

А. И. Озолс, Ю. Э. Пелчер, З. А. Калме,
Ю. Ю. Попелис, И. В. Туровскис, Г. Я. Дубурс

**СИНТЕЗ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
8-АРИЛ-7-АЦИЛ-1,6-ДИМЕТИЛ-6-ОКСИ-4-ЦИАНО-5,6,7,8-
ТЕТРАГИДРО-3(2Н)-ИЗОХИНОЛИНОНОВ
И ИЗОХИНОЛИНТИОНОВ**

Действием цианацетамида и циантиоцетамида на 3-арил-2,4-диацетил-5-метил-5-окси-циклогексаноны в щелочной среде получены 8-арил-7-ацетил-1,6-диметил-6-окси-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2Н)-изохинолиноны и -изохинолинтионы и их натриевые соли. Действием ацетилхлорида на натриевые соли упомянутых выше изохинолинонов получены 8-арил-7-ацетил-6-метоксикарбонил-1,6-диметил-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2Н)-изохинолиноны. Действием йодацетамида на натриевые соли упомянутых выше изохинолинтионов получены 8-арил-7-ацетил-3-карбамоилметилтио-1,6-диметил-4-циано-5,6,7,8-тетрагидроизохинолины, которые в щелочной среде циклизуются в 1-амино-6-арил-7-ацетил-2-карбамоил-5,8-диметил-8-окси-6,7,8,9-тетрагидротрифен[2,3-с]изохинолины.

Известна кардиоваскулярная активность алкилзамещенных 5,6,7,8-тетрагидро-3(2Н)-изохинолинонов [1].

Целью данной работы являлись синтез и изучение химических свойств 3,6,7,8-тетрагидро-3(2Н)-изохинолинонов и 5,6,7,8-тетрагидро-3(2Н)-изохинолинтионов, содержащих ацетил- и гидроксигруппы. Для этого были использованы 2,4-диацетил-3-арил-5-метил-5-оксициклогексан-1-оны (I), которые получены взаимодействием ацетилацетона с незамещенным, *p*-Cl- и *p*-CH₃-замещенными бензальдегидами в щелочной среде [2—4].

При конденсации циклогексан-1-онов с цианацетамидом в абсолютном этаноле в присутствии эквивалентного количества метилата натрия получены натриевые соли 8-арил-7-ацетил-1,6-диметил-6-окси-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2Н)-изохинолинов II.

Соли II растворяются в воде и при подкислении водного раствора до pH 2 образуют 8-арил-7-ацетил-1,6-диметил-6-окси-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2Н)-изохинолиноны (III). В этаноле в присутствии едкого натра осуществлен обратный переход от соединений III в соответствующие натриевые соли II. Изохинолиноны III получают также при конденсации циклогексанона I с цианацетамидом в присутствии триэтиламина.

