

**Разработка состава и технологии йогурта, обогащенного кальцием и витамином D в липосомальной форме**

**Оглоблина В.,** (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – преподаватель, квалификационная категория преподаватель**

**Морозова О.В.**

(Университет ИТМО)

**Аннотация** Работа посвящена разработке состава и технологии йогурта функциональной направленности для питания людей с дефицитом витамина D и коррекции его недостаточности в районах с низким воздействием солнечного света. Для повышения биодоступности витамина D и эффективности его всасывания в ЖКТ, витамин D вносился в виде липосомального концентрата. В разрабатываемом продукте оценивались органолептические, физико-химические и микробиологические характеристики.

**Введение** В современном мире наблюдается повышение интереса к функциональным продуктам питания - продуктам, которые помимо традиционной пищевой ценности имеют ряд дополнительных свойств. Получили распространение молочные продукты, обогащенные витаминами и минералами. Витамины - низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма. Витамины, входя в состав ферментов, способны катализировать протекание ряда метаболических реакций, оказывать влияние на работу нервной и эндокринной системы, способствовать усвоению питательных веществ, оказывать иммуностимулирующее действие. Дисбаланс витаминов в организме может стать причиной ряда заболеваний. Люди, проживающие на территории умеренного пояса, часто страдают от недостатка витамина D, что является следствием сравнительно малого числа солнечных дней в году на данной территории. Гиповитаминоз витамина D сопровождается заболеванием опорнодвигательной системы, при котором наблюдается снижение содержания кальция в костях, вследствие нарушения абсорбции кальция в кишечнике, что приводит к хрупкости и снижению прочности костей, изменениям в строении скелета. В виду того, что молоко и продукты его переработки являются источниками кальция, то обогащенные витамином D молочные продукты могут стать отличным средством восстановления минерального и витаминного баланса организма, а также являться средствами профилактики заболеваний опорно-двигательной системы (ОДС). Кроме того, витамин D, будучи жирорастворимым витамином требует наличия в кишечнике пищевых жиров, для обеспечения его адекватного всасывания. Однако, при прохождении через желудочно-кишечный тракт, витамин D подвергается воздействию различных факторов, таких как воздействие ферментов, кислот и щелочей, что может оказывать влияние на его биодоступность.

Целью данной работы являлась разработка рецептуры и технологии йогурта, обогащенного липосомальной формой витамина D и кальцием.

**Основная часть**

Для сохранения нативных свойств витамина и его успешной абсорбции в кишечнике были использованы биологические капсулы, защищающие биологически активное соединение при его прохождении через ЖКТ – липосомы. Перевариваемые системы пероральной доставки нутрицевтиков на основе фосфолипидов имеют высокое сродство к естественным ферментативным комплексам ЖКТ организма и разлагаются с образованием смешанных мицелл, которые могут легко абсорбироваться в тонком кишечнике.

Для достижения поставленной цели был проведен аналитический обзор литературы, а также патентный поиск по результатам которых были определены объекты и методы исследования.

При разработке рецептуры йогурта в качестве пищевой матрицы для интеграции липосом применялась традиционная технология производства. В качестве сырья использовались сухое обезжиренное молоко (Верещагино, Россия), масло сладкосливочное с МДЖ=72,5%, казеинат кальция (ЕРI, Франция), цитрат кальция. Используемое сырье было одной партии, хранилось в одинаковых условиях на протяжении всего эксперимента с целью предотвращения разногласия результатов. В фильтрованную воду при  $T=35-38^{\circ}\text{C}$  вносилось расчетное количество СОМ, казеината кальция и цитрата кальция и интенсивно диспергировалось до однородности. Полученная смесь выдерживалась не менее 30 минут для гидратации белков молока. Затем, молочную смесь нагревали до  $55-60^{\circ}\text{C}$ , куда вносили растопленное сливочное масло температурой не более  $55^{\circ}\text{C}$  при интенсивном перемешивании. Нормализованную смесь нагревали до  $T=65-70^{\circ}\text{C}$  и гомогенизировали на лабораторном гомогенизаторе Twin PANDA при рабочем давлении 180-200 Бар. Гомогенизованную смесь пастеризовали при  $T=90\pm 2^{\circ}\text{C}$ , в течение 2 минут, затем немедленно охлаждали до температуры заквашивания  $T=38^{\circ}\text{C}$ , вносили закваску (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*) и сквашивали до достижения  $\text{pH}=4,55$ . По окончании сквашивания йогурт охлаждали до  $20^{\circ}\text{C}$ , перемешивали до однородности, фасовали в стерильные емкости и хранили при температуре  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  для дальнейших исследований. Массовая доля СОМ, сливочного масла и казеината кальция определялась по уравнениям массо- и жиробаланса, решение которых находилось в программной обеспечении Scilab, исходя из условий, что в готовом йогурте МДБ=3,6%, МДЖ=1,5%. Полученный продукт исследовали в отношении реологических характеристик (эффективная вязкость, способность сгустка к восстановлению, коэффициент механической стабильности), органолептических показателей (консистенция, структура, вкус и запах, цвет), физико-химических показателей (титруемая кислотность, активная кислотность, влагоудерживающая способность, массовая доля жира (фактическая), массовая доля белка(фактическая), температура) в сравнении с контролем. В качестве контроля использовали йогурт, выработанный без добавления казеината кальция. Для определения содержания кальция использовали методику предложенную в ГОСТ ISO 12081-2013.

Для получения липосом был выбран метод гидратации липидных пленок. В качестве органического растворителя использовали хлороформ. В качестве источника фосфолипидов использовали соевый лецитин. Навеску соевого лецитина растворяли в хлороформе в соотношении 1:2, соответственно, в этот же раствор вносили витамин D<sub>3</sub>. Полученный раствор упаривали в роторном испарителе при температуре не выше  $37^{\circ}\text{C}$  (предпочтительно  $30^{\circ}\text{C}$ ) до тех пор, пока на внутренней стенке круглодонной колбы не образуется сухая фосфолипидная пленка. При выпаривании важно не допускать кипения смеси. Гидратацию фосфолипидов проводили фосфатным буфером с растворенной глюкозой ( $\text{pH}=7,4$ , м.д.глюкозы = 0,4%). Полученную эмульсию нагревали до  $60^{\circ}\text{C}$  и проводили первичную гомогенизацию на лабораторном диспергаторе ИКА в течение 10 минут при 10 000 об/мин. Размер частиц оценивали на лазерном корреляционном спектрометре ЛКС-03.

**Выводы** В ходе работы удалось разработать состав и технологию йогурта, обогащенного витамином D в липосомальной форме. В результате были подобраны технологические режимы производства продукта. Полученный продукт обладает функциональными свойствами и рекомендован к употреблению людям, страдающим дефицитом витамина D.

Оглоблина В.В. (автор)

Морозова О.В. (научный руководитель)