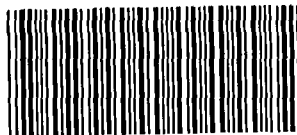


Алиа



4855965

Зарипова Алия Рафиковна

**РЕАКЦИИ N-АЛКИЛ- И N-ВИНИЛЗАМЕЩЕННЫХ ЛАКТАМОВ С
АРИЛИЗОЦИАНАТАМИ**

02.00.03 – органическая химия

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата химических наук**

24 ОЗВ 2011

Казань – 2011

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Казанский государственный технологический университет»

Научный руководитель: доктор химических наук, профессор
Самуилов Яков Дмитриевич

Официальные оппоненты: доктор химических наук, профессор
Гуревич Петр Аронович
кандидат химических наук, доцент
Галкина Ирина Васильевна

Ведущая организация: Учреждение Российской академии наук Институт
химической физики им. Н.Н. Семенова РАН,
г. Москва

Защита состоится «18» февраля 2011 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 212.080.07 при ГОУ ВПО «Казанский государственный технологический университет» по адресу: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, зал заседаний ученого совета (А 330).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Казанского государственного технологического университета.

Электронный вариант автореферата размещен на сайте Казанского государственного технологического университета (<http://www.kstu.ru>).

Автореферат разослан «18» января 2011 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

Нугуманова Г. Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. N-Замещенные лактамы являются широко распространенными гетероциклами, которые используются в качестве апротонных диполярных растворителей. В то же время они способны вступать в широкий круг химических превращений, на их основе получают полимеры и сополимеры различного назначения.

В области реакций N-замещенных лактамов с изоцианатами до настоящего времени нет однозначных данных. С одной стороны, известно, что реакции N-метилпирролидона (N-МП) с ацилизоцианатами приводят к образованию амидинов через стадию образования оксазетидионов. Взаимодействие N-МП с фенилизоцианатом (ФИ) приводит к образованию смеси продуктов: 1-метил-2-фенилиминопирролидина, пирроликкарбанилида, пирролохинолинов и пирролопиримидинов. С другой стороны, имеются сведения, что реакции N-МП с толуилдидиизоцианатом, 3-хлорфенилизоцианатом (3-ХФИ) в присутствии оснований (триэтиламина (ТЭА), карбоната натрия) приводят к получению сополимерных продуктов.

Глубокое исследование возможностей и общности взаимодействий N-замещенных лактамов с изоцианатами, структуры образующихся соединений с использованием современных методов анализа может послужить основой для целенаправленного синтеза новых продуктов, перспективных с точки зрения органического синтеза, химии лекарств и полимерной химии.

Целью настоящей работы явилось установление закономерностей взаимодействий N-замещенных лактамов с арилизоцианатами, изучение влияния природы катализатора, природы заместителей в изоцианатах и лактамах, размера лактамного цикла на направления протекания реакций, установление структуры образующихся продуктов, исследование путей их практического применения.

Научная новизна работы. Впервые установлено, что в системах арилизоцианаты – N-замещенные лактамы происходит тримеризация изоцианатов, образование карбодимидов. N-МП образует молекулярный комплекс с 1,3,5-три(3-хлорфенил)изоциануратом. В этих комплексах молекулы изоциануратов за счет сложной ассоциации по типу водородных связей образуют плоские супрамолекулярные структуры, разделенные молекулами N-МП.

В реакции с арилизоцианатами вовлекается карбонильная группа N-метилзамещенных лактамов, что приводит к образованию амидинов. N-Замещенные лактамы способны реагировать с промежуточно образующимися карбодимидами в своей кетонной и енольной формах. Взаимодействие с участием кетонной формы приводит к образованию продуктов [2+2]-циклоприсоединения. Взаимодействие с участием енольной формы N-замещенных лактамов приводит к образованию диарилкарбамидов и инаминов. Инамины участвуют в реакциях с арилизоцианатами с образованием дииминов.

N-Виниллактамы образуют с 3-ХФИ продукты [2+2]-циклоприсоединения – β -лактамы, которые проявляют высокую антибактериальную и антигрибковую активность.

Выявлено, что направления протекания реакций N-замещенных лактамов с арилизоцианатами и структура образующихся продуктов зависят от природы заместителей в изоцианатах и лактамах, размера лактамного цикла и природы используемого катализатора.

