B)	1.497(2)
C _(10B) –C _(11B)	1.504(4)	C _(13B) –C _(14B)	1.492(5)
C _(15B) –C _(17B)	1.406(3)	C _(15B) –C _(16B)	1.413(2)

Валентные углы (ω) в структуре калиевой соли За

Угол	ω , град.	Угол	ω , град.
O _(2B) -K _(1A) -N _(3A)	138.60(5)	N _(3A) -K _(1A) -O _(2A)	69.67(5)
C _(9A) -N _(1A) -C _(1A)	122.1(2)	C _(9A) -N _(1A) -C _(10A)	117.7(2)
C _(1A) -N _(1A) -C _(10A)	120.2(2)	C _(17A) -N _(3A) -K _(1A)	138.0(2)
C _(12A) -O _(2A) -K _(1A)	126.7(1)	C _(12A) -O _(3A) -C _(13A)	118.1(2)
N _(1A) -C _(1A) -C _(2A)	120.7(2)	N _(1A) -C _(1A) -C _(6A)	120.2(2)
C _(2A) -C _(1A) -C _(6A)	119.1(2)	C _(3A) -C _(2A) -C _(1A)	120.8(2)
C _(2A) -C _(3A) -C _(4A)	120.7(2)	C _(5A) -C _(4A) -C _(3A)	119.3(2)
C _(4A) -C _(5A) -C _(6A)	122.1(2)	C _(5A) -C _(6A) -C _(1A)	117.9(2)
C _(5A) -C _(6A) -C _(7A)	122.8(2)	C _(1A) -C _(6A) -C _(7A)	119.3(2)
C _(8A) -C _(7A) -C _(15A)	122.1(2)	C _(8A) -C _(7A) -C _(6A)	117.4(2)
C _(15A) -C _(7A) -C _(6A)	120.5(2)	C _(7A) -C _(8A) -C _(9A)	123.3(2)
C _(7A) -C _(8A) -C _(12A)	122.3(2)	C _(9A) -C _(8A) -C _(12A)	114.0(2)
O _(1A) -C _(9A) -N _(1A)	120.4(2)	O _(1A) -C _(9A) -C _(8A)	122.2(2)
N _(1A) -C _(9A) -C _(8A)	117.2(2)	N _(1A) -C _(10A) -C _(11A)	112.0(2)
O _(2A) -C _(12A) -O _(3A)	123.3(2)	O _(2A) -C _(12A) -C _(8A)	125.8(2)
O _(3A) -C _(12A) -C _(8A)	110.9(1)	O _(3A) -C _(13A) -C _(14A)	107.7(2)
C _(17A) -C _(15A) -C _(16A)	116.1(2)	C _(17A) -C _(15A) -C _(7A)	120.2(2)
C _(16A) -C _(15A) -C _(7A)	123.2(2)	N _(2A) -C _(16A) -C _(15A)	177.7(2)
N _(3A) -C _(17A) -C _(15A)	177.5(2)	N _(3B) -K _(1B) -O _(2B)	66.33(5)
C _(9B) -N _(1B) -C _(1B)	122.2(2)	C _(9B) -N _(1B) -C _(10B)	117.9(2)
C _(1B) -N _(1B) -C _(10B)	119.9(2)	C _(17B) -N _(3B) -K _(1B)	141.6(2)
C _(12B) -O _(2B) -K _(1B)	128.9(1)	C _(12B) -O _(3B) -C _(13B)	116.5(2)
N _(1B) -C _(1B) -C _(2B)	120.8(2)	N _(1B) -C _(1B) -C _(6B)	120.0(2)
C _(2B) -C _(1B) -C _(6B)	119.2(2)	C _(3B) -C _(2B) -C _(1B)	120.6(2)
C _(2B) -C _(3B) -C _(4B)	120.8(2)	C _(3B) -C _(4B) -C _(5B)	119.7(2)
C _(4B) -C _(5B) -C _(6B)	121.5(2)	C _(5B) -C _(6B) -C _(1B)	118.2(2)
C _(5B) -C _(6B) -C _(7B)	122.2(2)	C _(1B) -C _(6B) -C _(7B)	119.5(2)
C _(8B) -C _(7B) -C _(15B)	121.7(2)	C _(8B) -C _(7B) -C _(6B)	117.2(2)
C _(15B) -C _(7B) -C _(6B)	121.1(2)	C _(7B) -C _(8B) -C _(9B)	123.3(2)
C _(7B) -C _(8B) -C _(12B)	122.7(2)	C _(9B) -C _(8B) -C _(12B)	113.6(2)
O _(1B) -C _(9B) -N _(1B)	120.6(2)	O _(1B) -C _(9B) -C _(8B)	122.0(2)
N _(1B) -C _(9B) -C _(8B)	117.3(2)	N _(1B) -C _(10B) -C _(11B)	112.4(2)
O _(2B) -C _(12B) -O _(3B)	123.5(2)	O _(2B) -C _(12B) -C _(8B)	125.1(2)
O _(3B) -C _(12B) -C _(8B)	111.4(2)	O _(3B) -C _(13B) -C _(14B)	107.5(3)
C _(17B) -C _(15B) -C _(16B)	116.2(2)	C _(17B) -C _(15B) -C _(7B)	120.3(2)
C _(16B) -C _(15B) -C _(7B)	123.1(2)	N _(2B) -C _(16B) -C _(15B)	177.4(2)
N _(3B) -C _(17B) -C _(15B)	177.2(2)		

