



В предыдущем выпуске Hot Topic была освещена важная роль жира молозива из-за ее уникального липидного состава. В этом выпуске основное внимание будет уделено структуре жировых глобул, которая также способствует физиологическому воздействию молозива.

Мембрана молочных жировых глобул

Молозиво и молочный жир образуют капли диаметром от 1 до 8 мкм. Капли жира молозива обычно имеют больший размер, чем глобулы молочного жира. Глобулы молочного жира (ГМЖ, Рис. 1) покрыты так называемой мембраной глобул молочного жира (МГМЖ, Рис. 2). МГМЖ имеет три слоя, самый внешний из которых (1) состоит из двойного слоя фосфолипидов с вкраплениями прикрепленных трансмембранных белков и холестерина. В центре (2) лежит плотный второй слой, состоящий в основном из белков, и (3) рядом с триглицеридным ядром глобулы находится монослой полярных липидов. Мембрана имеет толщину от 10 до 50 нм. **Его уникальный состав действует как натуральный стабилизатор эмульсии, предотвращая флокуляцию и коалесценцию и защищая жировые глобулы от ферментативного распада и окисления.**

Биологическая активность ГМЖ и МГМЖ

Помимо своих защитной и эмульгирующей функций, МГМЖ способствует реализации биологических функций молозива и молочного жира за счет белковой фракции и функциональных липидов, содержащихся в оболочке и ядре ГМЖ.

Количество различных **белков**, содержащихся в жировых глобулах, колеблется от 20 до 411, так как белковый состав глобул зависит от многих факторов, в том числе от возраста, породы, паритета и питания животного, а также размера жировой глобулы. Текущие научные данные показывают, что белки молочного жира, ассоциированные с мембраной, выполняют функции, связанные, среди прочего, с клеточными передачей сигналов и метаболизмом, гомеостазом кишечного эпителия и иммунными реакциями. К основным функциональным белкам относятся лизоцимы, лактоферрин, кателицидины и иммуноглобулины. Поскольку изменение размера ГМЖ связано с входящими в ее состав белками, предполагается, что смена белкового состава отражает изменяющиеся потребности лактирующей коровы и ее потомства. Например, было показано, что по мере развития лактации выработка белков, связанные с иммунной и антимикробной функциями, снижается.

Большая часть (около 98 %, в зависимости от размера глобулы) **липидной фракции** ГМЖ состоит из триацилглицеринового ядра. Некоторыми примерами полярных липидов, содержащихся в МГМЖ, являются фосфолипиды, такие как сфингомиелин, фосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилинозитол и гликофинголипиды, включая цереброзиды и ганглиозиды. Многие биологические функции молока и жира молозива, такие как участие в когнитивном развитии и созревании кишечника, приписываются мембранным фосфолипидам. Как показано в предыдущем выпуске, профиль отдельных жирных кислот в жировой фракции меняется по мере течения лактации. Отчасти это относится и к липидам, содержащимся в МГМЖ, что делает их схожими с белкам и жирным кислотам. Такие сдвиги обусловлены изменением потребностей новорожденного

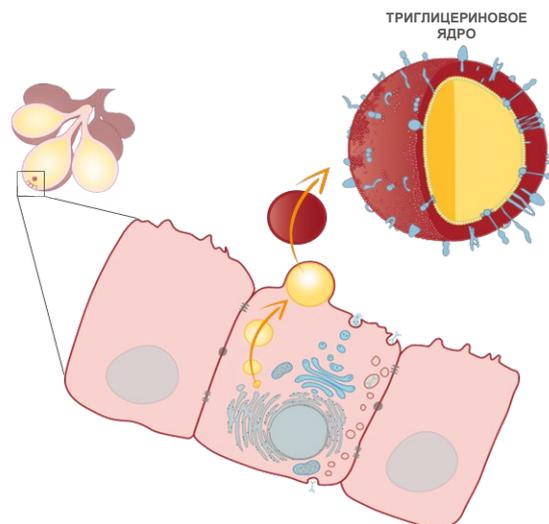


Рисунок 1: Синтез и секреция молочного жира происходит из шероховатого эндоплазматического ретикулума (клеточной органеллы) в эндотелиальных клетках молочных желез. По мере продвижения к клеточной стенке капельки молока увеличиваются в размерах и покрываются комплексом МГМЖ.

HOT TOPIC

Жир молока является ценным компонентом - не сбрасывайте со счетов, а обращайтесь с ним осторожно!