Практическая значимость работы. Впервые установлено, что в реакциях N-винилзамещенных лактамов с 3-ХФИ образуются бис-лактамы, содержащие β -лактамный фрагмент. Определена их высокая антибактериальная и антигрибковая активность в отношении золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*), синегнойной палочки (*Pseudomonas aeruginosa*) и кандиды альбиканс (*Candida albicans*).

Впервые установлены структуры молекулярного комплекса 1,3,5-три(3-хлорфенил)изоцианурата с N-МП и β -лактам – 1-(3-хлорфенил)-4-[1Н-

пергидроазепинон-2]-азетидинона-2. Сведения об этих соединениях внесены в Кембриджскую базу кристаллоструктурных данных.

Апробация работы. Материалы работы докладывались на Четвертой Всероссийской Каргинской конференции «Наука о полимерах 21-му веку» (Москва, 2007); Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по фундаментальным наукам «ЛОМОНОСОВ-2008» (Москва, 2008); Третьей (Санкт-Петербург, 2007), Четвертой (Санкт-Петербург, 2008) Санкт-Петербургских конференциях молодых ученых с международным участием «Современные проблемы науки о полимерах»; VII Республиканской школе студентов и аспирантов «Жить в XXI веке» (Казань, 2007); 12 (Казань, 2008), XIII (Казань, 2009) международных конференциях молодых ученых, студентов и аспирантов «Синтез, исследование свойств, модификация и переработка высокомолекулярных соединений – IV, V Кирпичниковские чтения».

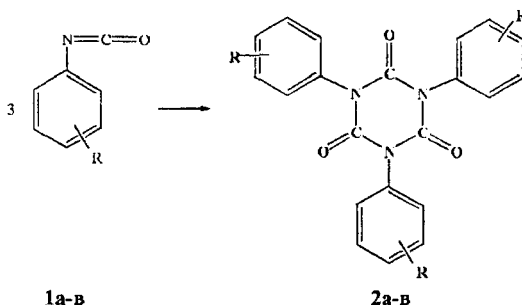
Публикации. По теме диссертации опубликовано 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, и 7 тезисов докладов на научных конференциях.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, выводов и списка использованных источников из 130 наименований. Общий объем диссертации составляет 171 страниц текста и включает 33 таблиц, 95 рисунков, 12 схем. В первой главе «Химические свойства N-замещенных лактамов» (Литературный обзор) рассматриваются химические превращения, в которые вовлекаются N-замещенные лактамы. Во второй главе «Реакции N-алкил- и N-винилзамещенных лактамов с арилизоцианатами» приведены результаты собственного исследования характера взаимодействий N-замещенных лактамов с арилизоцианатами и структуры образующихся продуктов. Третья глава «Экспериментальная часть» включает описание характеристик исходных реагентов, способов проведения экспериментов и методов исследования структуры и свойств синтезированных продуктов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Химические превращения N-замещенных лактамов и арилизоцианатов в присутствии триэтиламина

Исследование поведения каждого исходного реагента в отдельности: N-замещенных лактамов – N-МП, N-метилкапролактама (N-МКЛ), N-винилпирролидона (N-ВП), N-винилкапролактама (N-ВКЛ), арилизоцианатов – ФИ, 3-ХФИ, 4-хлорфенилизоцианата (4-ХФИ) в присутствии каталитических количеств ТЭА в растворе толуола показало, что N-замещенных лактамы никаких химических превращений не претерпевают. На основе ФИ, 3-ХФИ, 4-ХФИ были получены белые кристаллические порошки с выходом в интервале от 25 до 60 %. ЯМР ^1H , ^{13}C , двумерной ЯМР ^1H - ^{13}C , ИК-спектроскопией и элементным анализом были подтверждены литературные данные о том, что арилизоцианаты в присутствии каталитических количеств ТЭА образуют соответствующие изоцианураты:



где R=H (а), m-Cl (б), p-Cl (в).

Взаимодействие N-метилпирролидона с 3-хлорфенилизоцианатом

В ходе некатализируемых и катализируемых ТЭА взаимодействий N-МП (3) с изоцианатом (16) в реакционных смесях происходило образование твердых осадков. Очисткой осадков были выделены белые кристаллы с выходом около 60%.