В независимой части элементарной ячейки находятся два катиона калия и два органических аниона **A** и **B** (рис. 1). Бициклический фрагмент органического аниона плоский с точностью 0.02 Å. Удлинение связей O₍₁₎–C₍₉₎ [1.248(2) в молекуле **A**, 1.249(2) Å в молекуле **B**] и C₍₇₎–C₍₈₎ [1.388(2) в **A**, 1.386(2) Å в **B**] по сравнению с их средними значениями 1.210 и 1.332 Å, соответственно, [4] при одновременном укорочении связей C₍₇₎–C₍₁₅₎ [1.448(2) в **A**, 1.452(2) Å в **B**] и C₍₈₎–C₍₉₎ [1.436(2) в **A**, 1.437(2) Å в **B**] (средние значения 1.510 и 1.455 Å соответственно), а также то, что атомы C₍₇₎, C₍₁₅₎, C₍₁₆₎ и C₍₁₇₎ лежат в одной плоскости, позволяет представить строение аниона исследуемой соли как резонансный гибрид двух канонических структур **3** и **4** с преимущественным вкладом 1,2-дигидроформы **3**.

Этильный заместитель при атоме N₍₁₎ расположен перпендикулярно плоскости хинолонового фрагмента [торсионные углы C₍₉₎–N₍₁₎–C₍₁₀₎–C₍₁₁₎ 98.7(2) в **A** и –99.3(2)° в **B**]. Отталкивание между атомами водорода этильной группы и атомами бицикла [укороченные внутримолекулярные контакты H_(10a)...C₍₂₎ 2.58 в **A** и 2.60 в **B** (сумма ван-дер-ваальсовых радиусов 2.87 [5]); H_(10a)...H₍₂₎ 2.03 в **A** и 2.07 в **B** (2.34); H_(10b)...O₍₁₎ 2.31 в **A** и 2.27 Å в **B** (2.46 Å)] обуславливает, по-видимому, удлинение связей N₍₁₎–C₍₉₎ 1.383(2) в **A**, 1.379(2) в **B** и N₍₁₎–C₍₁₎ 1.401(2) Å в **A** и **B** по сравнению с их средними значениями 1.347 и 1.371 Å соответственно.

Отталкивание между пространственно сближенными заместителями при атомах C₍₇₎ и C₍₈₎ [укороченные контакты N₍₃₎...C₍₁₂₎ 3.13 в **A** и 3.11 Å в **B** (3.21 Å)] приводит к развороту обоих заместителей относительно плоскости бициклического фрагмента [торсионные углы C₍₉₎–C₍₈₎–C₍₁₂₎–O₍₂₎ 68.5(3) в **A** и –72.4(3)° в **B**; C₍₈₎–C₍₇₎–C₍₁₅₎–C₍₁₇₎ 29.3(3) в **A** и –28.9(3)° в **B**]. Этильная группа сложноэфирного заместителя находится в *ap*-конформации относительно связей C₍₁₂₎–C₍₈₎ и C₍₁₂₎–O₍₃₎ [торсионные углы C₍₁₃₎–O₍₃₎–C₍₁₂₎–C₍₈₎ –177.3(2) в **A** и 177.8(2)° в **B**; C₍₁₂₎–O₍₃₎–C₍₁₃₎–C₍₁₄₎ –179.6(2) в **A** и 174.6(2)° в **B**]. В кристалле обнаружен межмолекулярный укороченный контакт H_(10c)...C_(4a) (*x*–1, *y*, *z*) 2.82 Å.

Таким образом, проведенное исследование позволяет однозначно исключить возможность гидратации нитрильной группы в амидную на начальной стадии синтеза.

Нитрилы – устойчивые к гидролизу соединения. Для их превращения в амиды, как правило, необходимы достаточно жесткие кислые или щелочные условия. При подкислении водных растворов калиевых солей **3** присоединение воды происходит необычно легко. Этот факт вполне согласуется с представлением о том, что первоначально образующиеся хинолилмалонитрилы гидролизуются в таутомерной кетениминной форме [3]. Тем не менее, приводящие к карбоксиамамидам реакции кетениминов с водой, как известно, протекают медленно [6], поэтому точнее будет говорить о том, что быстрой гидратации подвергаются высоко реакционноспособные кетениминиевые соли **5**, поскольку синтез проходит в кислой среде.