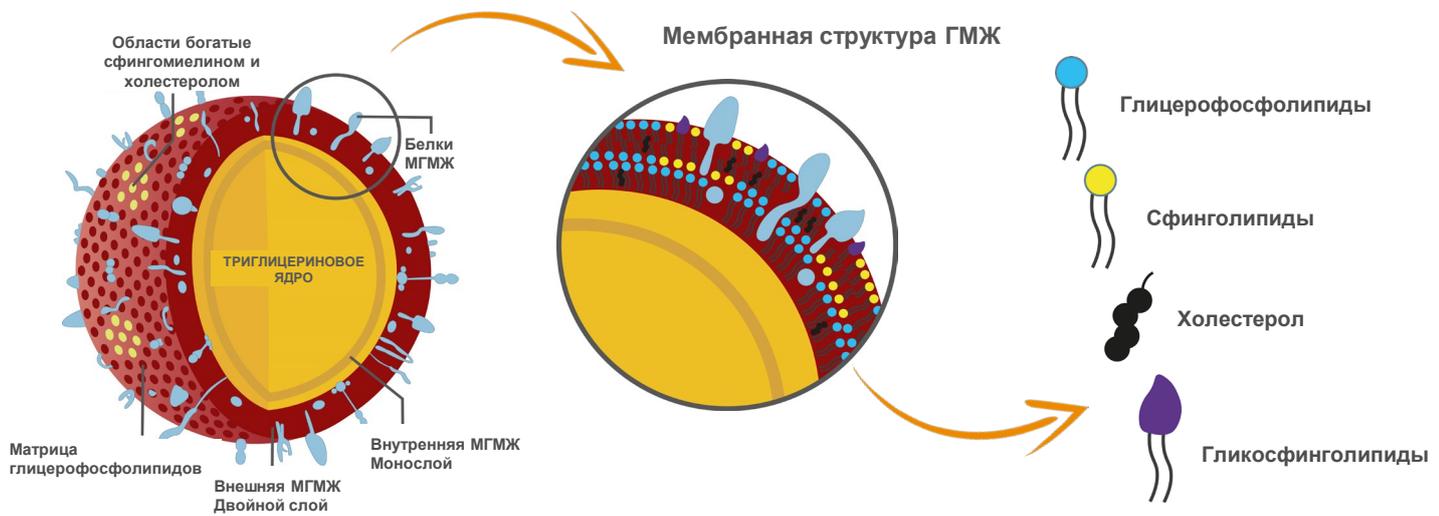


Рисунок 2: Распределение фосфолипидов и некоторых биоактивных белков, входящих в состав МГМЖ.

Подводя итог предыдущему разделу, можно сказать, что липиды молока вносят значительный вклад в структурное и иммунологическое созревание кишечного тракта. При потреблении новорожденными МГМЖ ускоряются пролиферация эпителиальных клеток, экспрессия белков плотных контактов и создание кишечной микробиоты. Данные преимущества теряются при использовании обезжиренных заменителей молока. **Ввиду взаимосвязи белков и жировой части большинство процессов обезжиривания также вызывают частичную потерю высокоценных функциональных белков.**

Уязвимость структуры ГМЖ и влияние методов обработки

Биологические эффекты МГМЖ частично связаны с его структурной целостностью. Как упоминалось выше, состав МГМЖ стабилизирует глобулу и предотвращает флокуляцию. Следовательно, методы обработки, которые могут разрушить структуру МГМЖ, могут изменить физиологическую активность жировой фракции. Например, нагревание молока выше 60 °C приводит к фазовому расслоению липидов и реструктуризации внешнего слоя МГМЖ. Хотя влияние на пищеварение и функциональность еще полностью не изучены, большинство процессов сушки с использованием высоких температур могут изменить МГМЖ. Кроме того, было показано, что процесс сушки распылением вызывает деградацию фосфолипидов МГМЖ.

В этом контексте вакуумная сушка представляет собой наиболее щадящий способ сушки сырого молока. Температуру во время процесса поддерживают ниже 7 °C и не применяют механических воздействий.

Закключение



- Помимо своей питательной ценности, жир молока выполняет несколько других функциональных задач.
- Структура глобулы молочного жира влияет на его биологическую активность..
- Методы обработки и сушки молока должны быть максимально щадящими с целью защитить хрупкие глобулы молочного жира.
- Процесс вакуумной сушки при 7 °C обеспечивает наилучшее сохранение биоактивных молекул.