Изучение структуры и свойств выделенных соединений ЯМР ^1H , ИК-спектроскопией и ДСК показало, что как в присутствии ТЭА, так и в его отсутствие образуется один и тот же продукт – молекулярный комплекс изоцианурата (26) с лактамом (3). На кривых ДСК проявляются эндо-пики с температурами 148°C и 223°C. При повышении температуры молекулярный комплекс первоначально плавится, затем по мере испарения лактама (3) происходит кристаллизация изоцианурата (26). При этом на кривых ДСК проявляется экзо-эффект. При дальнейшем повышении температуры происходит плавление изоцианурата (26).

Структура молекулярного комплекса была установлена методом РСА. Проведенные исследования кристалла соединения показали, что на одну молекулу изоцианурата (26) приходится две молекулы соединения (3). Геометрия молекул показана на рис. 1.

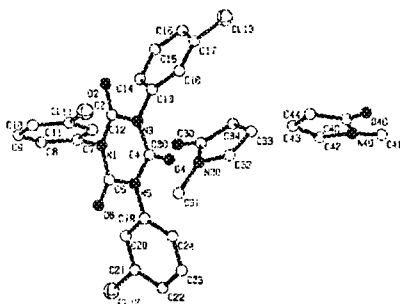
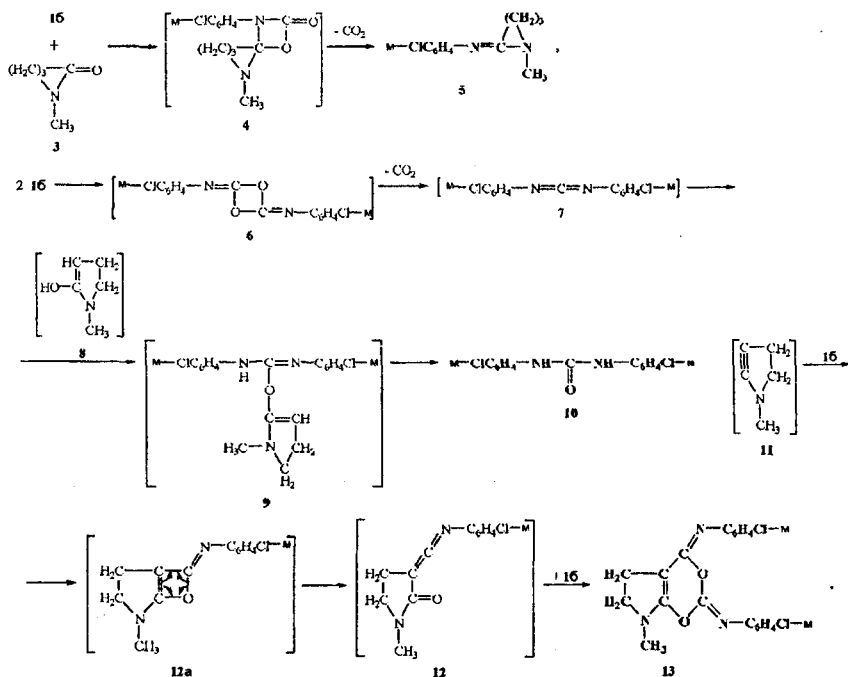


Рис. 1. Геометрия молекулярного комплекса 1,3,5-три(3-хлорфенил)изоцианурата (26) с N-метилпирролидоном (3) в кристалле и схема нумерации атомов

В кристалле соединения наблюдаются межмолекулярные взаимодействия C–H...O, C–H...π и C–O...π типов. Координаты атомов и их температурные параметры для молекулярного комплекса изоцианурата (26) и лактама (3) депонированы в Кембриджской базе кристаллоструктурных данных под номером CCDC 739999.