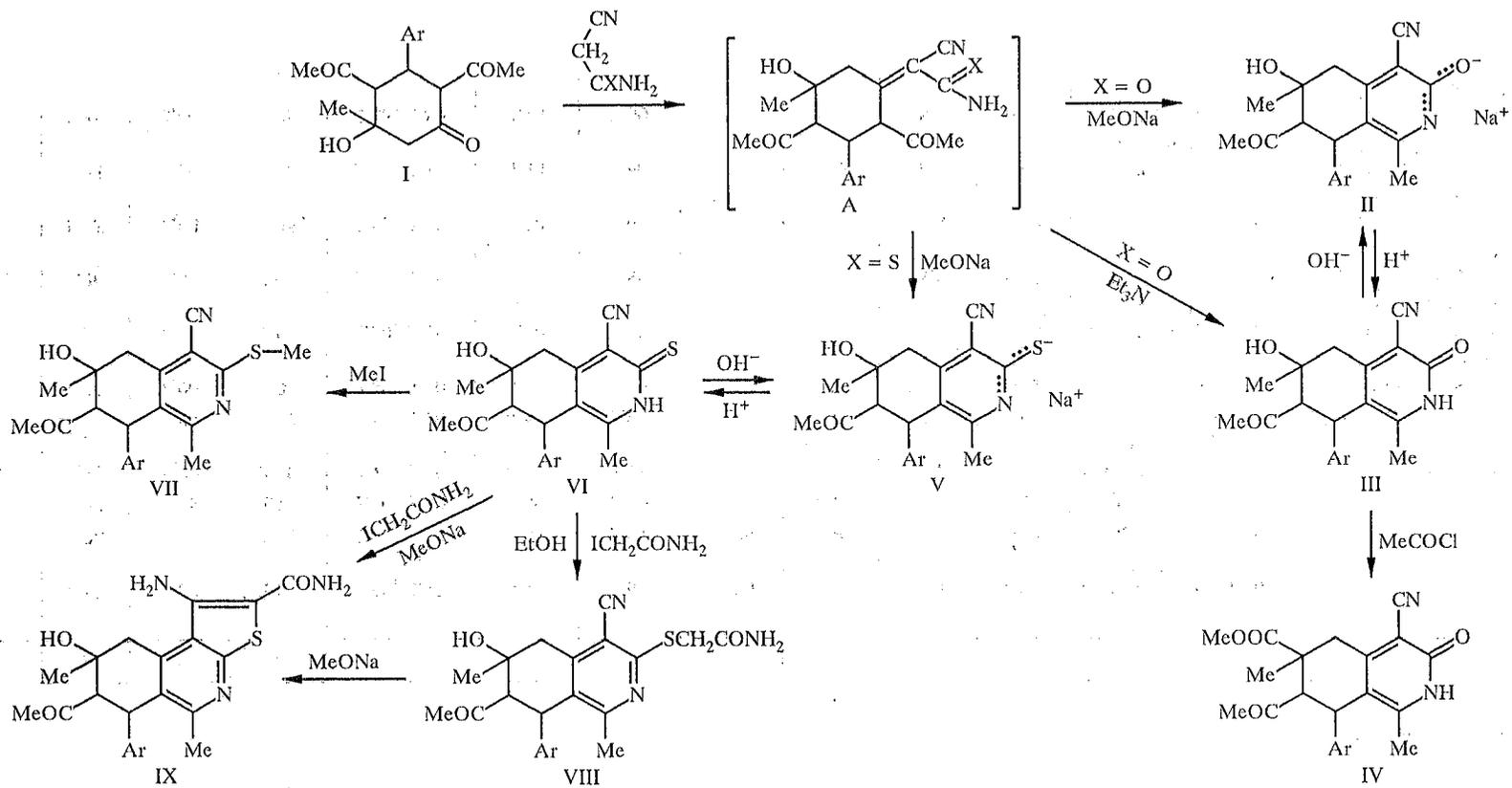
Предполагаем, что реакция осуществляется в последовательности: в условиях реакции Кневенагеля образовавшийся анион цианацетамида взаимодействует с эндоциклической карбонильной группой циклогексанона I с образованием продукта присоединения А, в котором в основной среде происходит внутримолекулярная конденсация амидной группы NH₂ с карбонилдом вицинальной экзоциклической ацетильной группы с выделением молекулы воды и замыканием пиридинового цикла.

Спектры ПМР изохинолинонов III (табл.1) согласуются со спектрами незамещенных 5,6,7,8-тетрагидро-3(2Н)-изохинолинонов [1, 5]. В спектре ПМР изохинолинонов III имеется сигнал протонов NH при 12,2...12,5 м. д., который отсутствует у их натриевых солей II. Сигналы гидроксильных групп наблюдаемые в интервале 4,5...5,0 м. д. исчезают при добавлении D₂O. В то же время спектры ПМР изохинолинонов мало отличаются от спектров ПМР хинолинонов [6]. Для окончательного подтверждения изохинолиновой структуры соединения IIIа снят спектр ¹³C. Химические сдвиги для атомов

