

## Инкапсуляция клеток дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в магнитно-кремниевые оболочки

Научный руководитель – Фахруллин Равиль Фаридович

*Нигаматзянова Ляйсан Рафисовна*

*Выпускник (магистр)*

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии, Кафедра микробиологии, Казань, Россия

*E-mail: lyaysan.nigamatzyanova@gmail.com*

В последнее время большое внимание уделяется разработке подходов для инкапсуляции клеток микроорганизмов магнитными наночастицами с целью придания новых физико-химических свойств, а также для манипулирования внешним магнитным полем [2]. Магнитные наночастицы, как универсальный инструмент для удаленной манипуляции и контроля, могут быть использованы для функционализации клеток микроорганизмов [1].

Клетки дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* были использованы в качестве модельных объектов для микроинкапсуляций. Клетки были функционализированы наночастицами магнетита и диоксида кремния с использованием метода послойного нанесения (Layer-by-Layer). С помощью усиленной темнопольной микроскопии охарактеризована структура поверхностных оболочек микроинкапсулированных клеток. С помощью метода атомно-силовой микроскопии детально изучена топография поверхности модифицированных клеток дрожжей. Профиль интактных клеток относительно гладкий, поверхность ровная и однородная. После модификации клеток на поверхности четко наблюдаются магнитно-кремниевые оболочки, становится неоднородной и более шероховатой, профиль клеток приобретает зигзагообразный вид. После иммобилизации наночастиц и диоксида кремния значительно увеличивается поверхностная площадь модифицированных клеток. В качестве показателя, характеризующего изменение топографии модифицированной поверхности, обусловленного нанесением нанопленок, был использован параметр среднеквадратичной шероховатости ( $R_q$ ) поверхности клеток: для нативных *S. cerevisiae* составил  $R_q=1,311\pm 0,704$  нм, а для покрытых клеток  $R_q=4,259\pm 1,221$  нм. Для оценки жизнеспособности функционализированных клеток были использованы колориметрические методы (резазурин-тест и МТТ-тест), результаты которых свидетельствовали об отсутствии значимых различий между контрольными и опытными образцами. Показано, что использование магнитно-покрытых оболочек диоксида кремния позволяет контролировать магнитную восприимчивость модифицированных клеток микроорганизмов. Таким образом, разработан метод получения микрокапсул индивидуальных клеток дрожжей *S. cerevisiae* с использованием магнитофункциональных оболочек на основе диоксида кремния.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров и за счет гранта Президента РФ МД-6655.2018.4.

### Источники и литература

- 1) Fakhrullin R. F., et al. A direct technique for preparation of magnetically functionalised living yeast cells // *Soft Matter*. 2010. V.6. P. 391–397.
- 2) Lee H., et al. Turning diamagnetic microbes into multinary micro-magnets: magnetophoresis and spatio-temporal manipulation of individual living Cells // *Scientific Reports*. 2016. V.6.38517.