

К. А. Фролов<sup>1</sup>, В. В. Доценко<sup>1\*</sup>, С. Г. Кривоколыско<sup>1</sup>

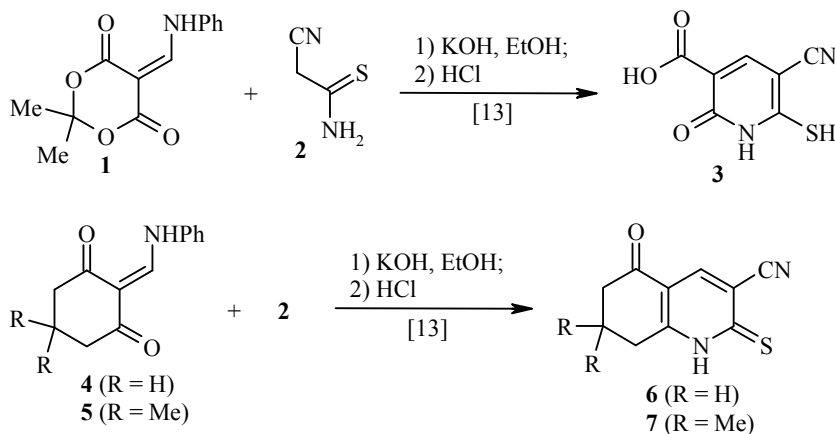
**О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЦИАНОСЕЛЕНОАЦЕТАМИДА  
С АНИЛИНОМЕТИЛЕНОВЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ  
1,3-ДИКАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

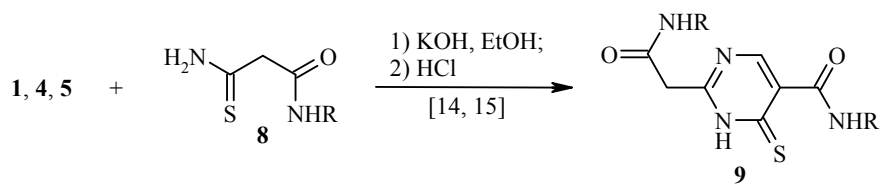
Реакция цианоселеноацетамида с 2-анилинометиленовым производным кислоты Мельдрума (2 экв. КОН, EtOH, 20 °С) приводит к образованию дикалиевой соли 6-гидроселено-2-оксо-5-циано-1,2-дигидропиридин-3-карбоновой кислоты. Последняя реагирует с алкилгалогенидами с образованием 6-(R-метилселено)-2-оксо-5-циано-1,2-дигидропиридин-3-карбоновых кислот. Взаимодействие цианоселеноацетамида с 2-анилинометиленовыми производными димедона и 1,3-циклогександиона сопровождается окислением и приводит к 2,2'-диселан-1,2-диилбис(5-оксо-5,6,7,8-тетрагидрохиолин-3-карбонитрилам). Полученные диселаны расщепляются под действием алкилгалогенидов и КОН, образуя с невысокими выходами 2-(R-метилселено)-5-оксо-5,6,7,8-тетрагидрохиолин-3-карбонитрилы или продукты циклизации последних по Торпу–Циглеру – селенофено[2,3-*b*]хинолины.

**Ключевые слова:** 1,2-дигидропиридин-3-карбоновая кислота, енаминодикарбонильные соединения, кислота Мельдрума, селенорганические соединения, цианоселеноацетамид, винильное замещение, реакция Торпа–Циглера.

Взаимодействие метиленактивных соединений с 2-аминометилен-1,3-дикарбонильными соединениями в качестве 1,3-диэлектрофильных 3С-сн-тонов является весьма популярным методом синтеза разнообразных азинов (обзорные работы см. [1–8]). К числу наиболее доступных енаминодикарбонильных субстратов такого типа относятся 2-анилинометиленовые производные 1,3-дикарбонильных соединений, легко синтезируемые трёхкомпонентной конденсацией метиленактивного соединения, триэтилортоформиата и анилина [9–13].

Как было показано нами ранее [13–15], взаимодействие енаминодикарбонильных соединений **1**, **4**, **5** с метиленактивными тиоамидами **2** и **8** протекает в мягких условиях и является эффективным способом получения пиридин-3-карбоновой кислоты **3**, хинолинов **6**, **7** и пиримидин-5-карбоксамидов **9**.