Параметры спектров ПМР соединений II—IX

Соединение	Химические сдвиги протонов, δ , м. д. (в ДМСО)									Химические сдвиги протонов		
	6-CH ₃ с, 3H	1-CH ₃ с, 3H	7-CH ₃ с, 3H	5-CH ₂ д, д, 2H	8-Н д, 1H	7-Н д, 1H	NH с, 1H	OH с, 1H	КССВ, Гц		8-Ar	Другие протоны
									J _{5,5}	J _{7,8}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
IIa	1,15	1,55	2,05	2,65, 2,80	4,20	2,60	—	4,50	18,2	11,0	7,18...7,30 (м, 5H)	
IIб	1,20	1,60	2,10	2,65, 2,80	4,20	2,60	—	4,55	18,8	10,6	6,85, 7,10 (д и д, 4H), 2,20 (с, 3H)	
IIв	1,15	1,60	2,10	2,65, 2,80	4,20	2,60	—	4,50	18,2	10,2	6,85, 7,20 (д и д, 4H)	
IIIa	1,20	1,65	2,05	2,70, 3,05	4,25	2,80	12,20	4,80	18,2	11,0	6,80...7,20 (м, 5H)	
IIIб	1,20	1,70	2,10	2,70, 3,10	4,20	2,70	12,15	4,80	18,8	10,6	6,80, 7,20 (д и д, 4H), 2,15 (с, 3H)	
IIIв	1,20	1,70	2,10	2,75, 3,10	4,30	2,70	12,15	4,80	18,2	10,2	7,10, 7,25 (д и д, 4H)	
IVa	1,55	1,80	2,10	3,30, 3,95	4,45	3,10	12,40	—	18,2	10,1	6,70...7,25 (м, 5H)	
IVб	1,60	1,70	1,90	2,90, 4,10	4,30	2,90	11,60	—	18,8	10,6	6,80, 6,95 (д и д, 4H), 2,20 (с, 3H)	
IVв	1,50	1,70	2,10	3,20, 3,85	4,40	2,95	12,50	—	18,2	10,2	7,15, 7,30 (д и д, 4H)	
Va	1,20	1,70	2,07	2,69, 2,97	4,31	2,78	—	4,64	17,6	10,5	6,90...7,25 (м, 5H)	
Vб	1,10	1,65	2,00	2,60, 2,87	4,15	2,70	—	4,65	17,5	10,0	6,70, 6,90 (д и д, 4H), 2,15 (с, 3H)	
Vв	1,20	1,72	2,11	2,69, 2,97	4,34	2,74	—	4,70	17,6	10,3	6,90, 7,20 (д и д, 4H)	
VIa	1,25	1,86	2,09	2,85, 3,04	4,41	2,89	13,65	4,91	15,7	10,3	6,70...7,25 (м, 5H)	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
VIб	1,12	1,67	2,02	2,69, 2,97	4,40	2,65	13,80	4,70	16,5	10,1	6,70, 6,90 (д и д, 4H), 2,15 (с, 3H)	
VIв	1,26	1,89	2,13	2,84, 3,03	4,45	2,87	13,79	4,96	16,4	10,4	7,10, 7,30 (д и д, 4H)	
VIIа	1,27	1,98	2,11	2,80, 3,20	4,50	2,90	—	4,82	18,4	11,6	6,80...7,30 (м, 5H)	2,55 (с, 3H, SCH ₃)
VIIб	1,25	1,90	2,10	2,75, 3,20	4,45	2,75	—	4,75	17,2	11,6	6,85, 7,05 (д и д, 4H), 2,20 (с, 3H)	2,50 (с, 3H, SCH ₃)
VIIв	1,27	1,99	2,12	2,80, 3,20	4,50	2,90	—	4,82	17,5	10,0	6,95, 7,20 (д и д, 4H)	2,53 (с, 3H, SCH ₃)
VIIIа	1,25	1,90	2,05	2,80, 3,20	4,45	2,90	—	4,75	18,8	10,2	6,80...7,25 (м, 5H)	3,80 (с, 2H, SCH ₂), 7,0, 7,5 (д, 2H, CONH ₂)
VIIIб	1,20	1,85	2,05	2,80, 3,30	4,40	2,80	—	4,75	18,2	11,0	6,80, 7,00 (д и д, 4H), 2,15 (с, 3H)	3,80 (с, 2H, SCH ₂), 7,0, 7,5 (д, 2H, CONH ₂)
VIIIв	1,20	1,90	2,05	2,80, 3,20	4,50	2,80	—	4,80	18,8	10,6	6,90, 7,22 (д и д, 1H)	3,80 (с, 2H, SCH ₂), 6,9, 7,4 (д, 2H, CONH ₂)
IXа	1,25	1,90	2,05	2,65, 2,80	4,20	2,60	—	4,50	18,8	10,2	7,10...7,30 (м, 5H)	6,70...7,20 (м, 4H, 1-NH ₂ , 2-CONH ₂)
IXб	1,25	2,00	2,10	2,65, 2,80	4,20	2,60	—	4,55	18,8	10,4	6,85, 7,20 (д и д, 4H), 2,20 (с, 3H)	6,70...7,20 (м, 4H, 1-NH ₂ , 2-CONH ₂)
IXв	1,35	2,00	2,05	2,65, 2,80	4,20	2,60	—	4,51	18,6	10,4	6,85, 7,20 (д и д, 4H)	6,70...7,20 (м, 4H, 1-NH ₂ , 2-CONH ₂)