Был исследован состав маточных растворов. Методом переосаждения из маточных растворов были выделены порошкообразные продукты желтого цвета с выходом около 10 %. Изучение структуры выделенных веществ ЯМР ^1H , ИК-спектроскопией, хромато-масс-спектрометрией показало, что, независимо от наличия или отсутствия в реакционной смеси ТЭА, взаимодействие лактама (3) с арилизоцианатом (16) протекает по нескольким направлениям и приводит к получению одних и тех же продуктов: N-(3-хлорфенил)-1-метил-1-азолидинимина-2 (5), N,N'-ди(3-хлорфенил)-9-метил-2,4,9-диоксазацикло[4.3.0]нонен-1(6)-диимина-3,5 (13), N,N'-ди(3-хлорфенил)карбамида (10). Схемы образования данных соединений приведены ниже:



Распад диарилкарбамида (10) в ходе хромато-масс-спектрометрического анализа (ГХ-МС) приводит к образованию изоцианата (16) и м-хлоранилина

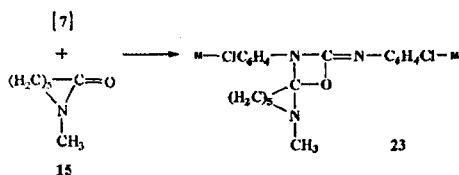
(14). Методом ГХ-МС в продуктах, выделенных из маточных растворов взаимодействий реагентов, были обнаружены также изоцианурат (26) и лактам (3). Это указывает на то, что в ходе хромато-масс-спектрометрического исследования их молекулярный комплекс подвергался термическому распаду.

Согласно методу ВЭЖХ-МС выход соединений (5) и (13) в продукте, выделенном из маточного раствора взаимодействия лактама (3) с изоцианатом (16) в присутствии 0.1 моль% ТЭА, составил 3.65 и 6.35% соответственно. Согласно методу ГХ-МС выход соединений в продукте, выделенном из маточного раствора взаимодействия лактама (3) с изоцианатом (16) в присутствии 0.5 моль% ТЭА, составил (%): 16 – 0.95, 3 – 0.32, 5 – 0.63, 14 – 0.61, 26 – 7.49.

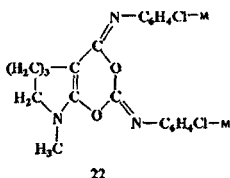
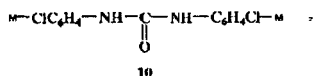
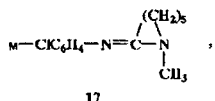
Таким образом, лактам (3) с изоцианатом (16) взаимодействует с образованием молекулярного комплекса изоцианурата (26) и соединения (3), амидина (5), диарилкарбамида (10) и диимина (13). Основным направлением протекания реакции является образование молекулярного комплекса реагентов.

Продукты взаимодействия N-метилкапролактама с 3-хлорфенилизоцианатом

Некатализируемые и катализируемые ТЭА реакции N-МКЛ (15) с изоцианатом (16) приводили к увеличению вязкости реакционной среды. Были выделены высоковязкие вещества янтарного цвета с выходом около 50%. При исследовании функционального состава синтезированных продуктов ИК- и ЯМР ¹H-спектроскопией, хромато-масс-спектрометрией было обнаружено, что в случае лактама (15) реализуются те же направления взаимодействия, обнаруженные в реакциях с участием соединения (3). Отличие проявляется в том, что изоцианурат (26) не образует молекулярный комплекс с лактамом (15), а возникающий промежуточно карбодимид (7) реагирует с соединением (15) с образованием продукта [2+2]-циклоприсоединения – N-(3-хлорфенил)-5-метил-3-(3-хлорфенил)-1-окса-3,5-дiazаспиро[3.6]деканимина-2 (23):



Таким образом, взаимодействие лактама (15) с изоцианатом (16) приводит к образованию смеси соединений: изоцианурата (26), N-(3-хлорфенил)-1-метилпергидроазепинимина-2 (17), диарилкарбамида (10), N,N'-ди(3-хлорфенил)-2-метил-9,11,2-диоксазобисцикло[5.4.0]ундецен-1(7)-диимина-8,10 (22), имина (23). Согласно результатам ВЭЖХ-МС преимущественным направлением реакции является образование амидина (17). Третичный амин не влияет на направления взаимодействия. Выход соединений в продукте реакции лактама (15) с изоцианатом (16) в присутствии 0.05 моль% ТЭА, идентифицированных методом ВЭЖХ-МС, составил (%): 15 – 5.20, 17 – 22.91, 10 – 4.60, 22 – 10.31, 23 – 6.97:



N-Винилкапролактам в реакциях с арилизоцианатами

В ходе реакций N-ВКЛ (24) с изоцианатом (16) как в отсутствие, так и в присутствии ТЭА, и в массе и в растворе толуола происходило увеличение вязкости реакционной среды. Были выделены порошкообразные вещества желтого цвета с выходом около 70%.