В химии нитрилов хорошо известна способность образовавшихся амидов гидролизироваться до кислот гораздо быстрее первой стадии процесса, т. е. гидратации нитрила в амид. Именно поэтому превращение

нитрилов в амиды без последующего их гидролиза в кислоты проводят

в специальных условиях (в концентрированной серной или полифосфорной кислоте, обработкой трифторидом бора в уксусной кислоте и т. д.) [6]. При получении цианацетамидов **2** никаких особых приемов не требуется. Хроматографический контроль показывает, что содержание основного вещества в неочищенных соединениях **2a,b** составляет 98.7 и 99.1%, соответственно, тогда как следы теоретически возможных примесей – хинолициануксусных кислот **6** – не обнаружены.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР ^1H синтезированных соединений записаны на приборе Varian Mercury-VX-200 (200 МГц), растворитель DMCO-d_6 , внутренний стандарт ТМС. Хромато-масс-спектры цианацетамидов **2** зарегистрированы на спектрометре Agilent 1100 LC/MSD, способ ионизации АРСІ (химическая ионизация при атмосферном давлении). Параметры хроматографической колонки: длина 50 мм, диаметр 4.6 мм, неподвижная фаза – ZORBAX Eclipse XDB-C18, растворитель – водный ацетонитрил, подкисленный 0.1% трифторуксусной кислоты, градиентное элюирование, скорость подачи растворителя 2.4 мл/мин.

Калиевая соль 4-дицианометил-2-оксо-3-этоксикарбонил-1-этил-1,2-дигидрохинолина (3a). К раствору 2.79 г (0.01 моль) этилового эфира 2-оксо-4-хлор-1-этил-1,2-дигидрохинолин-3-карбоновой кислоты (**1a**) в 15 мл ДМФА прибавляют 0.72 г (0.011 моль) малононитрила, 2 г K_2CO_3 и перемешивают 3.5 ч при 50 °С. Охлаждают, прибавляют 50 мл ацетона и фильтруют. Осадок на фильтре несколько раз промывают ацетоном. Растворители из фильтрата отгоняют в вакууме. Остаток снова растворяют в ацетоне, при необходимости фильтруют, после чего конечное соединение осаждают гексаном или эфиром. Выделившийся желтый осадок соли **3a** отфильтровывают, промывают гексаном или эфиром, сушат. Выход 2.95 г (85%). Т. пл. 263–265 °С. Монокристаллы для РСА получены кристаллизацией из ацетона. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 8.48 (1H, д. д., $J = 8.3$ и $J = 1.5$, H-5); 7.54 (1H, т. д., $J = 7.7$ и $J = 1.5$, H-7); 7.42 (1H, д. д., $J = 8.6$ и $J = 1.1$, H-8); 7.14 (1H, т. д., $J = 7.5$ и $J = 1.4$, H-6); 4.15 (4H, м, $\text{NCH}_2 + \text{OCH}_2$); 1.22 (3H, т., $J = 6.9$, OCH_2CH_3); 1.12 (3H, т., $J = 7.1$, NCH_2CH_3). Найдено, %: С 58.89; Н 4.15; N 12.17. $\text{C}_{17}\text{H}_{14}\text{KN}_3\text{O}_3$. Вычислено, %: С 58.77; Н 4.06; N 12.09.

Калиевая соль 4-дицианометил-2-оксо-1-пропил-3-этоксикарбонил-1,2-дигидрохинолина (3b). Получают аналогично. Выход 3.28 г (91%). Т. пл. 247–249 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 8.46 (1H, д. д., $J = 8.4$ и $J = 1.5$, H-5); 7.53 (1H, т. д., $J = 7.9$ и $J = 1.2$, H-7); 7.41 (1H, д. д., $J = 8.6$ и $J = 1.0$, H-8); 7.13 (1H, т. д., $J = 7.4$ и $J = 1.3$, H-6); 4.14 (2H, к., $J = 7.0$, OCH_2); 4.05 (2H, т., $J = 8.1$, NCH_2); 1.56 (2H, м, NCH_2CH_2); 1.21 (3H, т., $J = 7.0$, OCH_2CH_3); 0.91 (3H, т., $J = 7.5$, $\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$). Найдено, %: С 59.94; Н 4.60; N 11.56. $\text{C}_{18}\text{H}_{16}\text{KN}_3\text{O}_3$. Вычислено, %: С 59.82; Н 4.46; N 11.63.