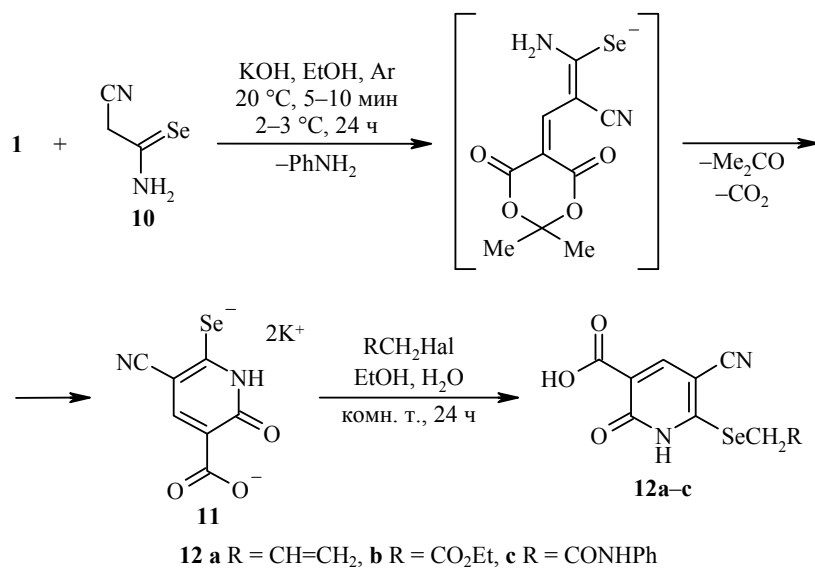




Практическая значимость этих соединений обусловлена тем, что они являются исходными реагентами для получения ряда биологически активных веществ – модуляторов метаболитных глутаматных рецепторов группы I (mGluR<sub>1</sub>) [16], ингибиторов ИККβ [17], ингибиторов убиквитин-С-концевой гидролазы L1 [18], ингибиторов интегразы ВИЧ-1 [19], ингибиторов фосфодиэстеразы PDE4B [20] и др.

Продолжая наши исследования в области химии цианоселеноацетамида (**10**) [21], мы изучили взаимодействие последнего с енаминодикарбонильными соединениями **1**, **4**, **5**. Установлено, что селеноамид **10** легко реагирует с производным килоты Мельдрума **1** в присутствии 2 экв. KOH по механизму винильного замещения с последующей гетероциклизацией, превращаясь с выходом 77% в калиевую соль 6-гидроселено-2-оксо-5-циано-1,2-дигидропиридин-3-карбоновой кислоты (**11**).

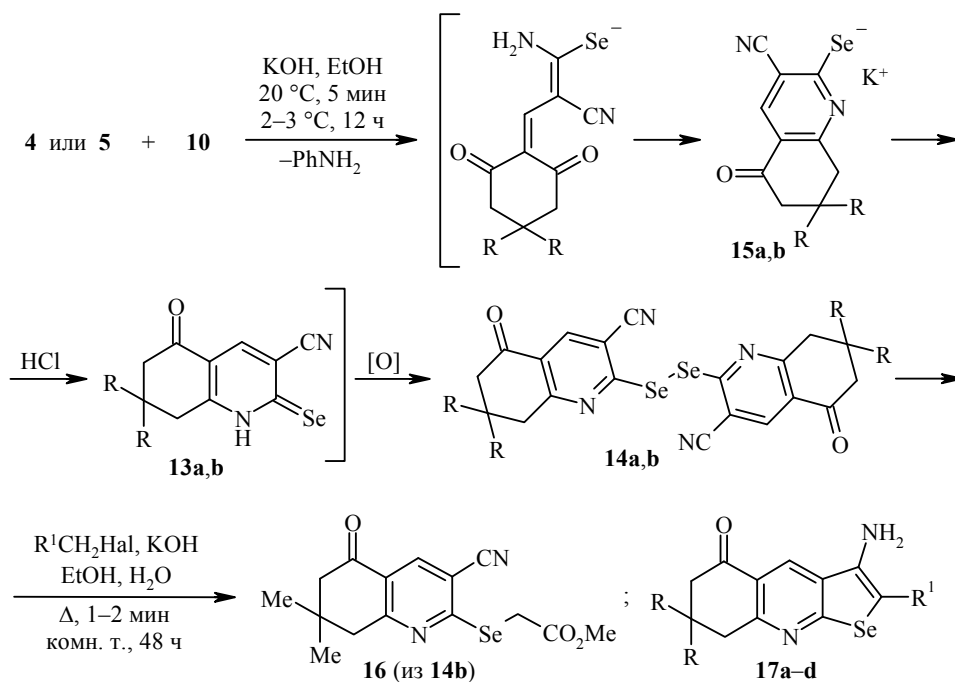
При обработке алкилгалогенидами соль **11** алкилируется по атому селена с образованием соответствующих дигидропиридин-3-карбоновых кислот **12a–c** с выходами 30–57%.



