

УДК 664-436: 664-404.8

МОДИФИКАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИНКАПСУЛИРОВАННЫХ ФОРМ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА IN VITRO

Горбунова Наталья Владимировна, аспирант, gelladriel@gmail.com, 89043437370

Евтеев Александр Викторович, аспирант, ewteew@gmail.com, 89878381965

Разумова Людмила Сергеевна, ljusrchka17@mail.ru, 8-917-025-05-83

Крепнев Анастасия Алексеевна 8-937-800-10-46

Банникова Анна Владимировна, к.т.н., доцент, annbannikova@gmail.com, 89372451220

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет
им. Н. И. Вавилова г. Саратов, Россия
Россия, 410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335

Аннотация

В статье рассматривается возможность производства функциональной добавки в продукты питания на основе пищевых биополимеров. Исследование направлено на оценку механических свойств капсул, содержащих эссенциальные компоненты в процессе ферментативного гидролиза. Приведены результаты исследования механических свойств капсул

Ключевые слова: инкапсуляция, ферментативный гидролиз, инновационные технологии, модуль Юнга.

В последнее время проблема обеспечения полноценного и рационального питания населения нашей страны является общенациональной проблемой. Основными задачами для решения данного вопроса является разработка экономической, законодательной и материальной базы, которая позволит производить в необходимых количествах высококачественные и безопасные пищевые продукты, обеспечивающие доступность пищевых продуктов для всех слоев населения. Очевидно, что проблема здорового питания - сложная и комплексная проблема, требующая обширных знаний и навыков в различных областях науки и практики. Вопросы производства, сохранности, доставки и потребления пищевых продуктов, организации и контроля питания, обеспечение соответствия состава продуктов потребностям человеческого организма, их рациональное использование и усвоение относятся к экологии и сельскому хозяйству, биологии и физиологии, лечебной и профилактической медицине [1,3].

Рынок продуктов питания в Российской Федерации в настоящее время характеризуется значительным изменением приоритетов, как со стороны потребителей, так и со стороны производителей. По данным научных исследований, современный рацион содержит от 30 % и более жирных кислот. Полиненасыщенные жиры имеют особое значение для организма человека, являясь структурными элементами клеточных мембран, обеспечивают нормальное развитие и адаптацию организма человека к неблагоприятным факторам окружающей среды. Полиненасыщенные жиры можно разделить на две основные группы: жирные кислоты Омега-6 и Омега-3. Физиологическая потребность в полиненасыщенных жирных кислотах составляет до 8% от суточной калорийности для жирных кислот Омега-6 и около 2% - для жирных кислот Омега-3.

Однако из литературных источников известно, что их особенностью является чувствительность к свету, нагреванию и контакту с воздухом, в результате реакции образуются токсичные окиси и свободные радикалы. В этой связи их защита и иммобилизация является актуальным направлением исследований [1]. Целью настоящей работы является создание инкапсулированных форм жирных кислот и исследование их механических свойств в зависимости от содержания инкапсулируемого вещества в процессе ферментативного гидролиза.

В качестве модельной фазы была использована фаза «искусственного желудка» (2% - ный раствор NaCl в воде Millipore, pH 2, пепсин 3600 U / мл) и «искусственного кишечника» (0,68% одноосновного фосфата калия; 0,1% солей желчных кислот; 0,4% панкреатина, pH 7,5). Образцы инкубировали на водяной бане при постоянном встряхивании в течение заданного периода времени (120 мин) при температуре 37 °С.

Механические свойства капсул на различных стадиях деградации были определены с помощью Brookfield CT3 Texture Analyzer с датчиком нагрузки 5 кг (США). Геометрия измерений состояла из цилиндрического алюминиевого зонда (диаметр 6 мм) для сжатия образца со скоростью 1,5 мм/с, силой 0,067 N и деформацией сжатия до 30% от первоначальной высоты образца. Все эксперименты проводились при комнатной температуре (22 ± 1 °С).

Модуль Юнга рассчитывается по следующей формуле [2]:

$$E = \frac{3 \times (1 - \nu^2) \times F}{d \times H^3}$$

где E - модуль Юнга; d - диаметр пробы, F – сила сжатия, E - модуль Юнга, H - смещение и ν – коэффициент Пуассона.

