

дентатную координацию через имидазольный атом азота, L<sup>3</sup> и L<sup>4</sup> координируются бидентатно-мостиковым способом, тем самым образуя полимерные цепочки или биядерный комплекс (рис. 1б).

Изучены люминесцентные свойства лигандов и полученных комплексов: сняты спектры возбуждения и эмиссии при комнатной температуре, а также измерены квантовые выходы и

времена жизни возбужденных состояний. Установлено, что часть комплексов люминесцирует за счет внутрелигандных переходов, в то время как у других при координации лиганда к иону металла спектры испускания отличаются от спектров испускания лигандов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №18-73-00294).

### Список литературы

1. Semitut E., Sukhikh T., Filatov E., Ryadun A., Potapov A. // *Crystals*, 2017.– Vol.7.– P.354–365.
2. Feng W., Chang R-N., Wang J-Y., Yang E-C., Zhao X-J. // *Journal of Coordin. Chem.*, 2010.– Vol.63.– №2.– P.250–262.
3. Liu Q-X., Wei Q., Zhao X-J., Wang H., Li S-J., Wang X-G // *Dalton Transactions*, 2013.– Vol.42.– P.5902–5915.
4. Lider E.V., Piryazev D.A., Virovets A.V., Lavrenova L.G., Smolentsev A.I., Uskov E.M., Potapov A.S., Khlebnikov A.I. // *Journal of Structur. Chem.*, 2010.– Vol.51.– №3.– P.514b518.

## СИНТЕЗ НОВЫХ 30-АМИНОПРОИЗВОДНЫХ БЕТУЛИНА

А.Н. Соломоненко

Научный руководитель – к.х.н., ассистент Е.А. Мамаева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ans51@tpu.ru

Получение тритерпеновых соединений лупанового ряда – производных бетулина – является актуальным в связи с тем, что лекарственные препараты, созданные путем химических превращений природных веществ, отличаются от синтетических аналогов рядом преимуществ, а именно: низкой токсичностью, многосторонним воздействием на организм, проявлением эффективности в малых дозах.

Особенно привлекательны реакции бетулина и его производных с различными аминами, поскольку подобные трансформации могут приводить к образованию соединений – потенциальных носителей биологической активности. В литературе известен пример О-карбамоилирования бетулина фенилмочевинной, в результате которого преимущественно образуется 28-фенилкарбамат [1], проявляющий цитотоксическое действие [2]. Авторами работы [3] осуществлено получение целого ряда 30-аминопроизводных диацетата бетулина с целью последующего изучения их фармакологических свойств.

При этом, незаслуженно мало внимания уделяется синтезам 30-аминопроизводных самого бетулина. Анализ литературных данных показал, что примеры прямого получения

30-аминопроизводных бетулина из 30-бромобетулина отсутствуют. Так, в работе [3] 30-аминопроизводное бетулина получают из бетулина в 4 стадии, используя предварительно синтезированный диацетат бетулина, который далее подвергают галогенированию, затем продукт аминируют, а на заключительном этапе ацетильные группы в 3- и 28-положении подвергают гидролизу. В связи с этим, для уменьшения стадийности целью нашей работы является исследование прямой реакции аминирования 30-бромобетулина первичными аминами.

В качестве объекта аминирования был выбран 30-бромобетулин – 30-бромолуп-20(29)-ен-3β,28-диол, имеющий в своей структуре атом брома, который сравнительно легко может замещаться другими группами. В качестве первичного амина использовался 4-аминоантипирин – 4-амино-2,3-диметил-1-фенил-1,2-дигидропиразол-5-он.

