

Новые микроорганизмы, трансформирующие лигнин в ценные ароматические соединения

Научный руководитель – Коломыцева Марина Павловна

Манько Кирилл Сергеевич

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биотехнологический факультет, Москва, Россия

E-mail: kirill.limonoff2017@yandex.ru

Одной из главных задач современной науки является поиск возобновляемого источника сырья для химической промышленности, способного заменить ограниченные ископаемые ресурсы. Главным возобновляемым источником вещества и энергии является биомасса растений, значительную часть которой составляет лигноцеллюлозная клеточная стенка. Целлюлоза активно используется в производстве бумаги, тогда как лигнин не находит применения и является отходом бумажной и деревообрабатывающей промышленности [1].

Лигнин – биополимер сложного строения, состоящий из ароматических мономеров, что делает его перспективным возобновляемым источником ароматических веществ, но сложная структура лигнина обуславливают его высокую устойчивость к деградации [2].

Наиболее экологичным методом получения ценных соединений из лигнина является его биоконверсия при помощи микроорганизмов. Способность к ферментативной деградации лигнина встречается среди грибов и различных групп бактерий. Сложный процесс модификации и разрушения лигнина обеспечиваются ферментами лигнолитического комплекса. К ним относятся различные гем-содержащие пероксидазы, а также медьсодержащие оксидазы, такие как лакказы [3].

Цель настоящей работы заключалась в поиске новых микроорганизмов, трансформирующих лигнин в ценные ароматические соединения. В работе использовали штаммы микроорганизмов из коллекции лаборатории энзиматической деградации органических соединений и Всероссийской коллекции микроорганизмов ИБФМ РАН (ФИЦ ПНЦБИ РАН), а также различные виды лигнина, такие как гидролизный лигнин сосны и лигносульфонат.

В ходе работы микроорганизмы культивировали в жидкой минеральной среде с лигнином как единственным источником углерода. Ряд грибных культур показал активный рост мицелия. Были измерены активности основных ферментов лигнолитического комплекса. Очищенные ферменты самых активных штаммов были дополнительно протестированы на способность к модификации/деструкции лигнина. Анализ культуральных жидкостей в процессе погруженного культивирования методами спектрофотометрии и ВЭЖХ выявил изменения поглощения, исчезновение низкомолекулярных фракций лигнина и появление новых соединений, которые были идентифицированы с помощью масс-спектрометрии.

Работа поддержана Министерством науки и высшего образования РФ в рамках Соглашения № 075-15-2025-471, 2025 г. «Генетические технологии для промышленной микробиологии и зеленой химии: экспрессионные платформы, продуценты ферментов и промышленно важных соединений».

Источники и литература

- 1) Bugg TDH. The chemical logic of enzymatic lignin degradation. Chem Commun. 2024 Jan 18;60(7):804–14.

- 2) Brienza F, Cannella D, Montesdeoca D, Cybulska I, Debecker DP. A guide to lignin valorization in biorefineries: traditional, recent, and forthcoming approaches to convert raw lignocellulose into valuable materials and chemicals. RSC Sustain. 2023;
- 3) Zhao L, Zhang J, Zhao D, Jia L, Qin B, Cao X, et al. Biological degradation of lignin: A critical review on progress and perspectives. Industrial Crops and Products. 2022 Nov; 188:115715.