

9. А. В. Варламов, Л. Г. Воскресенский, Т. Н. Борисова, А. И. Чернышев, А. Н. Левов, *ХГС*, 683 (1999). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **35**, 613 (1999)].
10. Т. Н. Борисова, Н. Бонифас, Л. Г. Воскресенский, А. И. Чернышев, А. В. Варламов, А. П. Крапивко, *ХГС*, 1709 (2004). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **40**, 1477 (2004)].
11. И. К. Петрушенко, В. И. Смирнов, К. Б. Петрушенко, Е. Ю. Шмидт, Н. В. Зорина, Ю. Ю. Русаков, А. М. Васильцов, А. И. Михалева, Б. А. Трофимов, *ЖОХ*, **77**, 1307 (2007).
12. R. Torregrosa, I. M. Pastor, M. Yus, *Tetrahedron*, **63**, 947 (2007).
13. E. Yu. Schmidt, B. A. Trofimov, A. I. Mikhaleva, N. V. Zorina, N. I. Protsuk, K. B. Petrushenko, I. A. Ushakov, M. Yu. Dvorko, R. Méallet-Renault, G. Clavier, Thanh Truc Vu, Ha Thanh Thao Tran, R. B. Pansu, *Chem. Eur. J.*, **15**, 5823 (2009).
14. R. A. Jones, G. P. Bean, *The Chemistry of Pyrroles*, Academic Press, New York, 1977.
15. A. Gossauer, in *Houben-Weyl Methoden der organischen Chemie*, Thieme, Stuttgart, 1994, Bd. E6a/1, S. 556.
16. *The Chemistry of Hydroxylamines, Oximes and Hydroxamic Acids*, Z. Rappoport, J. F. Liebman (Eds.), Wiley, Chichester, 2008, p 241.
17. Z. Wang, in *Comprehensive Organic Name Reactions and Reagents*, Wiley, London, 2009, Pt 3, p. 2793.
18. R. W. Martin, *Anal. Chem.*, **21**, 921 (1949).
19. П. Вацулик, *Химия мономеров*, Мир, Москва, 1960, т. 1, с. 239.
20. E. Yu. Schmidt, A. I. Mikhaleva, A. B. Zaitsev, A. M. Vasil'tsov, N. V. Zorina, *ARKIVOC*, vii, 11 (2005).
21. А. И. Михалева, Е. Ю. Шмидт, А. В. Иванов, А. М. Васильцов, Е. Ю. Сенотрусова, Н. И. Процук, *ЖОрХ*, **43**, 236 (2007).
22. С. Е. Коростова, Б. А. Трофимов, Л. Н. Собенина, А. И. Михалева, М. В. Сигалов, *ХГС*, 1351 (1982). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **18**, 1043 (1982)].
23. A. Padwa, J. Smolanoff, A. Tremper, *J. Am. Chem. Soc.*, **97**, 4682 (1975).

**Е. Ю. Шмидт, А. М. Васильцов, Н. В. Зорина,
А. В. Иванов, А. И. Михалева, Б. А. Трофимов***

*Иркутский институт химии
им. А. Е. Фаворского СО РАН,
ул. Фаворского, 1, Иркутск 664033, Россия
e-mail: boris_trofimov@irioch.irk.ru*

