

Ворожейкин Михаил Игоревич, Бороздин И.А., Лукьянова А.А., Даровских А.В.,
Михайлов Ю.М.

СИНТЕЗ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ НИТРАТОВ ЦИКЛОДЕКСТРИНОВ С ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ, АГРОХИМИЧЕСКИМИ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Лаборатория энергетических полимерных систем, ОГВ

Актуальной проблемой химии был и остается поиск и исследование новых ранее не изученных соединений. Так, в последние годы под руководством академика Ю.М. Михайлова активно исследуются нитраты циклодекстринов (НЦД), обладающие не совсем обычным строением, и тем самым вызывающие огромный интерес.

Способность НЦД образовывать комплексы включения (КВ) с различными соединениями открывает широкий диапазон возможного их использования.

Так, поскольку известно, что по своим взрывчатым свойствам НЦД аналогичны нитратам целлюлозы, интерес представляет получение КВ с энергетическими веществами. Однако систематические исследования того, как структурные особенности НЦД и молекулы «гостя» влияют на процесс образования КВ, до настоящего времени не проводились. В связи с этим было исследовано влияние степени замещения НЦД и природы функциональных групп на способность к образованию комплексов включения.

В результате проведенного исследования установлено, что на образование комплексов включения влияют размер, форма и геометрическое положение молекулы-гостя относительно полости НЦД, а также её химическая природа. Эффективность комплексообразования возрастает в ряду: $N-NO_2 < O-NO_2 < N \rightarrow O < C-NO_2$.

Вместе с тем, возможность тонко контролировать степень замещения в НЦД и получать водорастворимые производные, позволяет использовать НЦД также в качестве носителя плохо растворимых в воде соединений. Известно, что в современном сельском хозяйстве большую роль играют пестициды, однако многие из них плохо растворимы в воде, что способствует увеличению доли их использования и, как следствие, загрязнению и деградации почвы. Одним из перспективных направлений, позволяющих снизить химическую нагрузку на почву, является применение КВ на основе ЦД. В этой связи была изучена возможность образования КВ γ -ЦД с боскалидом (фунгицид, используемый для борьбы с рядом патогенных микроорганизмов на огородах и в садоводстве). Работа

проводилась на γ -ЦД для формирования общего понимания принципиальной возможности образования КВ и первичной отработке условий выделения.

В результате проведенного исследования установлена возможность получения КВ γ -ЦД с указанным фунгицидом и показано, что образование КВ позволяет заметно повысить растворимость боскалида в воде.

Аналогичный подход был применен для решения проблемы низкой растворимости и нестабильности физиологически активных веществ, в частности антиоксиданта таксифолина. Данный биофлавоноид обладает выраженными терапевтическими свойствами, однако его практическое применение ограничено гидрофобностью и склонностью к окислительной деструкции. Использование водорастворимого γ -НЦД, содержащего в составе 2 ONO_2 -группы, в качестве носителя не только решает проблему растворимости, но и открывает возможность синергетического усиления антиоксидантного эффекта. Поскольку исходный водорастворимый γ -НЦД обладает собственной биологической активностью, благодаря чему суммарное антиоксидантное действие комплекса превышает вклад одного лишь таксифолина, что подтверждено экспериментально. Показано, что инкапсуляция позволяет повысить водорастворимость таксифолина до 16 раз, а антиоксидантную активность — в 3,5 раза по сравнению с нативным соединением.

Полученные результаты открывают новые перспективы для использования нитратов циклодекстринов в качестве универсальной платформы для создания комплексов включения с соединениями различной природы. Возможность варьировать степень замещения и селективно подбирать «хозяина» под конкретного «гостя» позволяет решать широкий круг задач — от модификации энергетических материалов до создания эффективных агрохимических препаратов и систем доставки физиологически активных веществ.