В ИК спектре соединения **11** присутствует интенсивная полоса поглощения, соответствующая валентным колебаниям сопряжённой цианогруппы при 2220 см<sup>-1</sup>, а также широкая полоса с плечом в области 1710–1620 см<sup>-1</sup>, соответствующая карбонильным группам. Полосы поглощения, соответствующие валентным колебаниям N–H связи, обнаруживаются при 3391 и 3152 см<sup>-1</sup>. В ИК спектрах соединений **12a–c** присутствует интенсивная полоса поглощения сопряжённой нитрильной группы (2221–2190 см<sup>-1</sup>) и обнаруживается широкая полоса в интервале 1725–1710 см<sup>-1</sup> (C=O). В спектре ЯМР <sup>1</sup>H соединения **11** обнаруживается единственный сигнал –

синглет протона Н-4 при 7.97 м. д.; сигнал протона NH отсутствует, по-видимому, вследствие дейтеробмена. В спектрах ЯМР  $^1\text{H}$  соединений **12a–c** синглеты протонов Н-4 наблюдаются в интервале 7.91–8.30 м. д. В спектрах соединений **12a,b** наблюдается весьма характерный сигнал протона карбоксильной группы, резонирующий в очень слабом поле (17.40–17.53 м. д.).

Взаимодействие цианоселеноацетамида (**10**) с енаминодикетонами **4** и **5** имеет ряд отличительных особенностей: вместо аналогов хинолинов **6** и **7** – хинолин-2-селенонов **13** – с высокими выходами (86–89%) были выделены только продукты их окисления, соответствующие 2,2'-диселан-1,2-диилбис-(5-оксо-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрилы) **14a,b**. Склонность 3-циано-пиридин-2(1H)-селенонов и соответствующих селенолатов к исключительно лёгкому окислению в растворе до диселанов является хорошо известным фактом [21]. Примечательно, что окисление протекает даже в атмосфере аргона под действием следовых количеств кислорода воздуха. Предположительно, выделение дикалиевой соли **11** связано с её низкой растворимостью в спирте, тогда как более растворимые селеноны **13** (или промежуточно образующиеся селенолаты **15**) подвергаются окислению следовыми количествами воздуха в реакционной среде. Полученные диселаны **14a,b** под действием алкилгалогенидов и 1 экв. KOH расщепляются в мягких условиях с образованием хинолина **16** (выход 31%); в том случае, когда заместитель  $\text{R}^1$  является сильным эклектроноакцептором, алкилирование сопровождается спонтанной циклизацией по Торпу–Циглеру в селенофено[2,3-*b*]пиридины **17a–d** (выходы 24–52%).



**13–15 a** R = H; **b** R = Me; **17 a** R = H,  $\text{R}^1 = 4\text{-MeC}_6\text{H}_4\text{CO}$ ; **b** R = H,  $\text{R}^1 = \text{PhCO}$ ;  
**c** R = Me,  $\text{R}^1 = 4\text{-MeC}_6\text{H}_4\text{CO}$ ; **d** R = Me,  $\text{R}^1 = \text{PhCO}$

Строение полученных хинолинов **14a,b**, **16**, **17a–d** подтверждено данными спектральных исследований и элементного анализа. Так, в ИК спектрах диселанов **14a,b** присутствуют полосы поглощения, соответствующие