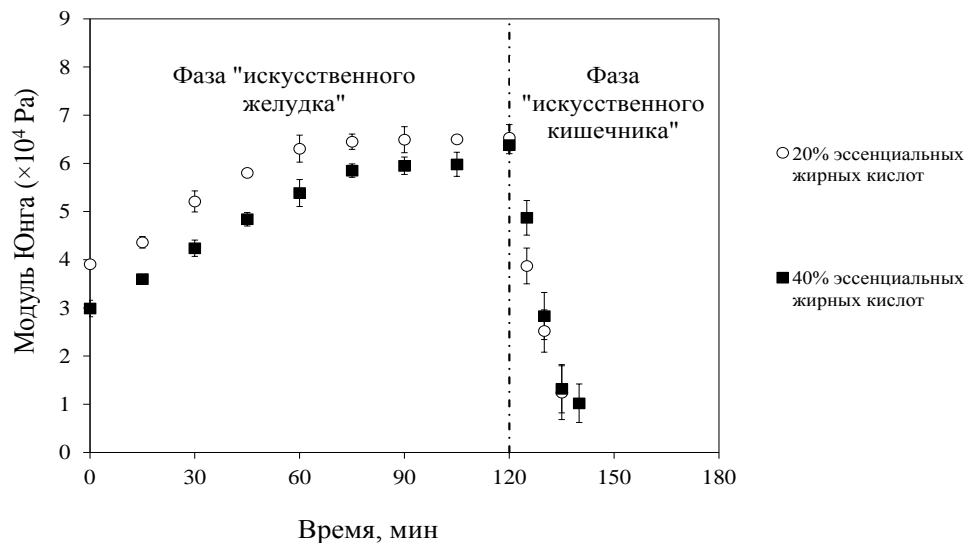


Рисунок 1 - Модуль Юнга капсул в моделируемых условиях желудочно-кишечного тракта

На рисунке 1 дано графическое изображение изменения механических свойств капсул в зависимости от количества капсулируемого вещества. Результаты исследования показали, что прочность капсул значительно различается в зависимости от количества инкапсулируемых жирных кислот. Увеличение содержания жирных кислот ведет к уменьшению прочности геля. Выявлено, что капсулы, содержащие 40% жирных кислот,

обладали недостаточной способностью к инкапсуляции всех биологически активных веществ, что имеет значения в будущих разработках для определения оптимального количества инкапсулируемого вещества.

Оба вида капсул демонстрируют снижение прочности во время фазы «искусственного кишечника», что связано с более открытой пористой структурой геля. Во время кишечной фазы, модуль Юнга статистически не различался в связи с набуханием и дроблением полимерной сетки. Таким образом, было отмечено, что структура капсул в конце фазы модельного «желудка» была гораздо более плотная, чем структура геля, наблюдаемая в конце кишечной фазы. Возрастающая пористость геля увеличивает шарики, что, в конечном счете, приводит к разрушению и высвобождению инкапсулируемого ингредиента.

Согласно полученным данным вновь разрабатываемые капсулы благоприятно влияют и предотвращают окисли эссенциальных жирных кислот, обеспечивая направленный транспорт веществ. На основе использования данной технологии возможно создать наиболее качественные продукты для детского и спортивного питания с профилактической направленностью.

Список литературы

1. Банникова, А.В. Разработка технологии инкапсулированных форм белков и антиоксидантов / А.В. Банникова // Современная наука и инновации, 2016. - №1 (16). - С. 56-60.
2. Горбунова, Н.В. Совершенствование получения биополимерных матриц адресной доставки инкапсулированных форм биологически активных веществ / Н.В. Горбунова, А.В. Банникова // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология, 2016. - № 6 (2). - С. 65-70.
3. Скальный, А.В. Основы здорового питания: пособие по общей нутрициологии / А.В.Скальный, И.А. Рудаков, С.В. Нотова, Т.И. Бурцева, В.В. Скальный, О.В. Баранова. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 117 с.