**Наночастицы палладия на аэробных бактериальных клетках *Paracoccus yeei*,как катализатор в реакции Хека**

***Рыбочкин П. В.1, Борзова Д. В.1, Каманина О. А.1***

*Аспирант, 4 год обучения*

*1ФГБОУ ВО Тульский государственный университет, Тула, Россия*

*E-mail:* [*rybochkin.pavel.vl@mail.ru*](mailto:rybochkin.pavel.vl@mail.ru)

Палладиевые катализаторы широко используют в промышленности для получения лаков, пестицидов, лекарств посредством реакции кросс-сочетания [1]. Наночастицы палладия (НЧ Pd) – эффективный катализатор, требующий стабилизации на носителе. Известным коммерческим носителем палладиевых наночастиц являются аллотропные модификации углерода. Получение углеродных носителей связано с высокими затратами энергии и сырья.

Широкое распространение получил синтез палладиевых катализаторов с использованием биологических объектов или веществ биологической природы [2]. Одним из направлений является формирование НЧ Pd на поверхности или внутрь бактериальных клеток. Особенностями этого способа является экологичность, невысокая стоимость, клетки однородны и идентичны, что обеспечивает высокую воспроизводимость их поверхности.

В ходе работы были сформированы наночастицы на аэробных бактериальных клетках *Paracoccus yeei* ВКМ B-3302. Наночастицы Pd на клетках (Pd/*P. yeei*) использовали в качестве катализатора в реакции Хека (схема 1).



Схема 1. Реакция Хека, осуществлённая в работе

Для сравнения были поставлены реакции с коммерческим катализатором Pd/C. После осуществления реакций вещества были выделены и проанализированы на ЯМР спектрометре. В таблице 1 приведены выходы реакций.

Таблица 1. Выходы реакций

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Катализатор | Выход от теоретического, % | | | | |
| Hal: I;  X: –H | Hal: I;  X: –NO2 | Hal: I;  X: –OCH3 | Hal: I;  X: –COOCH3 | Hal: Br;  X: –H |
| Pd/C | 95±3 | 95±2 | 93±3 | 80±3 | 60±7 |
| Pd/*P. yeei* | 90±3 | 96±3 | 92±6 | 81±6 | 72±5 |

Выходы реакций с Pd/*P. yeei* соразмерны с выходами при использовании Pd/C, что свидетельствует о сопоставимой каталитической активности полученного катализатора.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Правительства Тульской области в области науки и технологий 2023 по договору ДС/111/БАСиБ1/23/ТО от 27.09.2023*

**Литература**

1. Beletskaya I.P., Ananikov V.P. Transition-Metal-Catalyzed C–S, C–Se, and C–Te Bond Formations via Cross-Coupling and Atom-Economic Addition Reactions. Achievements and Challenges // Chem. Rev. 2022. Vol. 122, № 21. P. 16110–16293.

2. Egan-Morriss C., Kimber R. L., Powell N. A., Lloyd J. R. Biotechnological synthesis of Pd-based nanoparticle catalysts // Nanoscale Advances. Royal Society of Chemistry, 2022. Vol. 4, № 3. P. 654–679.