I-IX a Ar = Ph, б Ar = C₆H₄-p-Me, в Ar = C₆H₄-p-Cl

1-С и 4-С 117,59 и 98,84 м. д. соответственно подтверждают изохинолиноновую структуру [7].

В ИК спектрах изохинолинонов II и III (табл. 2) полоса поглощения средней интенсивности при 3400 см^{-1} указывает на ассоциированную группу OH.

Ацилированием натриевой соли II ацетилхлоридом получены 7-ацетил-6-ацетилокси-1,6-диметил-8-арил-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2H)-изохинолиноны IV. В этих условиях не наблюдается отщепление гидроксильной группы у атома 6-С в виде молекулы воды (с отрывом вицинального протона), а происходит ацилирование.

В спектрах ПМР соединений IV, в отличие от спектров соли II, отсутствуют сигналы протона групп OH и вновь появляются сигналы групп NH при 11,6...12,5 м.д., а также сигнал третьей метильной группы при 1,8...1,9 м. д. для ацетилоксигруппы у 6-С.

При конденсации циклогексанона I с цианотиоацетамидом образуются натриевые соли 8-арил-7-ацетил-1,6-диметил-6-окси-4-циано-3,6,7,8-тетрагидро-3(2H)-изохинолинтионов V, которые аналогично кислородсодержащим производным в кислой среде переходят в соответствующие 8-арил-7-ацетил-1,6-диметил-6-окси-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2H)-изохинолинтионы VI.

Спектры ПМР производных изохинолинтионов VI и их натриевых солей V существенно не отличаются от спектров изохинолинонов II и III (табл.1). Атом серы в изохинолинтионе VI по сравнению с атомом кислорода в изохинолиноне III дезэкранирует сигнал протона азотного водорода в среднем на 1,5 м. д. Наблюдается также уменьшение $^2J_{5,5}$ (табл.1).

Исследования химических свойств изохинолинтионов V показали, что данные соединения легко алкилируются и могут служить основой для синтеза новых гетероциклических систем.

5,6,7,8-Тетрагидро-3(2H)-изохинолинтионы VI алкилируются метилтиодидом и йодацетамидом с образованием 8-арил-7-ацетил-1,6-диметил-3-метилтио-6-окси-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3-изохинолинов VII и 8-арил-3-карбамоилметилтио-1,6-диметил-6-окси-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3-изохинолинов VIII соответственно.

В спектрах ПМР алкилированных соединений VII и VIII отсутствует сигнал протона NH и появляются сигналы, характерные для протонов в группах S—CH₃, S—CH₂ и CONH₂ соответственно (табл. 1). Если изохинолинтионы V-и VI в УФ спектрах имеют полосу поглощения при 400 нм, то в случае соединений VII и VIII наблюдается гипсохромный сдвиг до 305...316 нм. Изохинолины VIII в щелочной среде циклизуются по Торпу с образованием 1-амино-6-арил-7-ацетил-2-карбамоил-5,8-диметил-8-окси-6,7,8,9-тетрагидротиофен [2,3-с]изохинолина (IX).