валентным колебаниям сопряжённой цианогруппы (2222–2227  $\text{cm}^{-1}$ ) и интенсивные полосы, соответствующие валентным колебаниям группы С=О при 1650–1710  $\text{cm}^{-1}$ . В свою очередь, в ИК спектре соединения **16** присутствует полоса поглощения сопряжённой цианогруппы при 2225  $\text{cm}^{-1}$  и обнаруживаются две уширенные полосы поглощения групп С=О в области 1691 и 1740  $\text{cm}^{-1}$ . В ИК спектрах соединений **17a–d** отсутствуют полосы поглощения, соответствующие сопряжённым цианогруппам, но присутствуют полосы поглощений в области 3175–3390  $\text{cm}^{-1}$  (N–H) и 1676–1725  $\text{cm}^{-1}$  (С=О). В спектрах ЯМР  $^1\text{H}$  соединений **14a,b**, **16**, **17a–d** обнаруживаются характерные узкие синглеты протонов Н-4 при 8.09–9.12 м. д. В масс-спектрах соединений **14a,b** присутствуют пики ионов  $[\text{M}+\text{H}]^+$  с  $m/z$  557 и 501 соответственно.

Таким образом, реакция цианоселеноацетамида с 2-анилинометиленовыми производными 1,3-дикарбонильных соединений открывает возможности для получения ряда новых селенсодержащих производных пиридина и хинолина – структурных аналогов биологически активных веществ.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры записаны на спектрофотометре ИКС-29 (ЛОМО) в вазелиновом масле. Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  зарегистрированы на приборе Bruker DRX-400 (400 МГц) в  $\text{DMSO-d}_6$ , внутренний стандарт ТМС. Спектры ЯМР  $^{13}\text{C}$  АРТ зарегистрированы на приборе Bruker Avance 500 (126 МГц) в  $\text{DMSO-d}_6$ , внутренний стандарт ТМС. Элементный анализ выполнен на приборе Carlo-Erba 1106 Elemental Analyzer. Анализ ВЭЖХ-МС проведён на жидкостном хроматографе Shimadzu LC-10AD с детекторами Shimadzu SP D-10A UV-Vis (254 нм) и Sedex 75 ELSD, совмещённом с масс-спектрометром PE SCIEX API 150EX, ионизация электрораспылением при атмосферном давлении. Температуры плавления определены на столике Кофлера и не исправлены. Контроль за чистотой синтезированных соединений осуществляли методом ТСХ на пластинах Silufol UV 254 в системе ацетон–гексан, 1:1, проявитель – пары иода, УФ детектор. Исходный цианоселеноацетамид (**10**) был получен пропусканием селеноводорода через эфирный раствор малонитрила в присутствии каталитических количеств  $\text{Et}_3\text{N}$  [22]. Все операции проводили в атмосфере аргона (чистота 99.995%).

**Дикалиевая соль 6-гидроселено-2-оксо-5-циано-1,2-дигидропиридин-3-карбоновой кислоты (11)**. В плоскодонную колбу объёмом 100 мл вносят 1.00 г (6.8 ммоль) цианоселеноацетамида (**10**), 1.68 г (6.8 ммоль) 2,2-диметил-5-фениламинотилена-1,3-диоксан-4,6-диола (**1**) и 30 мл 96% EtOH. Смесь перемешивают при комнатной температуре в течение 5 мин, затем добавляют 0.76 г (13.6 ммоль) КОН, колбу герметизируют, смесь перемешивают до растворения исходных реагентов (5–10 мин) и оставляют на 24 ч в холодильнике (2–3 °С) в атмосфере аргона. Образовавшийся осадок отфильтровывают, промывают EtOH и ацетоном. Полученное соединение **11** используют в последующих реакциях без дополнительной очистки. Выход 1.67 г (77%), мелкокристаллический жёлто-зелёный порошок, т. пл. >300 °С (с разл.). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3391, 3152 (N–H), 2220 (С≡N), 1710–1620 (2С=О). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: 7.97 (1H, с, Н-4). Найдено, %: С 26.60; Н 0.77; N 8.52.  $\text{C}_7\text{H}_2\text{K}_2\text{N}_2\text{O}_3\text{Se}$ . Вычислено, %: С 26.33; Н 0.63; N 8.77.

**6-Алкилселено-2-оксо-5-циано-1,2-дигидропиридин-3-карбоновые кислоты 12a–c** (общая методика). Смесь 150 мг (0.47 ммоль) соли **11** в 10 мл 70% EtOH перемешивают до растворения соли. Полученный раствор в токе аргона добавляют через складчатый фильтр к раствору 0.5 ммоль соответствующего алкилгалогенида

в 10 мл 70% EtOH. Образовавшуюся смесь перемешивают в течение 10 мин и оставляют на 24 ч при комнатной температуре в атмосфере аргона. Образовавшийся осадок отфильтровывают, промывают 70% EtOH.

