УДК 547.745 + 547.834.22 + 547.836.3

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 4-БЕНЗОИЛ-1*H*-ПИРРОЛ-2,3-ДИОНОВ С ПЯТИЧЛЕННЫМИ ЕНАМИНАМИ**

*Антонов Д.И., Дмитриев М.В., Масливец А.Н.*

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

Описываются реакции 4-бензоил-1*H*-пиррол-2,3-дионов с циклическими енаминами. Данные реакции позволяют получать труднодоступные циклические системы с одним или несколькими гетероатомами.

**Ключевые слова:** 4-бензоил-1*H*-пиррол-2,3-дионы, циклические енамины, гетероциклизация.

**REACTIONS OF 4-BENZOYL-1*H*-PYRROLE-2,3-DIONES WITH FIVE-MEMBERED ENAMINES**

*Dmitriy I. Antonov, Maksim V. Dmitriev, Andrey N. Maslivets*

Perm State University, Perm, Russia

The reactions of 4-benzoyl-1*H*-pyrrole-2,3-diones with cyclic enamines are described. These reactions allow us to obtain hardly available cyclic systems with one or more heteroatoms.

**Key words:** 4-benzoyl-1*H*-pyrrol-2,3-diones, five-membered enamines, heterocyclization

Известно, что взаимодействие 4,5-дибензоил-1*H*-пиррол-2,3-дионов с ациклическими енаминами (1,3 С,N-бинуклеофилами) обычно происходит по схеме последовательного присоединения групп *β*-СН и NH2 енаминофрагмента к атому С*5* и группе СОAr в положении *5* пирролдионов с образованием замещенных спиро[пиррол-2,3'-пирролов] (схема 1) [1-2].



*Схема 1.*

Нами изучено взаимодействие пятичленных циклических енаминов с 4-бензоил-1*H*-пиррол-2,3-дионами. Образование продуктов происходит по новой, ранее неописанной схеме последовательного присоединения групп *β*-СН и NH2 енаминофрагмента к атому С*5* и бензоильной группе пирролдионов с последующим разрывом связи С*5*-N*1* (рисунок 1).



*Рис. 1.*

При реакции пирролдионов с 3-ариламино-1*H*-инден-1-онами реализуется другое направление взаимодействия, заключающееся в последовательной атаке групп *β*-СН двух молекул енамина к атому С*3* пирролдионового цикла с последующим отщеплением одной молекулы ариламина и циклизацией енаминовых фрагментов (рисунок 2).



*Рис. 2.*

В докладе рассмотрены примеры взаимодействия 4-бензоил-1*H*-пиррол-2,3-дионов с различными пятичленными енаминами.



*Схема 2.*

Проведена оптимизация взаимодействия с аминопиразолами:

Таблица.

*Оптимизация условий получения соединений* ***8*** *(растворитель)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер | Растворитель | Выход,% |
| 1 | 1,2-ДХЭ | 49 |
| 2 | 1,4-Диоксан | 77 |
| 3 | Толуол | 45 |
| 4 | Ацетонитрил | 65 |
| 5 | ТГФ | 69 |
| 6 | ДМСО | 30 |
| 7 | Этилацетат | 53 |
| 8 | ДМФА | 77 |

Описанные реакции позволяют получать труднодоступные гетероциклические системы: спиро{дииндено[1,2-*b*:2',1'-*e*]пиридин-11,3'-пиррола} [3, 4], 1*H*-пиразоло[3,4-*b*]пиридинов и изоксазоло[3,4-*b*]пиридинов [5], которые демонстрируют выраженную биологическую активность.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (проекты № 4.6774.2017/8.9, 4.5894.2017/7.8), Совета по грантам Президента РФ (грант № МК-1657.2017.3) и РФФИ (проекты № 16-43-590357, 16-43-590613).*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

**Библиографический список**

1. Ковшиков В.А., Глухов В.П. Психолингвистика: теория речевой деятельности: учеб. пособие для студентов педвузов. М.: Астрель; Тверь: ACT, 2006. 319 с.
2. Ефимова Т.Н., Кусакин А.В. Охрана и рациональное использование болот в Республике Марий Эл // Проблемы региональной экологии. 2007. N 1. С. 80-86.
3. Дирина А.И. Право военнослужащих Российской Федерации на свободу ассоциаций // Военное право: сетевой журн. 2007. URL: http://www.voennoepravo.ru/node/2149 (дата обращения: 19.09.2007).
4. Nikiforova E.A., Kirillo N. F., Melekhin V.S., Slepukhin P.A. Reaction of methyl bromocycloalkanecarboxylates with zinc and dihydroisoquinoline derivative // Mendeleev Communication. 2019. Vol. 29, iss. 3. P. 393– 394.
5. CrysAlisPro, Agilent Technologies, Version 1.171.37.33 (release 27-03-2014 CrysAlis171 .NET).
6. Бучихин Е.П. АО "ВНИИХТ". Способ переработки отходов электронной и электротехнической промышленности. RU., 2018. Пат. 2,644,719.
7. Кузнецов А.П. ООО «Никелевый штейн». Способ получения концентрата драгоценных металлов из продуктов переработки руды и вторичного сырья. RU., 2018. Пат. 2,673,590.

**Об авторах**

Антонов Дмитрий Ильич

аспирант, Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614097, г. Пермь, ул. Букирева, 15, [antonovdi@psu.ru](mailto:antonovdi@psu.ru)

Дмитриев Максим Викторович

кандидат химических наук, доцент, Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614097, г. Пермь, ул. Букирева, 15, [maxperm@yandex.ru](mailto:maxperm@yandex.ru)

Масливец Андрей Николаевич

доктор химических наук, профессор, Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614097, г. Пермь, ул. Букирева, 15, [koh2@psu.ru](mailto:koh2@psu.ru)

**About the authors**

Dmitriy Ilyich Antonov

graduate student, 614097, Perm State University, 15, Bukireva, Perm, Russia, [antonovdi@psu.ru](mailto:antonovdi@psu.ru)

Maksim Viktorovich Dmitriev

candidate of chemical sciences, associate professor, 614097, Perm State University, 15, Bukireva, Perm, Russia, [maxperm@yandex.ru](mailto:maxperm@yandex.ru)

Andrey Nikolaevich Maslivets

doctor of chemical sciences, professor associate professor, 614097, Perm State University, 15, Bukireva, Perm, Russia, [koh2@psu.ru](mailto:koh2@psu.ru)