Исследование полученных продуктов ИК-, ЯМР ^1H -спектроскопией, масс-спектрометрией показало, что при взаимодействии лактама (24) с изоцианатом (16) независимо от условий реакции происходит образование β -лактама – 1-(3-хлорфенил)-4-[1H-пергидроазепинон-2]-азетидинона-2 (25):

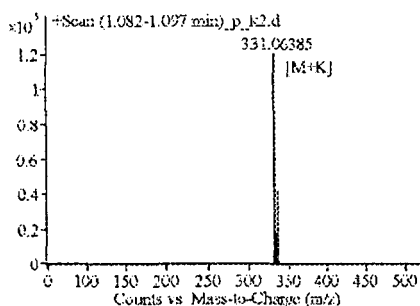
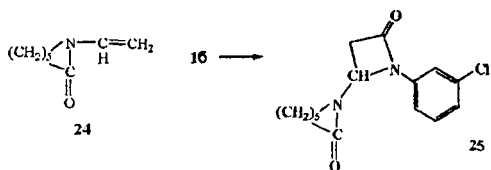


Рис. 2. Масс-спектр ионизации электрораспылением для соединения с брутто-формулой $[\text{C}_{15}\text{H}_{17}\text{N}_2\text{O}_2\text{Cl}]$ (25)

В масс-спектре соединения (25) наблюдается пик катионированных молекулярных ионов $[\text{M}+\text{K}]^+$ 331.0639 (рис. 2).

В выделенных продуктах также обнаруживается исходный лактам (24). Сравнение интенсивностей пиков для соответствующих соединений на масс-спектрах показывает, что содержание соединения (24) в продуктах реакции увеличивается при росте концентрации

ТЭА в реакционной смеси (табл. 1).

Структура β -лактам (25) была установлена методом РСА. Исследования показали, что выделенное соединение (25) кристаллизуется индивидуально с одной независимой молекулой в асимметрической части триклинной элементарной ячейки. Геометрия молекулы показана на рис. 3. В молекуле соединения (25) β -лактамное кольцо – плоское в пределах экспериментальной погрешности (0.0032(2) Å), семичленный капролактамынный цикл имеет конформацию «кресла» и расположен ортогонально к плоскости четырехчленного β -лактамного цикла. Координаты атомов структуры

соединения (25) и их температурные параметры депонированы в Кембриджской базе кристаллоструктурных данных под номером CCDC 763965.

Таблица 1. Отношение интенсивности пика для соединения (25) к интенсивности пика для соединения (24)

Концентрация ТЭА в реакционной смеси, моль%	Отношение интенсивностей пиков
0	843
0.5	79

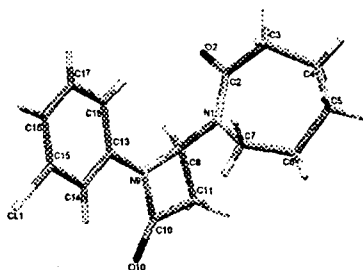


Рис. 3. Геометрия молекулы 1-(3-хлорфенил)-4-[1H-пергидроазепинон-2]-азетидинон-2 (25) в кристалле и схема нумерации атомов

Структура соединения (25) содержит четырехчленный β -лактамный цикл, ответственный за антибиотическое действие пенициллинов, цефалоспоринов и целого ряда других природных и синтетических антибиотиков. С целью исследования антибактериальной и антигрибковой активности полученного соединения (25) был проведен анализ его действия на некоторые группы микроорганизмов. Результаты испытаний представлены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2 бис-лактам (25) проявляет высокую антибактериальную активность в отношении золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) и синегнойной палочки (*Pseudomonas aeruginosa*). Кроме того, соединение (25) обладает высокой противогрибковой активностью в отношении дрожжеподобных грибов рода кандиды альбиканс (*Candida albicans*).