Поступило 22.07.2011

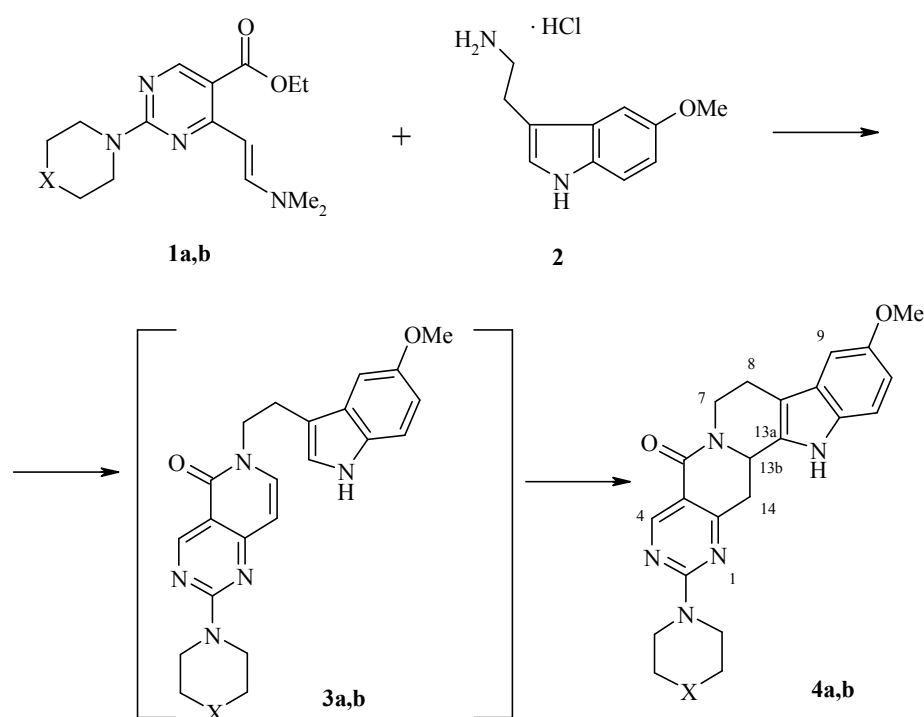
ХГС. – 2011. – № 10. – С. 1570

СИНТЕЗ НОВОЙ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ 8,13,13b,14-ТЕТРАГИДРОИНДОЛО[2,3-*a*]ПИРИМИДО[5,4-*g*]- ХИНОЛИЗИН-5(7*H*)-ОНА

Ключевые слова: енамин, 2-*R*-10-метокси-8,13,13b,14-тетрагидроиндоло[2,3-*a*]-пиримидо[5,4-*g*]хинолизин-5(7*H*)-он, 5-метокситриптамиин, пиридопиримидинон, этил-4-(2-диметиламиновинил)пиримидин-5-карбоксилат.

Продолжая исследования реакционной способности этил-2-*R*-4-(2-диметиламиновинил)пиримидин-5-карбоксилатов **1a,b** в реакциях с первичными аминами [1, 2], мы неожиданно обнаружили, что при взаимодействии енаминов **1a,b** с 5-метокситриптамиином (**2**) в ДМФА вместо ожидаемых

пиридопиримидинов **3a,b** образуются конденсированные пентациклические 2-R-10-метокси-8,13,13b,14-тетрагидроиндоло[2,3-*a*]пиримидо[5,4-*g*]хинолизин-5(7*H*)-оны **4a,b**. Хотя нам не удалось зафиксировать интермедиаты этой реакции, совершенно очевидно, что она протекает через внутримолекулярное присоединение индольного фрагмента по двойной связи пиридинового цикла в первоначально образующихся пиридопиримидинонах **3a,b**. В ЯМР ^1H спектрах соединений **4a,b** отсутствуют характерные дублетные сигналы двух пиридопиримидиновых протонов, а содержатся мультиплеты CH- и CH_2 -групп тетрагидрохинолизинового цикла. В спектрах $^1\text{H-}^1\text{H}$ NOESY имеются интенсивные корреляционные пики протонов CH- и CH_2 -групп хинолизинового цикла. Структура полученных веществ подтверждается также данными элементного анализа и масс-спектроскопией.



1, 3, 4 a X = O; **b** X = CH₂

Спектры ЯМР ^1H и $^1\text{H-}^1\text{H}$ NOESY регистрировали на спектрометре Bruker DRX-500 (500 МГц) в ДМСО- d_6 , внутренний стандарт ТМС. Масс-спектры записаны на спектрометре LKB-9000, энергия ионизирующих электронов 70 эВ. Элементный анализ проводили на приборе Carlo Erba NA 1500. Для определения температур плавления использовали столик Кофлера.

