

## КОФЕИН КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННЫМ КАТАЛИЗАТОРАМ В ОРГАНИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ

Современная наука стремится к снижению токсичности и отходов в химических процессах. Использование биоразлагаемых катализаторов снижает экологическую нагрузку и риск для здоровья. Имеет значение и экономический фактор использования природных веществ как дешёвого и доступного продукта, в отличие от дорогих металлов.

Кофеин, благодаря своей структуре (пуриновое ядро, наличие донорно-акцепторных центров и способность образовывать водородные связи), может проявлять каталитическую активность в ряде органических реакций (например, конденсации, окисления, образования комплексов), что позволит рассматривать его как экологически безопасную альтернативу традиционным катализаторам.

Цель данного исследования: определение возможности использования кофеина в качестве экологически безопасного катализатора и разработка методики по внедрению кофеина в органический синтез, выявление возможных областей его применения в «зеленой химии».

В ходе данной работы были проиллюстрированы экологические проблемы, связанные с загрязнением отходами химического происхождения, рассмотрены способы внедрения технологий «зеленой химии» как инструмента минимизации этих отходов. Применение биоразлагаемых катализаторов, в частности алкалоидов и других биологических систем, позволяет значительно снизить или полностью исключить использование токсичных, коррозионных и тяжело утилизируемых металлических катализаторов и агрессивных реагентов. Это напрямую способствует предотвращению загрязнения окружающей среды, что является первым и основным принципом «зелёной химии».

Данной работой было продемонстрировано, что кофеин в роли биоразлагаемого катализатора полностью соответствует концепции «зеленой химии» и является перспективной альтернативой привычных оснований. К его преимуществам можно отнести не только безопасность в использовании за счет нетоксичности и возобновляемости, но и мягкость условий, в которых он себя реализовал.

Каталитические свойства кофеина и его солей были исследованы на примере доминирующих реакций с участием  $\beta$ -дикетонных и ароматических альдегидов [1]. Показано, что направленность реакций зависит от pH реакционной среды. Исключительная субстратная селективность данной каталитической системы минимизирует образование побочных продуктов, что упрощает процессы выделения и очистки целевого соединения, снижает количество отходов и повышает атомную экономичность реакций. Эти результаты подтверждены экспериментально и доказаны методами тонкослойной хроматографии и ЯМР-спектроскопии.

Разработка других методик внедрения кофеина как альтернативы основным катализаторам в тонких органических синтезах лекарств, природных соединений, феромонов и пестицидов может служить перспективным инструментом «зеленой химии», который поможет снизить ущерб окружающей среде, облегчить работу по производству органических веществ и обеспечить хорошими выходами целевых продуктов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Saghanezhad, S. J. Caffeine- $H_2SO_4$ : An efficient bio-based catalyst for the one-pot preparation of 1,8-dioxo-octahydro-xanthenes / S. J. Saghanezhad // *Revue Roumaine de Chimie.* – 2018. Vol. 63. – № 1. – P. 67–72.