Этиловый эфир 4-(карбамоилцианометил)-2-оксо-1-этил-1,2-дигидрохинолин-3-карбоновой кислоты (2a). Раствор 0.35 г (0.001 моль) соответствующей калиевой соли **3a** в 5 мл воды подкисляют HCl до pH 4 и оставляют в выпарительной чашке при комнатной температуре до полного высыхания. Для удаления KCl остаток обрабатывают 5 мл сухого ацетона и через несколько часов отфильтровывают. Остаток на фильтре промывают сухим ацетоном, после чего растворитель из фильтрата удаляют. Хромато-масс-спектрометрическому исследованию подвергают сначала неочищенное, а затем перекристаллизованное из этанола соединение в сравнении с заведомым образцом [3]. Содержание основного вещества в образце с 98.70% возрастает до 99.96%. Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 285 $[\text{M}-\text{CONH}_2+\text{H}]^+$ (97), 282 $[\text{M}-\text{EtOH}+\text{H}]^+$ (15), 213 $[\text{M}-\text{CONH}_2-\text{COOC}_2\text{H}_4+\text{H}]^+$ (100).

Этиловый эфир 4-(карбамоилцианометил)-2-оксо-1-пропил-1,2-дигидрохинолин-3-карбоновой кислоты (2b) получают из калиевой соли **3b** и исследуют по схеме предыдущего примера. Содержание основного вещества в неочищенном образце составляет 99.12%, в перекристаллизованном из этанола – 99.94%. Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 299 $[\text{M}-\text{CONH}_2+\text{H}]^+$ (95), 296 $[\text{M}-\text{EtOH}+\text{H}]^+$ (17), 227 $[\text{M}-\text{CONH}_2-\text{COOC}_2\text{H}_4+\text{H}]^+$ (100).

Кроме того, полученные цианацетамиды **2** дополнительно идентифицированы по спектрам ЯМР ^1H , а также по отсутствию депрессии температур плавления смешанных проб с заведомыми образцами [3].

Рентгеноструктурное исследование. Кристаллы калиевой соли **3a** моноклинные

(ацетон) при 20 °С: $a = 13.926(1)$, $b = 19.033(1)$, $c = 14.118(1)$ Å, $\beta = 118.47(1)^\circ$, $V = 3289.6(3)$ Å³, $M_r = 347.41$, $Z = 8$, пространственная группа $P2_1/n$, $d_{\text{выч}} = 1.403$ г/см³, $\mu(\text{MoK}\alpha) = 0.343$ мм⁻¹, $F(000) = 1440$. Параметры элементарной ячейки и интенсивности 17612 отражений (7523 независимых, $R_{\text{int}} = 0.035$) измерены на дифрактометре Xcalibur-3 (MoK α -излучение, CCD-детектор, графитовый монохроматор, ω -сканирование, $2\theta_{\text{max}} = 55^\circ$).

Структура расшифрована прямым методом по комплексу программ SHELXTL [7]. Положения атомов водорода выявлены из разностного синтеза электронной плотности и уточнены изотропно. Структура уточнена по F^2 полноматричным МНК в анизотропном приближении для неводородных атомов до $wR_2 = 0.112$ по 7495 отражениям ($R_1 = 0.047$ по 5503 отражениям с $F > 4\sigma(F)$, $S = 1.046$). Полная кристаллографическая информация депонирована в Кембриджском банке структурных данных (депонент № CCDC 296936). Межатомные расстояния и валентные углы представлены в табл. 1, 2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. И. В. Украинец, Л. В. Сидоренко, О. В. Горохова, С. В. Шишкина, А. В. Туров, *ХГС*, № 5 (2007).
2. Ю. А. Шаранин, В. К. Промоненков, В. П. Литвинов, *Итоги науки и техники. ВИНТИ. Сер. Органическая химия*, **20**(1), 52 (1991).
3. И. В. Украинец, Н. Л. Березнякова, Л. В. Сидоренко, С. В. Шишкина, *ХГС*, № 5 (2007).
4. Н.-В. Burgi, J. D. Dunitz, *Struct. Correl.*, VCH, Weinheim, 1994, **2**, 741.
5. Ю. В. Зефилов, *Кристаллография*, **42**, 936 (1997).
6. *Общая органическая химия*, под ред. Д. Бартона и У. Д. Оллиса, Химия, Москва, 1982, т. 3, с. 640, 665.
7. G. M. Sheldrick, *SHELXTL PLUS. PC Version. A System of Computer Programs for the Determination of Crystal Structure from X-ray Diffraction Data*. Rev. 5.1 (1998).

Национальный фармацевтический университет,
Харьков 61002, Украина
e-mail: uiv@kharkov.ua

Поступило 30.01.2006

^aНТК "Институт монокристаллов"
НАН Украины, Харьков 61001
e-mail: sveta@xray.isc.kharkov.com