В ИК спектрах тиофен [2,3-с]изохинолина IX отсутствуют полосы группы CN, а в спектрах ПМР — сигналы протонов группы S—CH₂. В УФ спектрах в связи с нарастанием цепи сопряжения у тиофен [2,3-с]изохинолина IX длинноволновый максимум сдвинут bathochromно до 350 нм по сравнению с изохинолинами VII, у которых длинноволновый максимум имеется в области 305...307 нм.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры записаны на приборе Perkin-Elmer-580B (в вазелиновом масле), УФ спектры — на спектрометре Spexord UV-vis (в этаноле). Спектры ПМР ¹H, ¹³C сняты на спектрометрах WH-90/DS и WH-360. Внутренний стандарт тетраметилсилан. Основные характеристики синтезированных соединений приведены в табл. 1—2.

Данные элементного анализа соединений на С, Н, N, S соответствуют рассчитанным.

2,4-Диацетил-5-метил-5-окси-3-арилциклогексаноны (Ia—в) получены аналогично литературным данным [3].

Характеристики синтезированных соединений II—IX

Соединение	Брутто-формула	$T_{пл}, ^\circ C$	УФ спектр, λ_{max} , нм (lg ϵ)	ИК спектр, cm^{-1}			Выход, %	
				CO	CN	NH, NH ₂ , OH		
IIa	$C_{20}H_{19}O_3N_2Na$	226...227	342 (8,6), 220 (3,6)	1744	2225	3320	64	
IIб	$C_{21}H_{21}O_3N_2Na$	217...218	344 (7,2), 220 (3,9)	1745	2225	3300	97	
IIв	$C_{20}H_{18}O_3N_2ClNa$	264...266	348 (9,1), 222 (3,1)	1740	2225	3440	52	
IIIa	$C_{20}H_{20}O_3N_2$	247...264	342 (9,0), 220 (3,3)	1740	2225	3320	3470	90*
IIIб	$C_{21}H_{22}O_3N_2$	267...268	346 (9,1), 222 (3,4)	1745	2225	3300	3420	95*
IIIв	$C_{20}H_{19}O_3N_2Cl$	263...264	346 (8,7), 222 (3,0)	1750	2225	3320	3450	91*
IVa	$C_{22}H_{22}O_4N_2$	233...234	335 (8,1), 215 (10,2)	1740; 1660	2225		3480	40
IVб	$C_{23}H_{24}O_4N_2$	235...236	340 (8,4), 213 (11,0)	1735; 1660	2225		3490	70
IVв	$C_{22}H_{21}O_4N_2Cl$	225...226	337 (8,7), 210 (10,5)	1740; 1660	2225		3480	65
Va	$C_{20}H_{19}O_2N_2SNa$	249...250	210 (9,2), 312 (4,5), 400 (1,9)	1710	2225	3450		84
Vб	$C_{21}H_{21}O_2N_2SNa$	247...248	212 (9,1), 314 (4,1), 400 (2,1)	1700	2225	3440		86
Vв	$C_{20}H_{18}O_2N_2SClNa$	285...286	212 (9,1), 315 (4,5), 400 (2,2)	1710	2225	3450		89
VIa	$C_{20}H_{20}O_2N_2S$	269...270	210 (8,7), 312 (4,6), 400 (1,9)	1710	2225	3450	3500	79**
VIб	$C_{21}H_{22}O_2N_2S$	246...247	212 (8,9), 314 (4,1), 400 (2,3)	1710	2220	3400	3500	91**
VIв	$C_{20}H_{19}O_2N_2SCl$	252...253	213 (8,8), 313 (4,2), 400 (2,2)	1710	2220	3430	3490	88**
VIIa	$C_{21}H_{22}O_2N_2S$	200...201	210 (8,6), 270 (8,7), 316 (4,6)	1710	2225	3500		81
VIIб	$C_{22}H_{24}O_2N_2S$	192...193	210 (8,3), 272 (8,4), 314 (4,3)	1710	2225	3420		52
VIIв	$C_{21}H_{21}O_2N_2SCl$	202...203	210 (8,0), 270 (8,9), 314 (4,4)	1710	2225	3470		49
VIIIa	$C_{22}H_{23}O_3N_3S$	223...224	225 (9,9), 268 (9,2), 307 (3,4)	1710	2220	3380	3200; 3420	55
VIIIб	$C_{23}H_{25}O_3N_3S$	235...236	210 (9,9), 268 (9,7), 305 (3,5)	1710	2220	3360	3200; 3425	63
VIIIв	$C_{22}H_{22}O_3N_3SCl$	187...188	210 (9,8), 268 (9,4), 305 (3,7)	1710	2220	3380	3200; 3425	51
IXa	$C_{22}H_{23}O_3N_3S$	298...299	215 (9,7), 282 (9,8), 350 (4,2)	1710		3420	3200; 3460	45*
IXб	$C_{23}H_{25}O_3N_3S$	248...250	210 (9,6), 282 (9,7), 350 (4,4)	1710		3400	3200; 3460	52*
IXв	$C_{22}H_{22}O_3N_3SCl$	263...264	210 (9,8), 282 (9,9), 350 (4,5)	1710		3430	3200; 3450	41*