**6-(Аллилселено)-2-оксо-5-циано-1,2-дигидропиридин-3-карбоновая кислота (12a).** Выход 40 мг (30%), белый мелкокристаллический порошок, т. пл. >230 °С (с разл.). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3421, 3288, 3230 (N–H), 2218, 2190 (пл.) (C≡N), 1718, 1712 (2C=O). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 3.87 (2H, д,  $^3J = 7.0$ , SeCH<sub>2</sub>); 5.00 (1H, д,  $^3J = 9.1$ , *цис*-CH=CH<sub>2</sub>); 5.25 (1H, д,  $^3J = 16.7$ , *транс*-CH=CH<sub>2</sub>); 5.93–6.03 (1H, м, CH=CH<sub>2</sub>); 7.91 (1H, с, H-4); 17.53 (1H, уш. с, COOH). Сигнал протона NH не проявляется, очевидно, вследствие дейтерообмена. Найдено, %: C 42.34; H 2.96; N 9.75. C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Se. Вычислено, %: C 42.42; H 2.85; N 9.89.

**2-Оксо-6-[(2-оксо-2-этоксиэтил)селено]-5-циано-1,2-дигидропиридин-3-карбоновая кислота (12b).** Выход 88 мг (57%), жёлтый мелкокристаллический порошок, т. пл. 242–244 °С. ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3388, 3185 (N–H), 2218 (C≡N), 1724, 1710 (2C=O). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 1.23 (3H, т,  $^3J = 7.1$ , OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 4.01 (2H, уш. с, SeCH<sub>2</sub>); 4.11 (2H, к,  $^3J = 7.1$ , OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 7.95 (1H, с, H-4), 17.40 (1H, уш. с, COOH). Сигнал протона NH не проявляется, очевидно, вследствие дейтерообмена. Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м. д.: 13.9\* (CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 25.8 (SeCH<sub>2</sub>); 61.0 (CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 108.5 (C-3(5)); 116.2 (C≡N); 117.7 (C-5(3)); 142.3\* (C-4); 160.9 (C-2); 167.6 (C=O); 169.6 (C=O); 171.4 (C=O). Найдено, %: C 39.97; H 3.11; N 8.37. C<sub>11</sub>H<sub>10</sub>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>Se. Вычислено, %: C 40.14; H 3.06; N 8.51.

**2-Оксо-6-[[2-оксо-2-(фениламино)этил]селено]-5-циано-1,2-дигидропиридин-3-карбоновая кислота (12c).** Выход 60 мг (34%), коричневатый мелкокристаллический порошок, т. пл. 209–211 °С. ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3268 (N–H), 2221 (C≡N), 1725, 1710 (2C=O). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 4.18 (2H, уш. с, SeCH<sub>2</sub>); 7.01 (1H, т,  $^3J = 7.4$ , H-4 Ph); 7.25 (2H, д, д,  $^3J = 7.4$ ,  $^3J = 8.3$ , H-3,5 Ph); 7.56 (2H, д,  $^3J = 8.3$ , H-2,6 Ph); 8.30 (1H, с, H-4); 10.23 (1H, с, NHPh). Сигнал эндоциклического протона NH не проявляется, очевидно, вследствие дейтерообмена. Найдено, %: C 47.71; H 2.99; N 11.01. C<sub>15</sub>H<sub>11</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>Se. Вычислено, %: C 47.89; H 2.95; N 11.17.

**2,2'-Диселан-1,2-диилбис(5-оксо-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрилы) 14a,b** (общая методика). В плоскодонную колбу объёмом 100 мл вносят 1.0 г (6.8 ммоль) цианоселеноацетамида (**10**), 6.8 ммоль дикетона **4** или **5** и 25 мл 96% EtOH, смесь перемешивают в токе аргона в течение 5 мин. К суспензии добавляют 0.76 г (13.6 ммоль) KOH, колбу герметизируют, перемешивают до растворения исходных реагентов и оставляют на 12 ч в холодильнике при 2–3 °С. К образовавшемуся раствору при перемешивании в токе аргона добавляют по каплям 10% HCl до pH 3–4 и оставляют на 12 ч. Образовавшийся осадок отфильтровывают, промывают EtOH.