Таблица 2. Антибактериальная и антигрибковая активность соединения (25)

Группы микроорганизмов	Тест-микроб	Антибактериальная и антигрибковая активность, %				
		Концентрация вещества в диметилсульфоксиде				
		10%	1%	0.1%	0.01%	0.001%
Бактерии	Staphylococcus aureus	100	100	100	-	-
	Pseudomonas aeruginosa	100	100	50	-	-
	Escherichia coli	50	50	-	-	-
	Proteus vulgaris	50	50	-	-	-
Дрожжеподобные грибы	Candida albicans	100	100	100	100	50

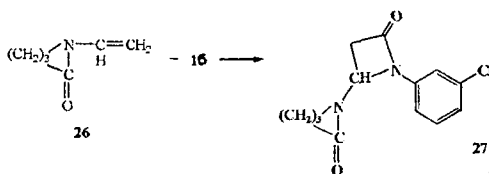
Прогностический спектр биологической активности соединения (25), полученный с помощью современной версии компьютерной системы PASS C&T (Prediction of Activity Spectra for Substances: Complex & Training), составил 395 фармакологических эффектов. Основные сферы проявления фармакологической активности бис-лактама (25) (оценка вероятности наличия каждой активности $P_a > 70\%$): антидепрессанг, субстрат изофермента CYP2A8, против расстройств когнитивной способности, ингибитор глюконат-2-дегидрогеназы, противовоспалительное и панкреатическое действие.

Таким образом, лактам (24) с изоцианатом (16) вступает в реакцию [2+2]-циклоприсоединения с образованием β -лактама – 1-(3-хлорфенил)-4-[1H-пергидроазепинон-2]-азетидинона-2 (25). ТЭА оказывает на реакцию ингибирующее влияние.

Реакции соединения (24) с арилизоцианатами (1в) и (1а) приводили к образованию изоциануратов (2в) и (2а) соответственно. Структура продуктов была установлена хромато-масс-спектрометрией и ИК-спектроскопией.

Особенности взаимодействия N-винилпирролидона с 3-хлорфенилизоцианатом

Реакции N-ВП (26) с изоцианатом (16) и в массе и в растворе толуола, как в отсутствие, так и в присутствии ТЭА, приводили к образованию твердых осадков. Очисткой осадков были выделены белые порошкообразные продукты. Выход продуктов, синтезированных в растворе толуола, составил около 60%, в массе – 70%. Выход продуктов, выделенных очисткой маточных растворов, составил около 15 %. Исследование состава выделенных веществ ИК-спектроскопией, хромато-масс- и масс-спектрометрией показало, что лактам (26) с изоцианатом (16) частично образует продукт реакции [2+2]-циклоприсоединения – 1-(3-хлорфенил)-4-[1Н-азолидинон-2]-азетидинон-2 (27):



Основным же продуктом является изоцианурат (26).

В масс-спектре соединения (27) наблюдается пик катионированных молекулярных ионов $[M+K]^+$ 303.0288 (рис. 4).

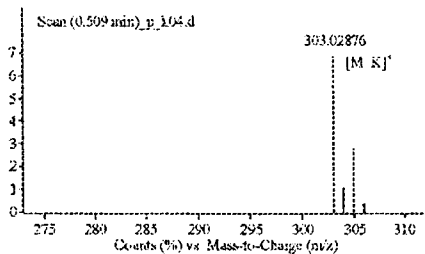


Рис. 4. Масс-спектр ионизации электрораспылением для соединения с брутто-формулой $[C_{13}H_{13}N_2O_2Cl]$ (27)

Прогностический спектр биологической активности соединения (27) составил 458 фармакологических эффектов. Основные сферы проявления фармакологической активности соединения (27) (оценка вероятности наличия каждой активности $P_a > 70\%$): антидепрессант, субстрат изофермента CYP2A8,

против расстройств когнитивной способности, антигипоксическое действие, ингибитор глюконат-2-дегидрогеназы, ингибитор гликозилфосфатидилинозитол фосфолипазы D.

Выход соединений в продукте взаимодействия лактама (26) с изоцианатом (16) в растворе толуола в присутствии 0.1 моль% ТЭА, идентифицированных методом масс-спектрометрического анализа с использованием прямого ввода проб, составил (%): 26 – 22.99, 27 – 2.39, 26 – 34.63.