10-Метокси-2-(морфолин-4-ил)-8,13,13b,14-тетрагидроиндоло[2,3-*a*]пиримидо[5,4-*g*]хинолизин-5(7*H*)-он (4a). Исходный этил-4-(2-диметиламиновинил)-2-морфолинопиримидин-5-карбоксилат (**1a**) получают, как описано в работе [1], затем без выделения продукта реакции в реакцию массу вносят эквивалентное количество (4 ммоль) гидрохлорида триптамина (**2**) и кипятят 5 ч. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают диметилформамидом, затем этанолом. Выход 1.1 г (68%), т. пл. 295–297 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (*J*, Гц):

2.70 (1H, м) и 2.83 (1H, д, д, $J = 15.0, J = 3.9$, 8-CH₂); 2.92 (1H, д, д, $J = 12.5, J = 3.9$, 7-CH₂); 2.94 (1H, д, д, $J = 16.5, J = 12.9$) и 3.50 (1H, д, д, $J = 16.5, J = 4.2$, 14-CH₂); 3.68 (4H, т, $J = 4.9$, CH₂NCH₂); 3.76 (3H, с, OCH₃); 3.84 (4H т, $J = 4.9$, CH₂OCH₂); 4.91 (1H, д, д, $J = 12.5, J = 3.9$, 7-CH₂N); 5.07 (1H, д, д, $J = 12.9, J = 4.2$, 13b-CH); 6.73 (1H, д, д, $J = 8.7, J = 2.4$, H-11); 6.96 (1H, д, $J = 2.4$, H-9); 7.23 (1H, д, $J = 8.7$, H-12); 8.75 (1H, с, H-4); 10.86 (1H, с, NH). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 405 [M]⁺ (100). Найдено, %: С 65.74; Н 5.78; N 17.45. C₂₂H₂₃N₅O₃. Вычислено, %: С 65.17; Н 5.72; N 17.27.

10-Метокси-2-(пиперидин-1-ил)-8,13,13b,14-тетрагидроиндоло[2,3-а]пиримидо[5,4-*g*]хинолизин-5(7H)-он (4b) получают аналогично соединению **4a** из этил-4-(2-диметиламиновинил)-2-(пиперидин-1-ил)пиримидин-5-карбоксилата (**1b**) [1]. Выход 1.2 г (74%), т. пл. 264–266 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д. (J , Гц): 1.52–1.76 (6H, м, (CH₂)₃); 2.69 (1H, м) и 2.82 (1H, д, д, $J = 15.0, J = 3.9$, 8-CH₂); 2.91 (1H, д, д, $J = 12.5, J = 3.9$, 7-CH₂); 2.94 (1H, д, д, $J = 16.5, J = 12.9$) и 3.50 (1H, д, д, $J = 16.5, J = 4.2$, 14-CH₂); 3.67 (4H, т, $J = 4.9$, CH₂NCH₂); 3.75 (3H, с, OCH₃); 4.91 (1H, д, д, $J = 12.5, J = 3.9$, 7-CH₂); 5.07 (1H, д, д, $J = 12.9, J = 4.2$, 13b-CH); 6.68 (1H, д, д, $J = 8.7, J = 2.4$, H-11); 6.96 (1H, д, $J = 2.4$, H-9); 7.20 (1H, д, $J = 8.7$, H-12); 8.71 (1H, с, H-4); 10.72 (1H, с, NH). Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн}}$, %): 403 [M]⁺ (100). Найдено, %: С 68.00; Н 6.21; N 17.58. C₂₃H₂₅N₅O₂. Вычислено, %: С 68.47; Н 6.25; N 17.36.

Работа выполнена при поддержке федеральной целевой программы Минобрнауки РФ "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009–2013 годы, госконтракт № 14.740.11.0368, аналитической ведомственной целевой программы Минобрнауки РФ "Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)", проект № 2.1.1/11994, и федеральной целевой программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007–2013 годы", госконтракт № 16.512.11.2205.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Х. С. Шихалиев, А. Ю. Потапов, Е. Л. Полухин, А. И. Сливкин, *Изв. АН, Сер. хим.*, 1934 (2009).
2. А. Ю. Потапов, Е. Л. Полухин, Н. И. Коптева, Х. С. Шихалиев, *Вестн. ВГУ. Сер. Химия, Биология, Фармация*, № 1, 23 (2010).

**А. Ю. Потапов, Е. Л. Полухин, С. И. Фирганг^а,
А. С. Шестаков, Х. С. Шихалиев***

*Воронежский государственный университет,
Университетская пл., 1, Воронеж 394006, Россия
e-mail: chocd261@chem.vsu.ru*

Поступило 27.05.2011

^а*Институт органической химии
им. Н. Д. Зелинского РАН,
Ленинский пр., 47, Москва 119991, Россия*

ХГС. – 2011. – № 10. – С. 1573