**2,2'-Диселан-1,2-диилбис(5-оксо-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрил) (14a).** Выход 1.46 г (86%), мелкокристаллический красно-оранжевый порошок, т. пл. 231–233 °С. ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 2222 (C≡N), 1710–1650 (2C=O). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: 2.08–2.15 (4H, м, 7,7'-CH<sub>2</sub>); 2.53–2.56 (4H, м, 8,8'-CH<sub>2</sub>); 3.08–3.11 (4H, м, 6,6'-CH<sub>2</sub>); 8.14 (2H, с, H-4,4'). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м. д.: 19.8 (C-7,7'); 26.9 (C-8,8'); 36.6 (C-6,6'); 116.9 (2C≡N); 119.3 (C-3,3'(4a,4a')); 120.2 (C-4a,4a'(3,3')); 139.1\* (C-4,4'); 162.2 (C-8a,8a'); 173.4 (C-2,2'); 193.0 (2C=O). Масс-спектр,  $m/z$ : 501 [M+H]<sup>+</sup>. Найдено, %: C 47.85; H 2.92; N 11.11. C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>Se<sub>2</sub>. Вычислено, %: C 48.02; H 2.82; N 11.20.

**2,2'-Диселан-1,2-диилбис(7,7-диметил-5-оксо-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3-карбонитрил) (14b).** Выход 1.69 г (89%), мелкокристаллический порошок кирпично-красного цвета, т. пл. 199–201 °С. ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 2227 (C≡N), 1680 (C=O). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д.: 1.11 (12H, уш. с, 4CH<sub>3</sub>); 2.41 (4H, уш. с, 8,8'-CH<sub>2</sub>); 2.96 (4H, уш. с, 6,6'-CH<sub>2</sub>); 8.09 (2H, с, H-4,4'). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м. д.: 27.5\* (4CH<sub>3</sub>); 32.3 (C-8,8'); 49.9

\* Сигнал в противофазе.

(C-6,6'); 50.7 (C-7,7'); 116.8 (2C≡N); 119.3 (C-3,3'(4a,4a')); 125.2 (C-4a,4a'(3,3')); 138.1\* (C-4,4'); 160.3 (C-8a,8a'); 165.9 (C-2,2'); 192.8 (2C=O). Масс-спектр,  $m/z$ : 557 [M+H]<sup>+</sup>. Найдено, %: C 51.64; H 4.11; N 9.91. C<sub>24</sub>H<sub>22</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>Se<sub>2</sub>. Вычислено, %: C 51.81; H 3.99; N 10.07.

**Хинолин 16 и селенофенохинолины 17a–d** (общая методика). Смесь 1.00 ммоль диселана **14a,b**, 0.6 мл (1.17 ммоль) 10% KOH и 30 мл 70% EtOH перемешивают при комнатной температуре в течение 5 мин, затем добавляют 1.00 ммоль соответствующего алкилгалогенида. Смесь кипятят 1–2 мин при интенсивном перемешивании, быстро фильтруют через бумажный фильтр и оставляют на 48 ч при комнатной температуре. Образовавшийся осадок отфильтровывают, промывают EtOH и гексаном.

**Метил-[(7,7-диметил-5-оксо-3-циано-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-2-ил)селено]ацетат (16)**. Выход 110 мг (31%), белый мелкокристаллический порошок, т. пл. 94–96 °C. ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 2225 (C≡N), 1740, 1691 (2C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H,  $\delta$ , м. д.: 1.08 (6H, уш. с, 2CH<sub>3</sub>); 2.52 (2H, уш. с, 8-CH<sub>2</sub>); 2.95 (2H, уш. с, 6-CH<sub>2</sub>); 3.67 (2H, уш. с, SeCH<sub>2</sub>); 4.10 (3H, с, OCH<sub>3</sub>); 8.30 (1H, с, H-4). Найдено, %: C 51.07; H 4.68; N 7.89. C<sub>15</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Se. Вычислено, %: C 51.29; H 4.59; N 7.97.

