

**Изучение активности  $\beta$ -галактозидазы инкапсулированной в ПМК в модели среды кишечника**

**Научный руководитель – Тихоненко Сергей Алексеевич**

**Чебыкин Юрий Сергеевич**

*Аспирант*

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия

*E-mail: hf\_95@mail.ru*

Пероральный прием  $\beta$ -галактозидазы является эффективной терапией непереносимости лактозы, однако низкие значения pH среды и протеолитические ферменты ЖКТ приводят к инактивации свободного фермента, что значительно снижает эффективность терапии, а быстрое выведение  $\beta$ -галактозидазы из кишечника вынуждает принимать препарат перед каждым приемом пищи. Применение иммобилизованного фермента решает многие из этих проблем, однако имеет недостатки, например, сильное снижение активности, дороговизна процесса иммобилизации и низкая емкость носителей [1]. Перспективным направлением является иммобилизация  $\beta$ -галактозидазы в полиэлектролитные микрокапсулы.

Полиэлектролитные микрокапсулы (ПМК) — супрамолекулярные системы, состоящие из противоположно заряженных полиэлектролитов, нанесённых на сферолиты  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MnCO}_3$  методом поочерёдной адсорбции. Благодаря полупроницаемости полиэлектролитной оболочки сохраняется доступ субстрата к инкапсулированному ферменту, который при этом защищён от действия протеаз и агрессивной среды, что значительно увеличивает его стабильность и продолжительность эффекта терапии. Таким образом, инкапсуляция  $\beta$ -галактозидазы в ПМК, в перспективе, поможет закрепить фермент в тонком кишечнике и защитит фермент от агрессивной среды ЖКТ.

Цель работы заключается в изучении активности  $\beta$ -галактозидазы, инкапсулированной в ПМК, в условиях моделирующих среду желудка и тонкого кишечника.

Мы изучили изменения активности инкапсулированной  $\beta$ -галактозидазы после двухчасовой инкубации в моделях среды желудка при 37 градусах Цельсия. Были использованы модели среды желудка с pH 2 и pH 4, чтобы имитировать состояние натощак и после приема пищи. После инкубации микрокапсулы с  $\beta$ -галактозидазой отмывались моделью среды кишечника и далее инкубировались в ней в течение семи дней. Инкубация в модели среды желудка с pH 2 полностью ингибировала  $\beta$ -галактозидазу и ее активность не восстановилась даже за неделю инкубации в модели среды кишечника. В то же время инкубация в модели среды желудка с pH 4 не оказала достоверного влияния на активность инкапсулированного фермента.

Следующим этапом стало изучение изменения активности свободной и инкапсулированной в ПМК  $\beta$ -галактозидазы при инкубации в модели среды кишечника при температуре 37 градусов в течение недели. Наблюдалось восстановление активности, утраченной в ходе инкапсуляции фермента, в течение первых 30 минут. Далее активность не менялась в течение пяти дней и начала снижаться на шестой день. Эти данные подтверждают возможность сохранения активности инкапсулированной  $\beta$ -галактозидазы в тонком кишечнике. Выполнено при поддержке ГЗ № 075-00224-26-00.

**Источники и литература**

- 1) Hassan M., Ahmed H. I., Rehan M., Yasmin R. M. Enzyme Immobilization Technologies and Industrial Applications // ACS Omega. 2023. 8. 6. 5184–5196