

УДК 615.014.6

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ ДЛЯ ИНКАПСУЛИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Саламахина А.

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – к.т.н, доцент Баракова Н.В.

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Аннотация. Проведен анализ пользы и применения полисахаридов в качестве оболочки-покрытия биоактивных веществ. Рассмотрены примеры получения нанокапсул для придания биодоступности нутрициентам.

**Введение.** Биологически активные соединения в небольших количествах присутствуют в пищевых продуктах, в основном во фруктах, овощах и цельно зерновых продуктах, и обеспечивают пользу для здоровья, превышающую базовую питательную ценность. Биоактивные вещества - это молекулы, которые могут иметь терапевтический потенциал, влияя на потребление энергии, снижая провоспалительное состояние, окислительный стресс и нарушения метаболизма. Разнообразие химических структур биологически активных соединений влияет на биодоступность и их биологические свойства. Некоторые из них обладают плохой растворимостью в воде и плохой биодоступностью. Чтобы изменить их гидрофобную природу и повысить стабильность для использования в пищевой и фармацевтической отраслях предлагается в качестве транспортера использовать капсулы полисахаридов, например, бета-глюкана или хитозана/альгината натрия.

**Основная часть.** Некоторыми примерами биологически активных соединений являются каротиноиды, флавоноиды, карнитин, холин, кофермент Q, дитиолтионы, фитостерины, фитоэстрогены, глюкозинолаты, полифенолы и таурин. Поскольку витамины и минералы вызывают также фармакологические эффекты, их можно отнести к категории биологически активных соединений.

Одним из способов решения проблемы биодоступности, например, бета-каротина, является создание наномицел модифицированного бета-глюкана. Предлагается использовать жирные кислоты для синтеза производных амфифильных углеводов, чтобы придать  $\beta$ -глюкану способность доставлять и растворять липофильные соединения и увеличивать растворимость каротиноида в воде. Первым шагом является взаимодействие 1,1'-карбонилдиимидазола (CDI) и октановой кислоты в растворителе диметилсульфоксида (DMSO). Затем образованный ацилимидазол должен вступить в реакцию с  $\beta$ -глюканом и образовать сложный эфир жирной кислоты  $\beta$ -глюкана. После процесса диализа и лиофильной сушки полученный белый слой растворяется в воде, доводится до pH 5,9 крахмалом и лимонной кислотой и добавляется  $\beta$ -каротин. Затем смесь оставляется на плите при температуре кипения и центрифугируется.

Вторым примером проблемы-решения является загруженные кверцетином частицы хитозана/альгината, для большей биодоступности флавоноида. Создание наночастиц хитозан/альгинат осуществляется методом электростатического гелеобразования. В исследовании предлагается приготовить два типа наночастиц, варьируя соотношение хитозана и альгината натрия. Наночастицы с более высоким содержанием альгината получают путем гелеобразования водного раствора альгината натрия (3 мг/мл) с растворами хлорида кальция (3,35 мг/мл) и хитозана (0,75 мг/мл). Напротив, наночастицы с большим количеством хитозана получают путем гелеобразования раствора хитозана (3 мг/мл) с хлоридом кальция и альгинатом натрия (0,75 мг/мл). Кверцетин добавляют в виде раствора этанола (0,825 мг/мл) в водную фазу соответствующего полимера перед добавлением  $\text{CaCl}_2$  - количество должно быть меньше. Защитные эффекты кверцетина, инкапсулированного в наноформацию на основе хитозана, превосходили таковые у свободного кверцетина. Результаты исследования

предполагают, что инкапсуляция кверцетина в наноформулировках хитозан/альгинат может представлять собой эффективный терапевтический подход против повреждения печени, вызванного окислительным стрессом. Как пустые, так и нагруженные кверцетином наночастицы показывают хороший профиль безопасности *in vitro*, определяемый отсутствием цитотоксичности в клетках гепатомы человека HepG2.

**Выводы.** Полисахариды являются отличным материалом для использования в качестве оболочек покрывающих неустойчивые или липофильные биологически активные вещества. Они удовлетворяют токсикологические показатели и улучшают биодоступность нутрициентов.

Саламахина А. (автор)

Подпись

Баракова Н.В. (научный руководитель)

Подпись