В ходе нашей работы было обнаружено, что 30-бромолуп-20(29)-ен-3β,28-диол (I) в присутствии 5-кратного избытка 4-аминоантипирина (II) при кипячении в этаноле в течение 8,5 часов дает соответствующий продукт аминирования – 3β,28-дигидрокси-30-амино(2',3'-диметил-1'-фе-

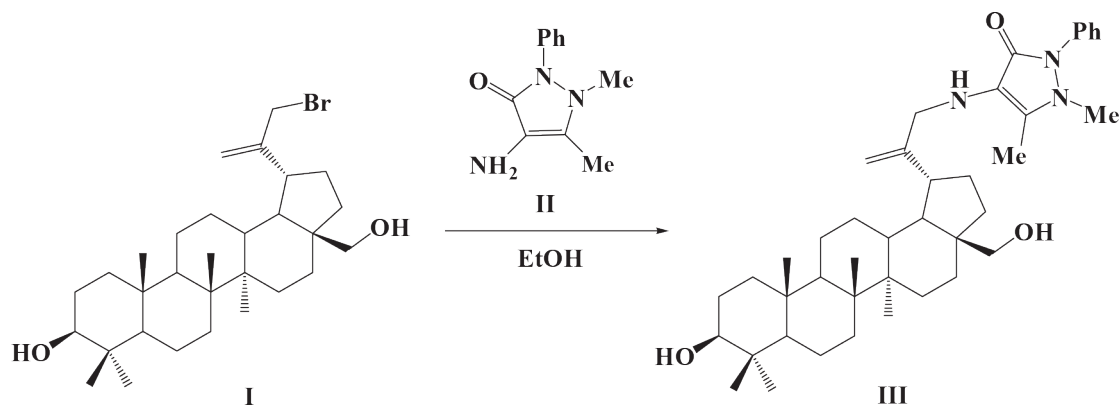


Схема 1.

нил-5'-оксо-1',2'-дигидропиразол-4'-ил)луп-20(29)-ен (III).

Структура синтезированного соединения (III) доказана с привлечением физико-химических методов анализа: ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ , ИК-спектроскопии, а также с использованием тонкослойной хроматографии.

Таким образом, впервые на основе прямой

реакции 30-бромобетулина (I) с первичным азагетероциклическим амином – 4-аминоантипирином (II) предложен синтез нового 30-аминопроизводного бетулина (III) с фармакофорным антипириновым фрагментом в структуре. Синтезированное соединение (III) представляет интерес как потенциальный носитель биологического эффекта.

### Список литературы

1. Mamaeva E.A., Kaliyeva S.S., Bakibaev A.A., Tashenov A.K., Nurpeiis Y.E. // *Journal of Asian Natural Products Research*. Published online: 5 Oct 2017.– P.1–5. DOI: 10.1080/10286020.2017.1382480.
2. Kommera H., Kaluđerović G.N., Dittrich S., Kalbitz Ju., Dräger B., Mueller Th., Paschke R. // *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 2010.– Vol.20.– P.3409–3412.
3. Узенкова Н.В., Петренко Н.И., Шакирова М.М., Шульц Э.Э., Толстиков Г.А. // *Химия природных соединений*, 2005.– №6.– С.571–577.

## РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ ВОДА – ПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА ГЕТЕРОАЗЕОТРОПНОЙ И ЭКСТРАКТИВНОЙ РЕКТИФИКАЦИЕЙ

А.А. Сотников

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.К. Фролкова

Московский технологический университет

Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносов  
119571, Россия, г. Москва, пр. Вернадского 86, frolova@gmail.com

Пропионовая кислота (ПК) находит применение в различных отраслях химической промышленности: фармацевтической (растворитель целлюлозы), сельскохозяйственной (получение фунгицидов), парфюмерной (получение эфиров) и др. Преимущественно используется обезвоженная кислота, поэтому требуются специальные методы для ее осушки, поскольку ПК образует азеотроп с водой [1].

В работе [2] проведено математическое моделирование фазовых равновесий жидкость-пар

при 1 атм. и жидкость-жидкость при 20 °С в тройных системах: вода (В) – пропионовая кислота (ПК) – растворитель, где в качестве последних использовались: метилизопропилкетон (МИПК), метилбутилкетон (МБК), метилизобутилкетон (МИБК). Показано, что данные растворители могут быть использованы для гетероазеотропной ректификации (ГАР) смеси.

В настоящей работе проводится сравнение двух специальных методов разделения смеси