Таким образом, лактам (26) с изоцианатом (16) частично вступает в реакцию [2+2]-циклоприсоединения с образованием β-лактама – 1-(3-хлорфенил)-4-[1H-азолидинон-2]-азетидинона-2 (27). Изоцианат (16) практически полностью участвует в образовании изоцианурата (26). ТЭА не оказывает влияние на характер протекания реакции.

Взаимодействия N-замещенных лактамов с 3-хлорфенилизоцианатом в присутствии капролактамата натрия

При исследовании взаимодействий лактамов (3), (24), (26) с арилизоцианатом (16) в присутствии капролактамата натрия, было обнаружено, что реакции между реагентами и в массе, и в растворе толуола протекают при 23°C с экзотермическим эффектом с образованием твердых осадков. После очистки осадков экстракцией в горячем гексане были выделены белые порошкообразные продукты.

Выход соединений на основе лактамов (3), (26) составил около 70%. Выход соединений на основе лактама (24) составил порядка 40%. ИК-, ЯМР ¹H-спектроскопией, хромато-масс-спектрометрией было обнаружено, что в результате исследуемых взаимодействий образуются изоцианурат (26) и диарилкарбамид (10). Основным направлением реакции является образование изоцианурата (26) (табл. 3).

Таблица 3. Выход соединений в продуктах реакций лактамов (3), (24), (26) с изоцианатом (16) в растворе толуола в присутствии 1 моль% капролактамата натрия, идентифицированных ЯМР ^1H

Реагенты	Соединение	Выход, %
3 + 16	26	53.23
	3	46.67
	10	0.1
24 + 16	26	92
	24	2
	10	6
26 + 16	26	46
	26	52
	10	2

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Установлено, что в отличие от арилизоцианатов N-замещенные лактамы не претерпевают химических превращений в присутствии каталитических количеств триэтиламина.
2. Впервые установлены закономерности взаимодействий N-алкил- и N-винилзамещенных лактамов с 3-хлорфенилизотиоцианатом, влияние заместителей в лактамах на направления протекания реакций. N-алкилзамещенные лактамы реагируют с 3-хлорфенилизотиоцианатом с участием карбонильной группы: кетонной и енольной формы. Реакции N-винилзамещенных лактамов с 3-хлорфенилизотиоцианатом протекают с участием их кратной связи.
3. Впервые установлено, что в реакциях N-алкилзамещенных лактамов с 3-хлорфенилизотиоцианатом происходит тримеризация арилизоцианата, образование карбодиимида. Взаимодействия 3-хлорфенилизотиоцианата с карбонильными группами N-алкилзамещенных лактамов приводят к образованию амидинов. Реакции промежуточного карбодиимида с енольными формами лактамов дают диарилкарбамид и димины. Обнаружено влияние размера лактамного цикла: в случае пятичленного лактама происходит преимущественное формирование

молекулярного комплекса 1,3,5-три(3-хлорфенил)изоцианурата с N-метилпирролидоном, в случае семичленного лактама основным направлением реакции является образование амидина. Отличием является и то, что в случае N-метилкапролактама в реакцию с 3-хлорфенилизотиоцианатом вовлекается и кетонная форма, что приводит к образованию продукта [2+2]-циклоприсоединения – имина. Строение всех соединений установлено комплексом физико-химических методов.

4. Впервые установлено, что в реакциях N-винилзамещенных лактамов с 3-хлорфенилизотиоцианатом образуются продукты [2+2]-циклоприсоединения – β -лактамы, которые обладают высокой антибактериальной и антигрибковой активностью. Обнаружено, что уменьшение размера лактамного цикла и уменьшение электроноакцепторных свойств арилизоцианатов смещают реакцию в сторону образования изоциануратов.

5. Обнаружено, что триэтиламин не катализирует реакции N-замещенных лактамов с арилизоцианатами, в случае N-винилкапролактама оказывает ингибирующее влияние. Увеличение основности используемого катализатора (капролактамаат натрия) в реакциях N-замещенных лактамов с 3-хлорфенилизотиоцианатом способствует тримеризации последнего. Сопутствующей реакцией является образование диарилкарбамида.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК для размещения материалов диссертаций:

1. Зарипова, А.Р. Взаимодействие N-метилпирролидона с 3-хлорфенилизотиоцианатом / А.Р. Зарипова, Р.Р. Спиридонова, С.С. Галибеев, О.И. Гнездилов, И.А. Литвинов, А.Т. Губайдуллин, Я.Д. Самуилов // Журн. общ. химии. – 2010. – Т. 80. – Вып. 5. – С. 848-853.

