

В результате проведенного исследования установлено, что совмещение процесса электролиза с высоковольтным разрядом является

эффективным способом получения наночастиц металлов, обладающих высокой каталитической активностью.

### Список литературы

1. Wang K., Guan J., He D., Zhang Q. *The influences of reaction conditions on phenanthrene hydrogenation over NiW/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst // Advanced Materials Research, 2012. – Vol 512–515. – P. 2200–2206.*
2. Кусумано Д. *Каталитические процессы переработки угля.* – М.: Химия, 1984. – 288 с.

## НОВЫЕ РЕАКЦИИ АЛЛОБЕТУЛИНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ

К.М-Ж. Кимбаев

Научный руководитель – к.х.н., доцент ОХИ ИШПР ТПУ Е.А. Мамаева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, kaysar123@mail.ru

Одним из актуальных направлений тонкого органического синтеза является химическая трансформация природных соединений, ключевым фактором для его развития выступает доступность сырья и природных веществ. Указанному критерию соответствует бетулин, содержание которого в высушенной коре березы может варьироваться от 10 до 40% [1]. Благодаря этому бетулин является самым распространенным и наиболее изученным природным пентациклическим тритерпеноидом лупанового ряда. Из-за особенностей структуры, бетулин способен в присутствии кислотных катализаторов изомеризоваться в 19 $\beta$ ,28-эпоксиолеан-3-ол (аллобетулин) [2].

Аллобетулин – пентациклический тритерпеноид олеанового ряда с установленной противовирусной активностью, представляет интерес для медицинской и химико-фармацевтической промышленности. Однако, низкая растворимость аллобетулина в воде ограничивает практическое применение и изучение его биологической активности. Общеизвестно, что модификация объектов исследования часто служит удобным синтетическим приемом, позволяющим получать новые производные с лучшими характеристиками для изучения различных физиологических эффектов. К подобным превращениям относятся, например, реакции ацилирования.

В литературе приведены примеры ацилирования аллобетулина ангидридами и хлорангидридами карбоновых кислот [3], а также самими

карбоновыми кислотами [4], при этом, данные о реакциях аллобетулина с оксикарбоновыми кислотами отсутствуют. Оксикарбоновые кислоты интересны тем, что могут естественным образом участвовать в сложных биохимических реакциях и проявлять биологическую активность. Так,  $\alpha$ -оксипропионовая (молочная) кислота является эндогенным компонентом человеческого организма и обладает антисептическими свойствами. Поскольку в результате реакции молочной кислоты с аллобетулином могут быть синтезированы новые перспективные гибридные соединения, проведение подобных исследований является актуальным.

В качестве объекта исследования был выбран аллобетулин (1), полученный из бетулина по известной методике [5], основным ацилирующим реагентом послужила водная 80%-ная молочная кислота, а для последующей реакции – ангидрид уксусной кислоты.

На первом этапе мы показали, что реакция аллобетулина (1) с молочной кислотой при повышенных температурах (~100°C) приводит к образованию 3-О-лактата аллобетулина (2), на втором этапе мы установили, что соединение (2) в растворе ангидрида уксусной кислоты образует соответствующий 3-О-(ацетил)лактат аллобетулина (3).

Структура впервые синтезированных соединений (2) и (3) доказана с использованием физико-химических методов анализа: ЯМР <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C, ИК-спектроскопии.

Таким образом, нами впервые показан пример реакции аллобетулина с  $\alpha$ -оксипропионовой (молочной) кислотой с образованием нового соединения – 3-О-(2'-окси)пропионил-аллобетулина (2), который далее в результате ацети-

лирования превращается в 3-О-(2'-ацетокси)пропионил-аллобетулин (3). Синтезированные соединения (2) и (3) являются высокоперспективными объектами для последующего исследования потенциала их биологической активности.

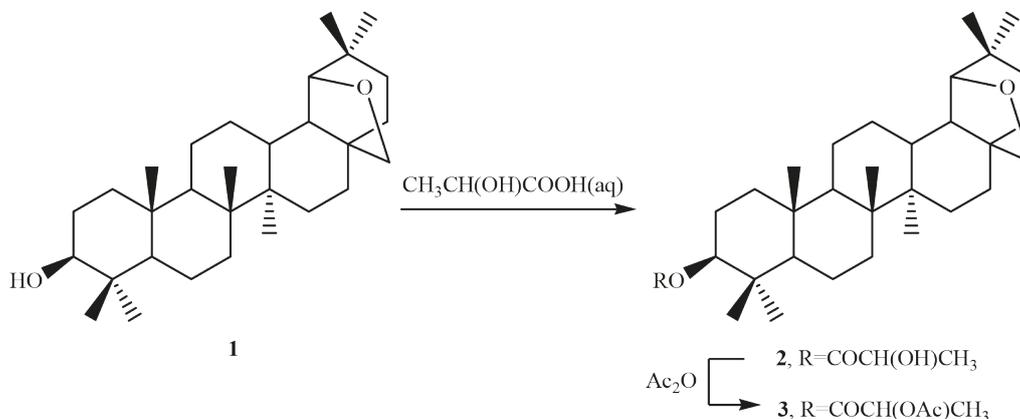


Схема 1.

### Список литературы

1. Толстиков Г.А., Флехтер О.Б. и др. // *Химия в интересах устойчивого развития*, 2005. – Т. 13. – С. 1–30.
2. Левданский В.А., Левданский А.В., Кузнецов Б.Н. // *Химия растительного сырья*, 2010. – №1. – С. 75–80.
3. Флехтер О.Б., Медведева Н.И., Карачурина Л.Т. и др. // *Химико-фармацевтический журнал*, 2005. – Т. 39. – №8. – С. 9–12.
4. Levdanskii A.V., Kondrasenko A.A., Levdanskii V.A., et al. // *Chemistry of Natural Compounds*, 2018. – 54. – 4. – P. 806–807.
5. Патент РФ 2402561, Казакова О.Б., Медведева Н.И. и др.

## ПОЛУЧЕНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЛУБОКОЭВТЕКТИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ДТПА И ЭДТА

Е.С. Ковальская, С.С. Иванова, А.В. Люляев  
 Научный руководитель – д.х.н., профессор и ведущий научный сотрудник НОЦ Н.М. Кижнера В.Д. Филимонов

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»  
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, esk42@tpu.ru

Ароматические соли диазония широко применяются в сфере тонкого органического синтеза. Например, в НОЦ им. Н.М. Кижнера был разработан класс ароматических солей диазония, с противоионами трифторметансульфоновой и *p*-толуолсульфоновой кислоты. Данные соли лишены недостатков классических солей диазония [1–2].

Глубокоэвтектические растворители (Deep eutectic solvents, DES) в настоящее время рас-

сматриваются как новый, доступный и перспективный тип ионных жидкостей. Данные растворители представляют собой системы, образованные из смеси кислот и оснований Льюиса или Бренстеда. Как правило, их получают при смешении нескольких соединений, способных образовывать новую эвтектическую фазу посредством самоассоциации, вызванной водородными связями. Температура плавления DES ниже, чем у любого из отдельных их компонен-