

# Молекулярные фотопереключатели

Кандидат химических наук С.П.Громов

Вещества, молекулы которых способны претерпевать обратимые фотохимические превращения, называют молекулярными фотопереключателями. Сейчас такие вещества и фотопереключаемые устройства на их основе используют в самых разных областях науки и техники. Например, для обнаружения ионов, содержащихся в биологических жидкостях; в системах оптической записи информации и в молекулярной электронике; в качестве переносчиков катионов металлов в фотоуправляемой экстракции и фотоуправляемом транспорте ионов через мембранны; в качестве эффективных лазерных красителей.

В живой природе фотопереключаемые системы обеспечивают фотосинтез у растений и зрение у животных: поглощая фотон, молекулы хлорофилла и родопсина претерпевают структурные перестройки, из-за чего изменяется их реакционная способность.

Создать искусственные фотопереключающие системы различной степени сложности пытаются уже давно. Среди веществ, чувствительных к воздействию света, наиболее изучены соединения, содержащие N=N-связь, способную к транс-цис-фотоизомеризации. Такая фотоизомеризация наблюдается и у соединений, содержащих C=C-связь (рис. 1).

Рис. 3

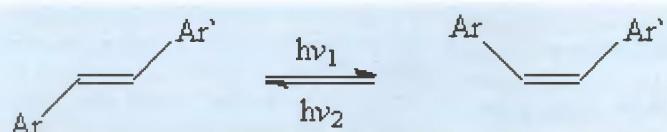
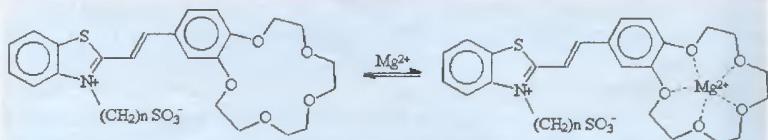


Ион металла, обозначенный темным кружком, связывается молекулярной «короной», образуя прочное комплексное соединение. А если в молекуле краун-эфира содержится C=C-связь, реакция комплексообразования становится фотопереключаемой. Такие соединения — краунсодержащие непредельные красители (КНК) — были впервые синтезированы и изучены в лаборатории фотохимии Центра фотохимии Российской академии наук.

Структура молекул КНК обратимо перестраивается под действием света видимого диапазона. Можно было предположить, что в результате взаимодействия молекул КНК и солей металлов должны самопроизвольно возникать сложные надмолекулярные структуры — так называемые супрамолекулярные комплексы, — также обладающие способностью к фотопереключению.

Среди соединений этого класса наиболее перспективны КНК с «липкой» концевой группой  $\text{SO}_3^-$ , дающие с катионами металлов супрамолекулярные комплексы (рис. 4).

Рис. 4

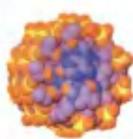


Под действием кванта  $h\nu_1$  транс-изомер превращается в цис-изомер ( $\text{Ar}$  и  $\text{Ar}'$  — радикалы), а под действием кванта  $h\nu_2$  происходит обратный процесс. Для этих соединений известны фотопереключаемые реакции и других типов. Это, прежде всего, обратимая реакция так называемого фотоциклоприсоединения, когда линейные молекулы под действием света замыкаются в четырехчленный цикл (рис. 2).

Рис. 2



Под действием света одной длины волн такие комплексы как бы «надеваются», а под



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

действием света другой длины волн «снимают» свою анионную «шапочку», группу  $\text{SO}_3^-$  (рис. 5).

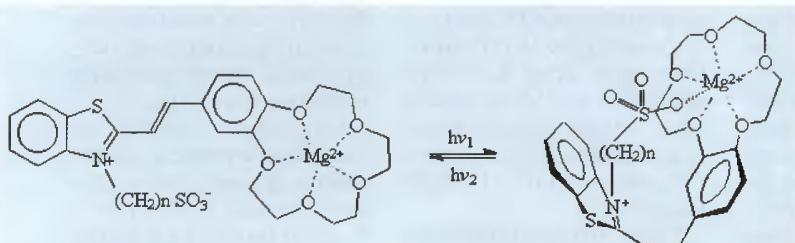


Рис. 5

Выяснилось также, что цис-изомер КНК в 500 раз легче образует комплексы, чем транс-изомер, так что с помощью света можно менять средство КНК к катиону металла, то есть управлять процессом комплексообразования.

