

УДК 544.72.05

**МАССИВ МИКРОРЕАКТОРОВ НА ОСНОВЕ ПАТТЕРНОВ СМАЧИВАНИЯ ДЛЯ
УСКОРЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

Стародубцева К.В. (ИТМО), Бузыкин А.Г. (ИТМО), Карцев Д.Д. (ИТМО), Морозов М.И. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат биологических наук, доцент Прилепский А.Ю. (ИТМО)

Введение. В современной химии и фармакологии актуальной задачей является разработка методов ускорения органического синтеза, которые позволяют минимизировать использование реагентов и сократить время проведения реакций. Особенно это важно при разработке новых лекарственных препаратов, где требуется быстрая проверка биологической активности соединений. Традиционные методы синтеза часто предполагают получение граммовых количеств веществ, что избыточно для *in vitro* исследований. В связи с этим, разработка миниатюризированных и ускоренных методов синтеза становится все более востребованной.

В последние годы, помимо традиционного использования катализаторов, активно исследуются новые подходы к ускорению химического синтеза. В 2011 году группа исследователей под руководством Р. Кукса впервые продемонстрировала ускорение бимолекулярных реакций в микрокаплях, образующихся при электрораспылении [1]. Было зафиксировано ускорение реакций на 5–6 порядков величины. Предполагается, что ускорение в микрообъемах достигается за счет высокого отношения поверхности к объему реакционной массы и частичной десольватации реагентов при испарении растворителя. Однако методы, основанные на электрораспылении (ESI), имеют ряд ограничений, таких как сложность контроля размера капель и трудности сбора продуктов [2].

В данной работе предложен новый подход к ускорению органического синтеза, основанный на генерации массивов микрореакторов с использованием паттернов смачиваемости. Этот метод позволяет создавать капли воспроизводимого объема, упрощает миниатюризацию синтеза и облегчает сбор продуктов.

Основная идея. Предложенный метод основан на использовании фотолитографии для создания паттернов смачиваемости, которые позволяют генерировать массивы микрокапель реакционной массы. Этот подход устраняет необходимость в сложном оборудовании и обеспечивает воспроизводимость объемов капель. Основное преимущество метода заключается в возможности контроля размера капель и оптимизации условий проведения реакций, что способствует значительному ускорению синтеза.

В качестве модельной реакции было выбрано образование оснований Шиффа, которое широко используется в органическом синтезе и имеет важное значение для медицинских исследований [3]. Эксперименты показали, что предложенный метод позволяет достичь конверсии реагентов на уровне 25% за 5 минут, в то время как в макрообъеме аналогичный результат достигается только через 24 часа. Это подтверждает эффективность метода и его потенциал для применения в ускоренном синтезе.

Также было изучено влияние размера капель и типа растворителя на скорость реакции. Результаты показали, что наибольшая конверсия достигается в более крупных каплях, где испарение растворителя происходит медленнее, что позволяет дольше поддерживать однофазное состояние реакционной массы. Также было установлено, что скорость реакции зависит от полярности и температуры кипения растворителя, что указывает на важность десольватации реагентов для ускорения реакции.

Выводы. Предложенный метод генерации массивов микрореакторов на основе паттернов смачиваемости демонстрирует значительное ускорение органического синтеза по сравнению с традиционными методами. Основные преимущества метода включают простоту

реализации, отсутствие необходимости в сложном оборудовании и возможность контроля параметров реакции, таких как размер капель и тип растворителя. Результаты экспериментов подтверждают, что метод позволяет достичь высокой конверсии реагентов за короткое время, что делает его перспективным для задач, требующих быстрого синтеза малых количеств веществ.

Метод может быть использован в лабораторных условиях для ускоренного синтеза органических соединений, особенно в случаях, когда требуется быстрая проверка биологической активности или оптимизация условий реакции. В дальнейшем планируется изучить применимость метода для других типов реакций и оптимизировать параметры для достижения максимальной эффективности.

Список использованных источников

1. Cooks R.G., Girod M., Moyano E., Campbell D.I. Accelerated bimolecular reactions in microdroplets studied by desorption electrospray ionization mass spectrometry // *Chemical Science*. – 2011. – No 2. – С. 501-510.
2. Lingqi Qiu, Zhenwei Wei, Honggang Nie, R.G. Cooks. Reaction Acceleration Promoted by Partial Solvation at the Gas/Solution Interface // *ChemPlusChem*. – 2021. – Т. 86, No 10. – С. 1362-1365.
3. Gazwan I. Saleh, Hasan A. Mohammed, Ziyad M. Mustafea. Synthesis, Characterization, Anti-bacterial Activity Study of Vanillin Schiff Base Complexes // *Kirkuk Journal of Science*. – 2021. – Т. 16, No 4. – С. 13-20.