Тема: Изучение свойств молочного белка (казеина)

План занятия:

1. Общая характеристика белков молока
2. Свойства казеина, имеющие практическое значение

Содержание белков в молоке коров в среднем составляет 3,3%. 78-80% белков представлены казеином, остальная часть сывороточные белки, к которым относятся α-лактаальбумин, β-лактоглобулин, альбумин, иммуноглобулины, протеозо-пептоны и лактоферрин. К белкам молока относятся также ферменты, некоторые гормоны (пролактин), белки оболочек жировых шариков и белковые вещества микробных клеток.

В молоке основным белком является казеин. Он придает молоку белый цвет и непрозрачность, при тепловой обработке молока казеин не выпадает в осадок.

В молоке казеин находится в коллоидном состоянии. Он относится к фосфоропротеинам и имеет свободные аминные (NH_2) и кислотные (COOH) группы. Карбоксильных групп (144) в казеине почти в 2 раза больше, чем аминных (83), поэтому в нем преобладают кислотные свойства над основными. В молоке казеин находится в виде альфа-, бета- и гамма-форм, которые различаются по содержанию азота, фосфора и серы, молекулярному весу, изоэлектрической точке (величина pH, при которой на поверхности молекул казеина имеется одинаковое количество положительных и отрицательных зарядов) и отношением к сычужному ферменту. Альфа-форма содержит около 1% фосфора, бета- около 0,7%, гамма- 0,05%. Казеин гамма-формы не свертывается под действием сычужного фермента, тогда как казеин первых двух форм свертывается и дает сгустки. Изоэлектрическая точка альфа-казеина соответствует pH = 4,5 – 4,7, бета-казеина – 4,9; гамма – 5,5.

Свойства казеина, имеющие практическое значение

Кислотная коагуляция.

Наиболее распространенным видом кислотной коагуляции казеина является свертывание молока под действием молочной кислоты, образующейся в результате молочно-кислого брожения из лактозы. Этот процесс используется при производстве кисломолочных продуктов. Сущность кислотной коагуляции заключается в потере заряда молекулами казеина при приближении его к изолектрической точке, которая наступает при pH 4,6-4,7. В изоэлектрической точке казеин коагулирует и выделяется в виде осадка.

Выделение казеина сычужным ферментом.

Свертывание казеина молока при помощи сычужного фермента используется при производстве сыра. Под действием сычужного фермента (пепсина, химозина) казеин из коллоидного состояния переходит в новую форму параказеин и представляет вид студня (гель). Скорость свертывания

казеина сычужным ферментом зависит от многих факторов, в частности от кислотности молока и содержания в нем солей кальция.

При сычужном свертывании казеина протекают два процесса, связанные между собой. Первый – образование параказеина – вызывается действием сычужного фермента; второй – образование структурного сгустка – обусловлен действием ионов кальция. Процессы протекают следующим образом: сычужный фермент расщепляет фосфоамидные связи белков, в результате чего освобождаются гидроксильные группы (ОН) фосфорной кислоты, которые потом и реагируют с ионами кальция. При этом один ион кальция связывает две ОН-группы, образуя как бы мостики между частицами белка. Увеличение числа «кальциевых мостиков» приводит к образованию сгустка. При сычужном свертывании в сгусток переходит весь казеин-фосфат-кальциевый комплекс в том состоянии, в каком он находится в молоке, без отщепления кальциевых солей, pH не изменяется и электрозаряды белков сохраняются.

Выделение казеина хлористым кальцием.

При внесении в свежее молоко хлористого кальция снижается устойчивость коллоидной дисперсии казеинаткальцийфосфатного комплекса. При этом происходит катионный обмен между Н-ионами казеинового комплекса и Са-ионами раствора хлористого кальция. В результате катионного обмена казеинат-кальций-фосфатный комплекс дополнительно обогащается кальцием за счет высвобождения Н-ионов. При этом происходит подкисление молока и снижение pH с 6,5 до 5,0, а также агрегация частиц комплекса. При насыщении комплекса кальцием резко снижается его термоустойчивость. Доза 1-1,5 г/л хлористого кальция при нагревании до 95-97 °С приводит к полной коагуляции казеина.

После выделения из молока казеина в сыворотке остается большое количество растворимых сывороточных белков. Основными из них являются альбумин, глобулин, альбумин сыворотки крови, протеозо-пептоны, лактоферрин. Эти сывороточные белки находятся в молоке в состоянии, близком к истинному раствору и по содержанию незаменимых аминокислот биологически более полноценны.

Контрольные вопросы:

1. Назовите видовой состав белков молока
2. В каком состоянии находятся белки в молоке
3. Каково содержание белков в нормальном молоке и молозиве
4. Какими свойствами обладает белок - казеин