* Способ Б.

** Способ А.

Натриевая соль 7-ацетил-1,6-диметил-6-окси-8-фенил-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2H)-изохинолинона (IIa). К раствору 1,0 г (3,5 ммоль) Ia в 40 мл этанола добавляют раствор 0,4 г (4,8 ммоль) цианацетамида в 40 мл этанола. Нагревают до 70 °С и добавляют 3 мл 7% (3,9 ммоль) метилата натрия. После охлаждения до -5 °С отфильтровывают осадок IIa. Перекристаллизовывают из этанола. Выход 0,82 г (65%).

Соединения IIб, в получены аналогично IIa.

7-Ацетил-1,6-диметил-6-окси-8-фенил-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2H)-изохинолинон (IIIa). А. К раствору 1,0 г (3,5 ммоль) Ia в 40 мл этанола добавляют раствор 0,4 г (4,8 ммоль) цианацетамида в 40 мл этанола и 3 мл триэтиламина. Смесь нагревают при 70 °С в течение 2 ч, упаривают до 30 мл, охлаждают и оставляют при -5 °С 20 ч. Осадок IIIa отфильтровывают и перекристаллизовывают из этанола. Выход 0,75 г (64%).

Б. Растворяют 1,0 г (2,8 ммоль) IIa в 150 мл воды и подкисляют соляной кислотой до pH 2. Осадок IIIa отфильтровывают и перекристаллизовывают из этанола. Выход 0,85 г (90%). Спектр ЯМР ¹³C (DMSO-D₆): 19,66 (1-CH₃), 27,57 (6-CH₃), 34,49 (CH₃CO), 42,57 (5-C); 44,40 (8-C), 62,87 (7-C), 68,86 (6-C), 98,84 (4-C), 115,52 (CN), 117,19 (1-C), 126,75, 127,75, 129,15, 148,00 (C₆H₅), 151,01, 158,21 (9,10-C); 162,38 (3-C), 215,65 (CH₃CO).

Соединения IIIб, в получены аналогично IIIa по способу А.

7-Ацетил-1,6-ацетилокси-1,6-диметил-8-фенил-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2H)-изохинолинон (IVa). Суспендируют 0,5 г (1,4 ммоль) IIa в 20 мл ацетилхлорида и кипятят 1 ч. Реакционную смесь выливают на лед, осадок IVa отфильтровывают и перекристаллизовывают из этанола. Выход 0,2 г (40%).

Соединения IVб, в получены аналогично IVa.

Натриевая соль 7-ацетил-1,6-диметил-6-окси-8-фенил-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2H)-изохинолинтиона (Va). Растворяют 1,0 г (3,5 ммоль) Ia в 40 мл этанола и добавляют раствор 0,4 г (4,0 ммоль) циантоацетамида в 40 мл этанола. Смесь нагревают до 75 °С и добавляют 3 мл 7% (3,9 ммоль) метилата натрия. Охлаждают и отфильтровывают осадок Va. Пять раз промывают этанолом. Выход 1,1 г (84%).

Соединения Vб, в получены аналогично Va.