**3-Амино-2-(4-метилбензоил)-7,8-дигидроселенофено[2,3-*b*]хинолин-5(6H)-он (17a)**. Выход 92 мг (24%), жёлтый мелкокристаллический порошок, т. пл. 257–259 °C (с разл.). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3385, 3235 (NH<sub>2</sub>), 1725, 1680 (2C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H,  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 2.18–2.25 (2H, м, 7-CH<sub>2</sub>); 2.44 (3H, с, ArCH<sub>3</sub>); 2.68–2.72 (2H, м, 8-CH<sub>2</sub>); 3.16–3.20 (2H, м, 6-CH<sub>2</sub>); 7.25 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.1, H Ar); 7.63 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.1, H Ar); 8.61 (2H, уш. с, NH<sub>2</sub>); 9.11 (1H, с, H-4). Найдено, %: C 59.37; H 4.29; N 7.22. C<sub>19</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se. Вычислено, %: C 59.54; H 4.21; N 7.31.

**3-Амино-2-бензоил-7,8-дигидроселенофено[2,3-*b*]хинолин-5(6H)-он (17b)**. Выход 107 мг (29%), жёлто-зелёный мелкокристаллический порошок, т. пл. 253–255 °C (с разл.). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3390, 3270 (NH<sub>2</sub>), 1676 (2C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H,  $\delta$ , м. д.: 2.18–2.24 (2H, м, 7-CH<sub>2</sub>); 2.69–2.72 (2H, м, 8-CH<sub>2</sub>); 3.17–3.20 (2H, м, 6-CH<sub>2</sub>); 7.44–7.52 (3H, м, H Ph); 7.71–7.73 (2H, м, H Ph); 8.67 (2H, уш. с, NH<sub>2</sub>); 9.12 (1H, с, H-4). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C,  $\delta$ , м. д.: 21.0 (C-7); 32.3 (C-8); 38.0 (C-6); 101.0 (C Ar); 125.0 (CAr); 126.6\* (C-3,5 Ph); 128.1 (C Ar); 128.6\* (C-2,6 Ph); 131.0\*, 132.0\* (C-4, C-4 Ph); 141.9 (C-*i* Ph); 152.8 (C Ar); 165.2 (C Ar); 167.8 (C Ar); 190.1 (C=O); 197.0 (C=O). Найдено, %: C 58.33; H 3.91; N 7.47. C<sub>18</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se. Вычислено, %: C 58.55; H 3.82; N 7.59.

**3-Амино-7,7-диметил-2-(4-метилбензоил)-7,8-дигидроселенофено[2,3-*b*]хинолин-5(6H)-он (17c)**. Выход 177 мг (43%), жёлто-зелёный мелкокристаллический порошок, т. пл. 222–224 °C. ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3388, 3281, 3198 (NH<sub>2</sub>), 1680 (2C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H,  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 1.12 (6H, уш. с, 2CH<sub>3</sub>); 2.42 (3H, с, ArCH<sub>3</sub>); 2.55 (2H, уш. с, 8-CH<sub>2</sub>); 3.05 (2H, уш. с, 6-CH<sub>2</sub>); 7.23 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.4, H Ar); 7.61 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.4, H Ar); 8.60 (2H, уш. с, NH<sub>2</sub>); 9.08 (1H, с, H-4). Найдено, %: C 61.11; H 4.98; N 6.67. C<sub>21</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se. Вычислено, %: C 61.32; H 4.90; N 6.81.

**3-Амино-2-бензоил-7,7-диметил-7,8-дигидроселенофено[2,3-*b*]хинолин-5(6H)-он (17d)**. Выход 207 мг (52%), жёлто-зелёный мелкокристаллический порошок, т. пл. 249–251 °C. ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3368, 3264, 3175 (NH<sub>2</sub>), 1677 (2C=O). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H,  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 1.12 (6H, уш. с, 2CH<sub>3</sub>); 2.58 (2H, уш. с, 8-CH<sub>2</sub>); 3.07 (2H, уш. с, 6-CH<sub>2</sub>); 7.46–7.49 (3H, м, H Ph); 7.70–7.72 (2H, м, H Ph); 8.69 (2H, уш. с, NH<sub>2</sub>); 9.11 (1H, с, H-4). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C,  $\delta$ , м. д.: 27.7\* (2CH<sub>3</sub>); 32.5 (C-8); 45.7 (C-6); 51.2 (C-7); 101.1 (C Ar); 124.0 (C Ar); 126.6\* (C-3,5 Ph); 128.1 (C Ar); 128.6\* (C-2,6 Ph); 131.0\*, 131.6\* (C-4, C-4 Ph); 141.9 (C-*i* Ph); 152.8 (C Ar); 163.7 (C Ar); 167.8 (C Ar); 190.0 (C=O); 196.9 (C=O). Найдено, %: C 60.27; H 4.65; N 6.91. C<sub>20</sub>H<sub>18</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Se. Вычислено, %: C 60.46; H 4.57; N 7.05.