2. Зарипова, А.Р. Продукты взаимодействия N-метилкапролактама с 3-хлорфенилизотиоцианатом / А.Р. Зарипова, Р.Р. Спиридонова, О.И. Гнездилов, Я.Д. Самуилов // Бултеровские сообщения. – 2010. – Т. 21. – № 7. – С. 50-57.

3. Зарипова, А.Р. Взаимодействие 3-хлорфенилизотиоцианата с рядом N-замещенных лактамов / А.Р. Зарипова, Т.А. Камалов, Г.Р. Каримова, Р.Р. Спиридонова, С.С. Галибеев, О.И. Гнездилов // Вестн. Казан. технол. у-та. – 2009. – № 3. – С. 57-61.

Материалы конференций:

1. Зарипова, А.Р. Взаимодействие 3-хлорфенилизотиоцианата с N-винилкапролактамом / А.Р. Зарипова, Г.Р. Каримова, Р.А. Шарипов, Р.Р. Спиридонова, С.С. Галибеев // Тезисы устных и стендовых докладов четвертой всероссийской Каргинской конференции «Наука о полимерах 21-му веку». – Москва. – 2007. – С. 126.
2. Зарипова, А.Р. Продукт взаимодействия 3-хлорфенилизотиоцианата и N-метилпирролидона / А.Р. Зарипова, Г.Р. Каримова, Т.А. Камалов, К.М. Кубанов, Р.Р. Спиридонова, С.С. Галибеев // Тезисы докладов третьей Санкт-Петербургской конференции молодых ученых с международным участием «Современные проблемы науки о полимерах». – Санкт-Петербург. – 2007. – 1-У-05. – С. 33.
3. Каримова, Г.Р. Взаимодействие 3-хлорфенилизотиоцианата с N-замещенными лактамами в присутствии анионного катализатора триэтиламина / Г.Р. Каримова, А.Р. Зарипова, Р.Р. Спиридонова, С.С. Галибеев // Материалы конкурса «На лучшую работу студентов и аспирантов» VII республиканской школы студентов и аспирантов «Жить в XXI веке». – Казань. – 2007. – С. 44-45.
4. Зарипова, А.Р. Продукт взаимодействия 3-хлорфенилизотиоцианата и N-винилпирролидона / А.Р. Зарипова, Г.Р. Каримова, Т.А. Камалов, Р.Р. Спиридонова, С.С. Галибеев // Материалы XV международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по фундаментальным наукам «Ломоносов-2008». – Москва. – 2008. – С. 138.
5. Kubanov, K.M. Interaction of N-substituted lactams with 3-chlorophenylisocyanate in presence of triethylamine / K.M. Kubanov, G.R. Karimova, A.R. Zaripova, R.R. Spiridonova, A.M. Kochnev // Program and abstract

book of 4th Saint-Petersburg young scientists conference (with international participation) «Modern problems of polymer science». – Saint-Petersburg. – 2008. – 1-P-35. – P. 53.

6. Каримова, Г.Р. Реакции N-замещенных лактамов с 3-хлорфенилизоцианатом / Г.Р. Каримова, Т.А. Камалов, А.Р. Зарипова, Р.Р. Спиридонова, С.С. Галибеев, А.М. Кочнев // Тезисы докладов 12 международной конференции молодых ученых, студентов и аспирантов «Синтез, исследование свойств, модификация и переработка высокомолекулярных соединений – IV Кирпичниковские чтения». – Казань. – 2008. – С.48-49.

7. Зарипова, А.Р. Продукты реакции N-метилкапролактама с 3-хлорфенилизоцианатом / А.Р. Зарипова, Я.Д. Самуилов // Тезисы докладов XIII международной конференции молодых ученых, студентов и аспирантов «Синтез, исследование свойств, модификация и переработка высокомолекулярных соединений – V Кирпичниковские чтения». – Казань. – 2009. – С. 55.

Соискатель



Зарипова А.Р.