7-Ацетил-1,6-диметил-6-окси-8-фенил-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2H)-изохинолинтион (VIa). А. Растворяют 1,0 г (2,7 ммоль) Va в 200 мл воды и подкисляют соляной кислотой до pH 2. Осадок VIa отфильтровывают и перекристаллизовывают из этанола. Выход 0,74 г (79%).

Б. К раствору 1,0 г (3,5 ммоль) Va в 40 мл этанола добавляют раствор 0,4 г (4,0 ммоль) циантоацетамида в 40 мл этанола и 3 мл триэтиламина. Смесь нагревают при 70 °С в течение 2 ч. После упаривания до 30 мл оставляют при -5 °С на 20 ч. Осадок отфильтровывают и перекристаллизовывают из этанола. Выход 0,58 г (62%).

Соединения VIб, в получены аналогично VIa по способу А.

7-Ацетил-1,6-диметил-3-метилтио-6-окси-8-фенил-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2H)-изохинолин (VIIa). Суспендируют 0,6 г (1,6 ммоль) Va в 15 мл этанола и добавляют 10 мл метилйодида и нагревают при 70 °С до полного растворения. После упаривания до 4 мл осадок VIIa отфильтровывают и перекристаллизовывают из метанола. Выход 0,48 г (81%).

Соединения VIIб, в получены аналогично VIIa.

7-Ацетил-3-карбаомилметилтио-1,6-диметил-6-окси-8-фенил-4-циано-5,6,7,8-тетрагидро-3(2H)-изохинолин (VIIIa). Суспендируют 0,5 г (1,3 ммоль) Va в 25 мл этанола и добавляют раствор 0,4 г (2,2 ммоль) йодацетамида в 10 мл этанола и нагревают при 70 °С до полного растворения. Смесь охлаждают до 20 °С и добавляют по каплям 20 мл воды. Оставляют при -5 °С на 20 ч. Осадок VIIIa отфильтровывают и перекристаллизовывают из метанола. Выход 0,4 г (81%).

Соединения VIIIб, в получены аналогично VIIIa.

1-Амино-7-ацетил-2-карбаомил-5,8-диметил-8-окси-6-фенил-6,7,8,9-тетрагидротиофен-[2,3-с]изохинолин (IXa). А. Суспендируют 0,5 г (1,3 ммоль) Va в 25 мл этанола и добавляют раствор 0,4 г (2,2 ммоль) йодацетамида в 10 мл этанола. Перемешивают при 70 °С до полного растворения. Смесь охлаждают до 50 °С и добавляют 3 мл 7% (3,9 ммоль) метилата натрия и оставляют на 12 ч при комнатной температуре. Осадок IXa отфильтровывают и перекристаллизовывают из этанола. Выход 0,23 г (45%).

Б. Растворяют 0,5 г (1,3 ммоль) VIIIa в 25 мл этанола и добавляют 15 мл (1,8 ммоль) 7% метилата натрия. Оставляют на 12 ч при комнатной температуре. Смесь охлаждают, осадок IXa отфильтровывают и перекристаллизовывают из этанола. Выход 0,4 г (80%).

Соединения IXб, в получены аналогично соединению IXa.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Kaiho T., San-nohe K.* // J. Med. Chem. — 1989. — Vol. 32. — P. 351.
2. *Knoevenagel E., Ruschhaypt* // Chem. Ber. — 1898. — Bd 31. — S. 1025.
3. *Finar J. L.* // J. Chem. Soc. — 1981. — N 1. — P. 674.
4. *Rehberg R., Krohnke F.* // Liebigs Ann. Chem. — 1968. — Vol. 717. — P. 91.
5. *Freeman F., Farguhar D. K.* // J. Org. Chem. — 1968. — Vol. 33. — P. 3648.
6. *Jackman L. M., Sternhell S.* // Application of Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy in Organic Chemistry. — Oxford, London, Edinburg, New York, Toronto, Sidney, Paris, Braunschweig: Pergamon Press, 1969.
7. *Bremser W., Franke B., Wagner H.* // Chemical Shift Ranges in Carbon-13 NMR Spectroscopy. — Weinheim, Deerfield Beach, Florida, Basel: Verlag Chemie, 1982.

Латвийский институт органического
синтеза, Рига LV-1006

Поступило в редакцию 26.09.95