

«Зелёная» органическая химия: перспективы применения
5-(гидроксиметил)фурфура

Носов В.Г.¹, Шапошник В.В.², Павлова В.М.³

¹ Кафедра физической химии

² Кафедра общей и неорганической химии

³ Кафедра аналитической химии

Ввиду ограниченности ископаемого топлива, а также связанного с его добычей разрушения местных экосистем, всё больше исследований направлены на разработку методик получения платформенных молекул из возобновляемых источников. Одной из таких платформ для органического синтеза является 5-гидроксиметилфурфура (далее 5-ГМФ), получаемый при переработке растительного сырья [1]. В данной работе рассмотрены основные стадии производства 5-ГМФ с акцентом на возможности оптимизации процесса и влиянии растворителя на выход побочных продуктов, таких как левулиновая кислота.

Сравнительно низкая стабильность фуранового кольца обеспечивает большие возможности для синтетического применения 5-ГМФ, но усложняет оптимизацию процессов. На рисунке 1 приведены структурные формулы пяти ценных для органического синтеза соединений, которые могут быть синтезированы из 5-ГМФ: малеинового ангидрида (МА), 3-гидроксиметилциклопентанона (ГМЦП), 2,5-диметилфурана (ДМФ), 2,5-ди(гидроксиметил)фурана (ДГМФ) и фуран-2,5-дикарбоновой кислоты (ФДКК). В работе рассмотрены некоторые современные подходы к синтезу этих веществ с упором на анализ механизмов реакций и возможных побочных продуктов, а также на перспективные области применения целевых соединений. Приведён оптимизированный синтез ГМЦП (полезной платформы для химической промышленности), а также перспективный процесс синтеза МА, открывающий путь к получению бензоидной ароматики из возобновляемого сырья [2]. Восстановлением 5-ГМФ водородом с использованием различных катализаторов можно получить ДМФ – перспективное биотопливо, а также ДГМФ – мономер для синтеза высокомолекулярных соединений [2]. Также рассмотрен эффективный процесс синтеза ФДКК, являющейся исходным соединением для получения биоразлагаемых полимеров, например, полиэтиленфураноата – альтернативы полиэтилентерефталату [3].

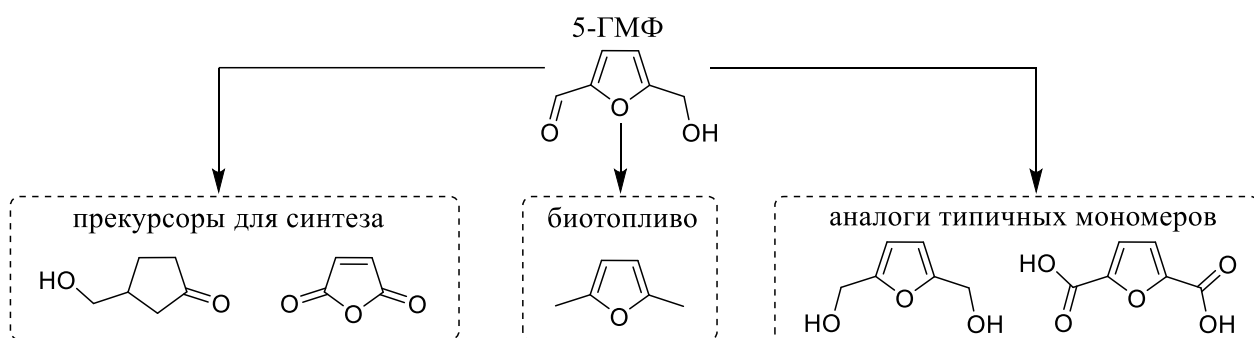


Рисунок 1. Некоторые органические платформенные молекулы, синтезируемые из 5-ГМФ

1. Aranha D.J., Gogate P.R., Ind Eng Chem Res. 62 (2023) 3053–3078; IF = 3.7
2. Kong, Q.-S., Li, X.-L., Xu, H.-J., Fu, Y., Fuel Processing Technology., 209 (2020) 106528; IF = 7.0
3. Das S., Cibin G., Walton R.I., ACS Sustainable Chemistry & Engineering., 12 (2024) 5575–5585; IF = 8.2