

Рис. 2. Кинетические кривые образования продукта реакции в присутствии различных каталитических систем

щее за ускорение реакции, слабее, чем с нуклеофилами реакции (анилином и малонитрилом) (Табл. 1).

Работа оптимальной ковалентно-нековалентной каталитической системы – анилина и трифлата дифенилиодония – была успешно апробирована в синтезе 17 дицианоалкенов с

использованием различных карбонильных соединений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (грант № 23-73-10003) и Санкт-Петербургского государственного университета (грант № 103922061).

МЕХАНОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ 30-ИДОБЕТУЛИНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЕДИНЕНИЙ ПОЛИВАЛЕНТНОГО ЙОДА

А. В. Томиков

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

avt129@tpu.ru

Бетулин – 3β,28-дигидрокси-20(29)-лупен – природный пентациклический тритерпеноид лупановой структуры, который обладает широким спектром фармакологической активности, включая антисептические, противоопухолевые, противовирусные, гепатопротекторные, антималярийные, антибактериальные, противогрибковые, гипополипидемические и антиоксидантные свойства [1]. В связи с этим, большое значение имеет изучение данного соединения для дальнейших его модификаций.

Существует несколько способов модификации бетулина, включая химические преобразования, подходы, основанные на супрамолекулярной и нанохимии, а также методы, связанные с микробиологией. Каждый из этих подходов представляет собой потенциальную область исследований для улучшения свойств бетулина и его возможных применений. Самым доступным

и простым в реализации является метод химической модификации, к одному из направлений которого относится получение галогенпроизводных бетулина. К настоящему времени включение галогенных атомов в структуру бетулина может быть проведено с использованием таких агентов: молекулярного йода в условиях электрохимической активации [2], N-бромсукцинимиды [3] и т. д. Однако, несмотря на многообразие изученных реакций, в литературе отсутствуют сведения о синтезе иодпроизводных бетулина в присутствии добавок соединений поливалентного йода, поэтому исследование подобных процессов является актуальным.

В качестве объекта исследования был выбран бетулин 1, а в качестве реагента – йодирующая смесь фенилйодозоацетат (ФИА) / кристаллический йод. Для проведения процесса была

выбрана механохимическая активация реакции (в отсутствие растворителя).

В ходе нашей работы было установлено, что бетулин **1** под действием йодирующей системы $\text{PhI}(\text{OAc})_2/\text{I}_2$ при мольных соотношениях компонентов 1:1:1 в условиях механохимической активации реакции в течение 15 минут превращается в 30-йодобетулин **2** с выходом 52 %. В сравнении с этим результатом, аналогичная реакция в классических условиях (в среде хлороформа и нагревании в течение 1 ч) также завершается образованием продукта аллильного йодирования **2**, но с меньшим 37 % выходом.

Структура полученного вещества **2** доказана с привлечением данных физико-химических методов анализа: определения $T_{\text{пл}}$, ЯМР ^1H и ^{13}C ,

ИК-спектроскопии. Физико-химические свойства полученного продукта **2** согласуются с литературными данными [2].

Таким образом, нами впервые предложен неклассический способ йодирования бетулина – в условиях механохимической активации реакции в отсутствие растворителя. Кроме того, мы впервые применили йодирующую систему $\text{PhI}(\text{OAc})_2/\text{I}_2$ для получения 30-йодобетулина из бетулина. Успешный результат наших исследований имеет значимый фундаментально-прикладной характер как в области химии тритерпеноидов и поливалентного йода, так и в сфере использования экологически малоопасных «сухих» методов в органическом синтезе.

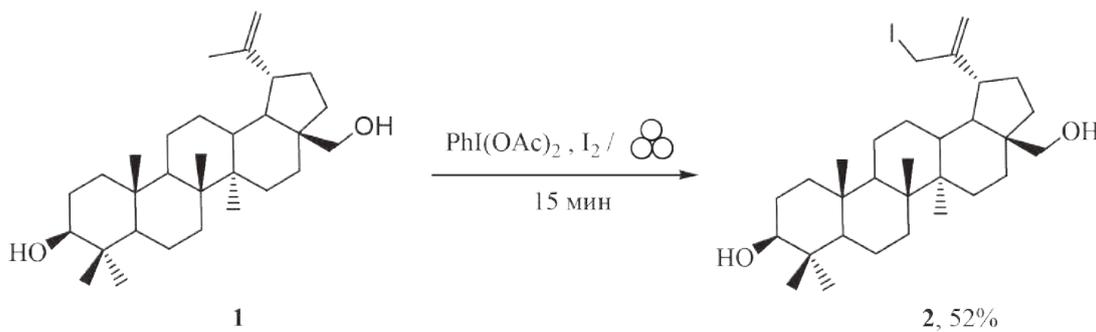


Схема 1. Механохимический способ йодирования бетулина

Список литературы

1. Amiri S., Dastghaib S., Ahmadi M., et al. // *Biotechnol. Adv.* – 2020. – Vol. 38. – P. 1–39.
2. Yemets S.V., Shubina T.E., Krasutsky P.A. // *Org. Biomol. Chem.* – 2013. – Vol. 11. – P. 2891–2897.
3. Узенкова Н.В., Петренко Н.И., Шакиров М.М., Шульц Э.Э., Толстиков Г.А. // *ХПС.* – 2005. – Т. 41. – № 6. – С. 571–577.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОИЗВОДНЫХ ИНДЕНОХИНОКСАЛИНА И ТРИПТАНТРИНА

А. В. Уваров, Е. В. Плотников

Научный руководитель – д.х.н., профессор А. И. Хлебников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

avu12@tpu.ru

Гетероциклические соединения синтетического и природного происхождения, такие как 11*H*-индено[1,2-*b*]хиноксалин-11-он (**1**) и индоло[1,2-*b*]хиназолин-6,12-дион (**2**), являются

удобным каркасом для синтеза лекарственных препаратов [1].

Алкилированные соединения (**3** и **4**) содержащие карбонильные группы, синтезированные ранее [2], а также оксим-производные