\* Сигнал в противофазе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. S. M. Riyadh, I. A. Abdelhamid, H. M. Al-Matar, N. M. Hilmy, M. H. Elnagdi, *Heterocycles*, **75**, 1849 (2008).
2. G. Negri, C. Kascheres, A. J. Kascheres, *J. Heterocycl. Chem.*, **41**, 461 (2004).
3. B. Stanovnik, J. Svete, *Chem. Rev.*, **104**, 2433 (2004).
4. A.-Z. A. Elassara, A. A. El-Khair, *Tetrahedron*, **59**, 8463 (2003).
5. C. Camoutsis, G. Pairas, *Trends Heterocycl. Chem.*, **9**, 237 (2003).
6. P. Lue, J. V. Greenhill, *Adv. Heterocycl. Chem.*, **67**, 207 (1997).
7. Л. А. Родиновская, В. К. Промоненков, Ю. А. Шаранин, В. П. Литвинов, А. М. Шестопалов, в кн. *Итоги науки и техники. Органическая химия*, под ред. М. И. Кабачника, ВИНТИ, Москва, 1989, т. 17, с. 3.
8. J. V. Greenhill, *Chem. Soc. Rev.*, **6**, 277 (1977).
9. F. A. L'Eplattenier, L. Vuitel, H. Junek, O. S. Wolfbeis, *Synthesis*, 543 (1976).
10. G. Bouillon, K. Schank, *Chem. Ber.*, **113**, 2630 (1980).
11. O. S. Wolfbeis, *Chem. Ber.*, **114**, 3471 (1981).
12. O. S. Wolfbeis, E. Ziegler, A. Knierzinger, H. Wipfler, I. Trummer, *Monatsh. Chem.*, **111**, 93 (1980).
13. В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, А. Н. Чернега, В. П. Литвинов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 1432 (2002). [*Russ. Chem. Bull., Int. Ed.*, **51**, 1556 (2002).]
14. В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, *ХГС*, 1680 (2012). [*Chem. Heterocycl. Compd.*, **48**, 1568 (2013).]
15. В. В. Доценко, К. А. Фролов, С. Г. Кривоколыско, В. В. Половинко, *ХГС*, 474 (2013). [*Chem. Heterocycl. Compd.*, **49**, 440 (2013).]
16. M. Vanejevs, C. Jatzke, S. Renner, S. Müller, M. Hechenberger, T. Bauer, A. Klochkova, I. Pyatkin, D. Kazyulkin, E. Aksenova, S. Shulepin, O. Timonina, A. Naasis, A. Gutcaits, C. G. Parsons, V. Kauss, T. Weil, *J. Med. Chem.*, **51**, 634 (2008).
17. S. Nagarajan, M. R. Doddareddy, H. Choo, Y. S. Cho, K.-S. Oh, B. H. Lee, A. N. Pae, *Bioorg. Med. Chem.*, **17**, 2759 (2009).
18. A. H. Mermerian, A. Case, R. L. Stein, G. D. Cuny, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, **17**, 3729 (2007).
19. R. Dayam, L. Q. Al-Mawsawi, Z. Zawahir, M. Witvrouw, Z. Debyser, N. Neamati, *J. Med. Chem.*, **51**, 1136 (2008).
20. P. N. Ibrahim, H. Cho, B. England, S. Gillette, D. R. Artis, R. Zuckerman, C. Zhang, US Pat. Appl. 2006041006.
21. В. В. Доценко, К. А. Фролов, С. Г. Кривоколыско, *ХГС*, 705 (2013). [*Chem. Heterocycl. Compd.*, **49**, 657 (2013)].
22. V. P. Litvinov, V. Yu. Mortikov, Yu. A. Sharanin, A. M. Shestopalov, *Synthesis*, 98 (1985).

<sup>1</sup> Лаборатория "ХимЭкс",  
 Восточноукраинский национальный  
 университет им. Владимира Даля,  
 кв. Молодежный, 20-А, Луганск 91034, Украина  
 e-mail: victor\_dotsenko@bigmir.net

Поступило 4.06.2013