Супрамолекулярные комплексы на основе КНК открывают интересные возможности для создания и более сложных молекулярных фотокимических и фотофизических систем. Судя по данным рентгеноструктурного анализа и фотокимических исследований, в присутствии катионов металлов молекулы КНК способны соединяться в комплексы типа «голова-к-хвосту» — так что C=C-связи располагаются друг над другом. Если облучать растворы димерных супрамолекулярных комплексов светом одной длины волн, то с высокой эффективностью происходит фотоциклоприсоединение с образованием производного циклобутана; если же удалить катион, то светом другой волны можно вызвать образование исходного КНК, а затем повторить процесс образования комплекса (рис. 6).

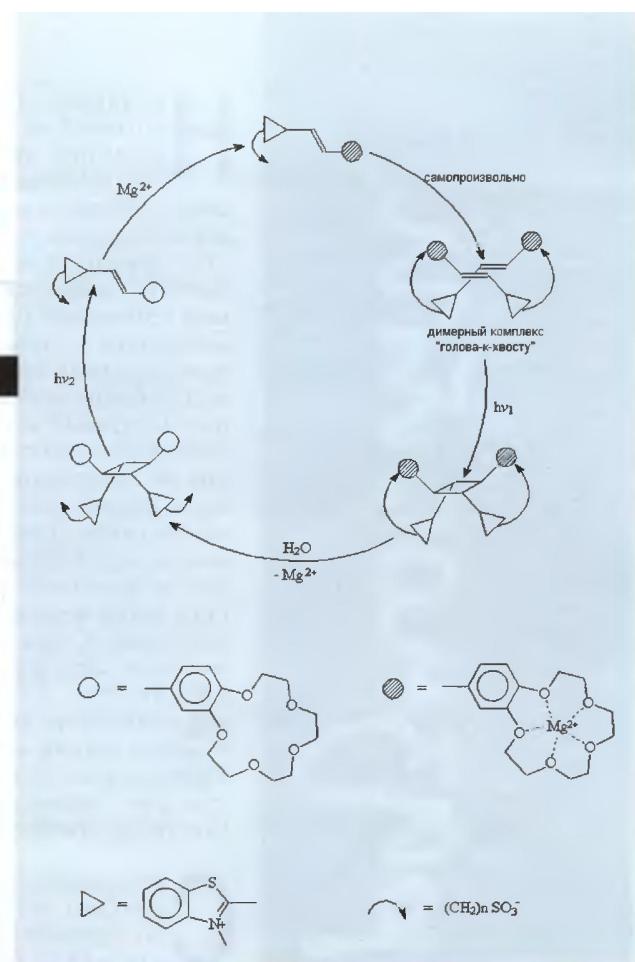


Рис. 6

По-видимому, на основе этих или аналогичных фотопереключаемых молекулярных устройств можно синтезировать фотоуправляемые системы еще более высокой степени сложности, которые могут оказаться полезными для создания, например, компьютера, в котором роль диодов и транзисторов выполняют органические молекулы. Если сделать такой компьютер с использованием молекулярных фотопереключателей, управлять им можно было бы с помощью света.

Мы надеемся, что химия молекулярных фотопереключателей будет развиваться далее и эти системы найдут еще более широкое применение. Для тех, кто хотел бы больше узнать об этих интересных соединениях, обращайтесь на WWW-сервер Центра фотокимии РАН по адресу: <http://www.icp.rssi.ru>.

### Новая российская лаборатория американской компании «CHEMBRIDGE CORPORATION»

**Приглашает  
на постоянную работу  
В МОСКВУ**

химиков, специалистов в области органического синтеза (от старшего лаборанта до старшего научного сотрудника).

**Зарплата 3000–5000 рублей + премия**

Для рассмотрения Вашей кандидатуры присылайте резюме  
по факсу или электронной почте

Иногородним  
предоставляется  
общежитие

Тел.: (095) 239-99-36, 239-95-28

Факс (095) 956-49-48

E-mail: [chembridge@girmet.ru](mailto:chembridge@girmet.ru)  
[indo@glasnet.ru](mailto:indo@glasnet.ru)